



Wyniki badań W ZAKRESIE **ROLNICTWA EKOLOGICZNEGO,** REALIZOWANYCH W **2017** ROKU



Spis treści:

WSTĘP	5
INSTYTUT UPRAWY NAWOŻENIA I GLEBOZNAWSTWA W PUŁAWACH	
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY	
1. Badania w zakresie doboru odmian roślin bobowatych grubonasiennych i kukurydzy w uprawach polowych zalecanych do towarowej uprawy ekologicznej	6
2. Badania w zakresie doboru odmian ze szczególnym uwzględnieniem roślin bobowatych – strączkowych grubonasiennych, soi, rzepaku, zbóż oraz roślin wysokobiałkowych w uprawach polowych zalecanych do towarowej produkcji ekologicznej (Badania w zakresie doboru odmian zbóż jarych i ich przydatności dla przemysłu piekarskiego i makaronowego)	24
3. Badania w zakresie doboru odmian roślin bobowatych – strączkowych grubonasiennych, soi, rzepaku, zbóż oraz roślin wysokobiałkowych w uprawach polowych zalecanych do towarowej uprawy ekologicznej. (Badania w zakresie doboru odmian zbóż ozimych i ich przydatności dla przemysłu piekarskiego i makaronowego)	40
4. Badania w zakresie doboru odmian roślin bobowatych – strączkowych grubonasiennych, soi, rzepaku, zbóż oraz roślin wysokobiałkowych w uprawach polowych zalecanych do towarowej uprawy ekologicznej (Porównanie produktywności i jakości ziarna innowacyjnych mieszanek międzyodmianowych i czystych siewów odmian jęczmienia jarego i ich przydatność dla przemysłu kaszarskiego i paszowego)	56
INSTYTUT OCHRONY ROŚLIN	
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY W POZNANIU	
1. Uprawy polowe metodami ekologicznymi: badania w zakresie optymalizacji warunków ekologicznej uprawy roślin rolniczych, ze szczególnym uwzględnieniem innowacyjnych rozwiązań podnoszących żyzność i aktywność gleby. Innowacyjne łączne zastosowanie związków potasu oraz środków mikrobiologicznych w uprawie i ochronie ziemniaka	72
2. Uprawy polowe metodami ekologicznymi: badania w zakresie wykorzystania substancji podstawowych w ochronie upraw polowych w uprawach ekologicznych. Badania nad oceną potencjału wyciągów wodnych ze skrzypu polnego oraz z wrotyczu pospolitego stosowanych w kierunku ochrony roślin ziemniaka przed zarazą ziemniaka	87
UNIwersytet PRZYRODNICZY W LUBLINIE	
1. Przetwórstwo produktów roślinnych i zwierzęcych metodami ekologicznymi: badania nad optymalizacją oraz rozwojem innowacyjnych rozwiązań w zakresie przetwórstwa w celu podnoszenia wartości prozdrowotnych produktów ekologicznych	96
2. Ochrona zdrowia zwierząt. Badania nad nowatorskimi metodami ograniczania występowania chorób i pasożytów zwierząt gospodarskich w warunkach produkcji ekologicznej	118
3. Przetwórstwo produktów roślinnych i zwierzęcych metodami ekologicznymi: badania nad innowacyjnymi rozwiązaniami w zakresie przetwórstwa mięsa, z ograniczeniem dodatków azotanów i azotynów oraz jednoczesnym wydłużeniem trwałości przechowalniczej	128
INSTYTUT HODOWLI I AKLIMATYZACJI ROŚLIN	
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY W RADZIKOWIE	
1. Uprawy polowe metodami ekologicznymi. Badania w zakresie wykorzystania substancji podstawowych w ochronie upraw polowych w uprawach ekologicznych. Wykorzystanie w ekologicznej uprawie naturalnych substancji wspierających zdrowotność roślin okopowych	143
2. Uprawy polowe metodami ekologicznymi. Badania w zakresie doboru odmian ze szczególnym uwzględnieniem roślin bobowatych – strączkowych grubonasiennych, soi, rzepaku, zbóż oraz roślin wysokobiałkowych w uprawach polowych zalecanych do towarowej uprawy ekologicznej	159
3. Badania wartości rolniczej odmian pszenżyta jarego i ozimego (Triticosecale Wittmack) do uprawy na ziarno i na kisonkę w gospodarstwach ekologicznych oraz możliwości ograniczenia zawartości mikotoksyn w ziarnie (pszenżyta)	172



4. Badania nad możliwościami ograniczenia zawartości mikotoksyn fuzaryjnych w kukurydzy uprawianej w systemie ekologicznym.....188

INSTYTUT BIOTECHNOLOGII PRZEMYSŁU ROLNO-SPOŻYWCZEGO W WARSZAWIE

1. Przetwórstwo produktów roślinnych i zwierzęcych metodami ekologicznymi. Badania nad innowacyjnymi rozwiązaniami w zakresie przetwórstwa mięsa, z ograniczeniem dodatków azotanów i azotynów oraz jednoczesnym wydłużeniem trwałości przechowalniczej201

SZKOŁA GŁÓWNA GOSPODARSTWA WIEJSKIEGO W WARSZAWIE

1. Przetwórstwo produktów roślinnych i zwierzęcych metodami ekologicznymi. Badania nad optymalizacją oraz rozwojem innowacyjnych rozwiązań w zakresie przetwórstwa w celu podnoszenia wartości prozdrowotnych produktów ekologicznych218
2. Marketing, promocja oraz analiza rynku, analiza rynku produkcji ekologicznej w Polsce, w tym określenie szans i barier dla rozwoju tego sektora produkcji. Analiza wybranych aspektów funkcjonowania rynku żywności ekologicznej w Polsce234
3. Warzywnictwo, w tym uprawa ziół, metodami ekologicznymi – badania w zakresie określenia źródeł oraz przyczyn niezamierzonego występowania w produktach ekologicznych środków niedopuszczonych do stosowania w rolnictwie ekologicznym. Określenie dobrych praktyk, standardów postępowania, opracowanie przewodnika oraz wytycznych w zakresie przeciwdziałania takim przypadkom.252
4. Produkcja zwierzęca metodami ekologicznymi. Badania w zakresie optymalizacji warunków ekologicznej produkcji karpia i pstrąga, z uwzględnieniem produkcji pasz dla ryb drapieżnych267
5. Badania nad nowatorskimi metodami ograniczania występowania chorób i pasożytów zwierząt gospodarskich w warunkach produkcji ekologicznej. Zastosowanie dodatków fitobiotycznych w profilaktyce i leczeniu krów z subklinicznymi stanami mastitis w warunkach produkcji ekologicznej282

INSTYTUT ROZWOJU WSI I ROLNICTWA

POLSKA AKADEMIA NAUK

1. System transferu wiedzy w rolnictwie ekologicznym – określenie barier rozwoju rynku296
2. Uwarunkowania ekonomiczne i społeczne rozwoju rolnictwa ekologicznego w Polsce313

UNIwersytet WARMIŃSKO-MAZURSKI W OLSZTYNIE

1. Badania w zakresie optymalizacji warunków ekologicznej uprawy roślin rolniczych, ze szczególnym uwzględnieniem innowacyjnych rozwiązań podnoszących żywność i aktywność biologiczną gleby (burak cukrowy).....330
2. Przetwórstwo produktów roślinnych i zwierzęcych metodami ekologicznymi: badania nad optymalizacją oraz rozwojem innowacyjnych rozwiązań w zakresie przetwórstwa w celu podnoszenia wartości prozdrowotnych produktów ekologicznych346

INSTYTUT OGRODNICTWA W SKIERNIEWICACH

1. Sadownictwo metodami ekologicznymi: badania w zakresie optymalizacji warunków ekologicznej towarowej uprawy roślin sadowniczych, z uwzględnieniem zależności pomiędzy gęstością obsady, a występowaniem chorób i szkodników w tych uprawach360
2. Sadownictwo metodami ekologicznymi: Badania nad nowatorskimi metodami ochrony upraw sadowniczych w rolnictwie ekologicznym, ze szczególnym uwzględnieniem upraw roślin jagodowych.....378
3. Sadownictwo metodami ekologicznymi: badania w zakresie określenia źródeł oraz przyczyn niezamierzonego występowania w produktach ekologicznych środków niedopuszczonych do stosowania w rolnictwie ekologicznym; określenie dobrych praktyk, standardów postępowania, opracowanie przewodnika oraz wytycznych w zakresie przeciwdziałania takim przypadkom.....394
4. Warzywnictwo w tym uprawa ziół metodami ekologicznymi – badania w zakresie optymalizacji produkcji nasiennej warzyw, ze szczególnym uwzględnieniem ograniczonego zakresu dozwolonych środków produkcji w uprawach ekologicznych. Wykorzystanie pożytecznych mikroorganizmów i środków ekologicznych do biologicznego zaprawiania nasion i materiału rozmnożeniowego (wysadki) oraz zwalczania fitopatogenów w uprawach nasiennych marchwi411
5. Warzywnictwo, w tym uprawa ziół metodami ekologicznymi: badania w zakresie innowacyjnych metod ochrony przed szkodnikami, chorobami i chwastami w towarowej ekologicznej produkcji warzyw i ziół. Wykorzystanie środków pochodzenia naturalnego do ograniczania szkodliwości najgroźniejszych agrofagów w ekologicznych uprawach rabarbaru, bobu i fasoli szparagowej.....424



6. Sadownictwo metodami ekologicznymi. Badania w zakresie określenia źródeł oraz przyczyn niezamierzonego występowania w produktach ekologicznych środków niedopuszczonych do stosowania w rolnictwie ekologicznym: określenie dobrych praktyk, standardów postępowania, opracowanie przewodnika oraz wytycznych w zakresie przeciwdziałania takim przypadkom. Określenie poziomu pozostałości pestycydów i zawartości metali ciężkich oraz innych substancji chemicznych w uprawach ekologicznych440

UNIwersytet Rolniczy w Krakowie

1. Zaprawianie nasion metodami ekologicznymi. Wpływ preparatów biologicznych na plonowanie, zdrowotność i jakość surowców pozyskiwanych z roślin gryki (*Fagopyrum esculentum* Moench) oraz na żyzność i aktywność biologiczną gleby.....456

UNIwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

1. Badania nad optymalizacją oraz rozwojem innowacyjnych rozwiązań w zakresie przetwórstwa w celu podnoszenia wartości prozdrowotnych produktów ekologicznych.....473

Instytut Zootechniki

Państwowy Instytut Badawczy

1. Optymalizacja chowu kur nieśnych w rolnictwie ekologicznym w aspekcie poprawy zdrowotności niosek oraz wylęgowości i jakości piskląt.....488



Wstęp

Szanowni Państwo

Przekazujemy w Państwa ręce kolejną już publikację, zawierającą wyniki badań, realizowanych w 2017 roku, tj. trzynastym roku wsparcia finansowanego, udzielanego przez Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi dla badań w obszarze rolnictwa ekologicznego.

Głębokie zainteresowanie jakim w roku 2016 cieszyły się badania w rolnictwie ekologicznym, pozwoliło na zestawienie w niniejszą publikację szerokiego zakresu tematycznego. Publikacja stanowi zbiór wyników badań, przeprowadzonych przez podmioty prowadzące badania naukowe, obejmujące tę właśnie dziedzinę rolnictwa. Rolnictwo ekologiczne, podobnie jak pozostałe systemy produkcji rolniczej wymaga prowadzenia wieloletnich badań naukowych, które będą wspierały jego rozwój. Tradycyjna wiedza przekazywana przez doradców, jak również w ramach stowarzyszeń rolników ekologicznych, na obecnym etapie rozwoju rolnictwa ekologicznego już nie wystarcza. Większa czasochłonność i mniejsza wydajność produkcji w gospodarstwie ekologicznym nie zachęca do przechodzenia na ten sposób produkcji, mimo wzrastającego popytu na rynku żywności ekologicznej. Producent ekologiczny mając do dyspozycji dużo mniejszą gamę środków produkcji narażony jest na większe ryzyko przy wytwarzaniu żywności ekologicznej, które może być zminimalizowane poprzez wprowadzanie nowych, popartych badaniami ekologicznymi technologii. Ukształtowana w Polsce grupa instytutów naukowych i ośrodków akademickich, prowadząca badania dotyczące rolnictwa ekologicznego, sprzyja wypracowaniu innowacyjnych rozwiązań pojawiających się lub istniejących problemów, zarówno w ekologicznej produkcji rolniczej, jak i też w przetwórstwie ekologicznym.

Niniejsza publikacja zawiera wyniki 32 tematów badawczych: nowych i kontynuowanych. Mogą Państwo znaleźć wśród nich dużo przydatnych informacji, które – mam nadzieję – ułatwią prowadzenie upraw metodami ekologicznymi, a także ugruntują posiadaną już wiedzę o tym sposobie produkcji.



Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi

Informacja o tematach realizowanych badań znajduje się również na stronie internetowej Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi oraz Centrum Doradztwa Rolniczego – Oddział w Radomiu.



**INSTYTUT UPRAWY
NAWOŻENIA
I GLEBOZNAWSTWA
W PUŁAWACH**
– PAŃSTWOWY
INSTYTUT BADAWCZY

1

Badania w zakresie doboru odmian roślin bobowatych grubonasiennych i kukurydzy w uprawach polowych zalecanych do towarowej uprawy ekologicznej



Instytut Uprawy
Nawożenia i Gleboznawstwa
Państwowy Instytut Badawczy

ZAKŁAD UPRAWY ROŚLIN PASTEWNYCH

SPRAWOZDANIE

Zadania badawczego pt. „Badania w zakresie doboru odmian roślin bobowatych grubonasiennych i kukurydzy w uprawach polowych zalecanych do towarowej uprawy ekologicznej.

**Zespół badawczy: prof. dr hab. Jerzy Księżak, dr hab. Mariola Staniak,
dr Jolanta Bojarszczuk, dr Mariusz Kowalczyk,
mgr Monika Antoniak, mgr Jolanta Kaźmierczak**

Kierownik zadania badawczego

Dyrektor IUNG-PIB

Puławy, 13 listopada 2017 r.



Zakres badań

Badania w 2017 roku uwzględniały kilka wątków badawczych wychodzących na przeciw potrzebom praktyki rolniczej. W tym roku problematyka uwzględniała ocenę produktywności wybranych gatunków roślin strączkowych uprawianych na nasiona, ocenę przydatności nasion roślin strączkowych do poprawy jakości pieczywa pszennego na zakwasie oraz określenie wybranych wskaźników żywności funkcjonalnej w nasionach roślin strączkowych w zależności od sposobu siewu. Dokonano również oceny produktywności odmian kukurydzy uprawianych systemem ekologicznym. Badania prowadzono w RZD Grabów należącym do IUNG-PIB Puławy i PODR Szepietowo.

Zadanie 1. Ocena wybranych gatunków roślin strączkowych uprawianych na cele spożywcze w gospodarstwach ekologicznych

Realizowane zadanie w 2017 roku obejmowało następujące cele:

- ocena produktywności wybranych gatunków roślin strączkowych uprawianych na nasiona,
- ocena przydatności nasion roślin strączkowych do poprawy jakości pieczywa pszennego na zakwasie,
- określenie wybranych wskaźników żywności funkcjonalnej w nasionach roślin strączkowych.

W okresie wegetacji notowano daty wystąpienia faz rozwojowych roślin:

rośliny strączkowe – pełnia wschodów, początek i koniec kwitnienia, dojrzałość 70-80% nasion na roślinie;

zboża – pełnia wschodów, pełnia krzewienia, strzelania w źdźbło, kłoszenia oraz dojrzałość woskowa i pełna.

Przed zbiorem na wybranych roślinach z każdego poletka określono strukturę (długość części owocującej pędu, liczba strąków i nasion na roślinie, liczba nasion w strąku, liczba węzłów owocujących, liczbę strąków i nasion z węzła). Natomiast u zbóż określono wysokość pędu oraz liczbę pędów produkcyjnych. Po zbiorze określono plon nasion mieszanki roślin strączkowych ze zbożami oraz masa tysiąca nasion komponentów. Udział nasion obu gatunków w mieszance oznaczono po rozdzieleniu plonu z całego poletka. Wykonana także dwukrotnie analizę zachwaszczenia łąnu mieszanek: tydzień po ostatnim zabiegu mechanicznym i przed zbiorem. Badania obejmowały ocenę składu gatunkowego chwastów, liczebność poszczególnych gatunków oraz oznaczenie świeżej i powietrznie suchej masy chwastów. Analiza wykonywana była na powierzchni 1 m² metodą ramkową, w 4 powtórzeniach.



Ocena jakości pieczywa z dodatkiem nasion roślin strączkowych

I czynnik gatunki roślin strączkowych: bobik, groch siewny, łubin żółty, łubin wąskolistny

II czynnik udział maki nasion roślin strączkowych w pieczywie: 10%, 15%, 20%, 25%,

W badaniach określony będzie optymalny, ze względu na właściwości fizykochemiczne ciast i jakość pieczywa, udział nasion roślin strączkowych (w postaci mączek) w pieczywie pszennym. W produkcji pieczywa zostanie wykorzystany zakwas pszenny, otrzymany poprzez zastosowanie kultury starterowej bakterii fermentacji mlekowej do inicjowania fermentacji ciasta pszenne.

Znaczenie wybranych wskaźników żywności funkcjonalnej w nasionach roślin strączkowych.

Pomiary zawartości oligosacharydów z rodziny rafinozy będą wykonywane za pomocą opracowanej wcześniej metody opartej na ultra-sprawnej chromatografii cieczowej (UPLC) z detekcją przez spektrometrię mas (MS). Oznaczanie poziomu kwasu fitynowego będzie wykonywane metodą spektrofotometryczną. Profil witamin z grupy B zostanie oszacowany jakościowo i ilościowo za pomocą metody opartej na UPLC-MS, która zostanie opracowana i poddana walidacji. Oznaczony będzie także poziom dwóch witamin rozpuszczalnych w tłuszczach. Witamina E, w nasionach roślin strączkowych występuje głównie w postaci α - i γ -tokoferoli, do oznaczania których zaadaptowana zostanie metoda Ryand et al. 2007. Podobnie jak dla witaminy E, poziom filochinonu będzie oznaczony metodą zaadaptowaną z Ryand et al. 2007. Dla nasion opracowany zostanie profil kwasów tłuszczowych, ze szczególnym uwzględnieniem nienasyconych kwasów linolowego i linolenowego. W tym celu kwasy tłuszczowe zostaną poddane trans-metylacji a następnie będą analizowane za pomocą GC-APCI-MS. Podobnie, całościowy profil aminokwasów, zarówno wolnych jak i związanych, zostanie ustalony na podstawie analiz przy użyciu systemu elektroforezy kapilarnej (CE) sprzężonego ze spektrometrem mas wysokiej rozdzielczości (HR-MS). W analizach tych uwzględnione zostaną również potencjalnie toksyczne aminokwasy niebiałkowe często spotykane w roślinach strączkowych. Całkowita zawartość naturalnych antyoksydantów – związków fenolowych, zostanie oszacowana spektrofotometrycznie. Indywidualny profil jakościowy związków fenolowych z podziałem na flawonoidy, izoflawony i kwasy fenolowe będzie wykonany za pomocą UPLC-MS. Zależnie od dostępności stosownych wzorców analitycznych, dla wybranych grup związków



przeprowadzone zostaną również analizy ilościowe. Dla wybranych roślin dodatkowo przeprowadzone zostaną pomiary zawartości saponin (przez UPLC-HR-MS), glikozydów pirymidynowych (CE-HR-MS) oraz alkaloidów (CE-HR-MS).

Zadanie 2. Ocena produktywności odmian kukurydzy uprawianych systemem ekologicznym

Realizowanym celem w tym zadaniu w 2017 roku będzie porównanie produktywności odmian kukurydzy uprawianych systemem ekologicznym. Badania będą prowadzone w RZD Grabów należącym do IUNG-PIB Puławy.

Zadanie 3. Przygotowanie instrukcji upowszechnieniowej pt. Mieszanki roślin strączkowych ze zbożami w rolnictwie ekologicznym.

Celem realizowanego zadania w roku 2017 będzie opracowanie i upowszechnienie zaleceń dotyczących uprawy mieszanek roślin strączkowych ze zbożami oraz przekazanie ich do praktyki rolniczej.

Omówienie wyników

Zadanie 1. Ocena wybranych gatunków roślin strączkowych uprawianych na cele spożywcze w gospodarstwach ekologicznych

Warunki pogodowe

W tabelach 1-3 przedstawiony jest przebieg warunków atmosferycznych w RZD Grabów, w rejonie Taraskowa oraz w Chomentowie w 2017 roku. W Grabowie pod koniec II dekady kwietnia wystąpiło silne ochłodzenie a w nocy występowały przymrozki co uniemożliwiało wysiew gatunków o większych wymaganiach termicznych.. Na początku III dekady kwietnia i początku I maja zanotowano dużą ilość opadów co uniemożliwiło wysiew nasion oraz utrudniało wykonywanie mechanicznych zabiegów pielęgnacyjnych w uprawianych gatunkach roślin. W czerwcu i pierwszej dekadzie lipca, zanotowano małą ilość opadów atmosferycznych w porównaniu ze średnią z wielolecia, co miało niekorzystny wpływ na wzrost i rozwój roślin strączkowych, kukurydzy. Bardzo mało opadów wystąpiło także w I dekadzie sierpnia. Ponadto w lipcu, a zwłaszcza w sierpniu panowały wysokie temperatury powietrza co dodatkowo pogarszało warunki dla plonowania roślin. Na Podlasiu zanotowano stosunkowo dużą ilość opadów atmosferycznych w okresie wegetacji, przy czym ich rozkład był nierównomierny zwłaszcza w Taraskowie co znacząco wpływało na plonowanie uprawianych tam gatunków roślin. Natomiast w Osinach mała ilość opadów w czerwcu i w I i



II dekadzie lipca bardzo silnie ograniczyła wzrost kukurydzy, której silniejszy rozwój nastąpił po silnych opadach w ostatnich dniach lipca.

Tabela 1. Przebieg warunków atmosferycznych w RZD Grabów w 2017 roku

Wyszczególnienie	Miesiąc							suma III-IX
	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	
Opady (mm)	35,8	69,1	34,4	32,6	86,3	55,3	102,7	
Temperatura °C	5,7	7,5	13,9	18,1	18,6	19,6	13,9	
Opady średnia z wielolecia*	30,0	39,0	57,0	71,0	84,0	75,0	50,0	
Temperatura średnia z wielolecia °C	1,6	7,7	13,4	16,7	18,3	17,3	13,2	

*Średnia z lat 1871-2000

Tabela 2. Przebieg warunków atmosferycznych według SDOO Marianowo k/Łomży
(10 km od Taraskowa)

Wyszczególnienie	Miesiąc						
	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Opady (mm)	55,2	48,7	51,3	83,6	103,9	53,8	
Temperatura °C	4,6	6,3	12,7	16,5	17,0	18,2	

Tabela 3. Przebieg warunków atmosferycznych w RZD Osiny

Wyszczególnienie	Miesiąc						
	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Opady (mm)	32	65	62	31	109	96	
Temperatura °C	6,0	7,6	13,6	18,1	18,6	19,6	



Doświadczenie 1. Ocena plonowania łądzwianu w zależności od sposobu siewu
w ekologicznym systemie gospodarowania

Doświadczenie polowe łądzwianu z roślinami podporowymi jęczmieni i owsem przeprowadzono w RZD Grabów układzie podbloków losowanych (split-plot), w 4 powtórzeniach.

Kontrola – siew czysty

czynnik I – odmiana łądzwianu: Derek, Krab

czynnik II – gatunek rośliny podporowej: jęczmień, owies

Omówienie wyników

Na poziom plonowania łądzwianu znaczący wpływ miała odmiana, sposób siewu, gatunek rośliny podporowej oraz przebieg warunków atmosferycznych w okresie wegetacji. Istotnie większe plony nasion zarówno odmiany Derek jak i Korab umożliwiła uprawa w czystym siewie niż z roślinami podporowymi (**tab. 4**). Odmiana Korab uprawiana w czystym siewie, z jęczmieniem jak i owsem plonowała lepiej niż odmiana Derek. Udział w plonie nasion odmiany Derek wysiewanej z roślinami podporowymi był mniejszy niż odmiany Korab. Ponadto owies był bardziej konkurencyjny w stosunku łądzwianu niż jęczmień wynikiem czego był mniejszy udział nasion rośliny strączkowej w plonie uprawianej z tym gatunkiem.

Tabela 4. Plon nasion łądzwianu i roślin podporowych oraz udział łądzwianu w plonie

Sposób siewu	Plon nasion (t/ha)	Udział łądzwianu (%)	Plon nasion łądzwianu (t/ha)	MTN (g)
Derek – siew czysty	2,22	-	-	122,3
Derek + jęczmień	2,00	33,8	0,68	113,7
Derek + owies	3,30	11,0	0,37	102,7
Korab – siew czysty	2,53	-	-	176,3
Korab + jęczmień	2,13	42,5	0,91	161,0
Korab + owies	3,44	15,0	0,51	156,1

Udział w plonie nasion łądzwianu uprawianego z rośliną podporową, nie zależnie od odmiany był znacznie mniejszy niż przy wysiewie a zwłaszcza uprawianego z owsem (**tab. 4**). Większa masa tysiąca nasion, liczba strąków, nasion oraz masa na roślinie charakteryzowała obie odmiany uprawiane w czystym siewie niż ze zbożami. Ponadto



odmiana Korab wyróżniła się korzystniejszymi elementami struktury wpływającymi na plonowanie niż odmiana Derek .

Doświadczenie 2 . Ocena plonowania soczewicy w zależności od sposobu siewu w ekologicznym systemie gospodarowania

Doświadczenie polowe soczewicy z roślinami podporowymi jęczmieniem i owsem przeprowadzono w RZD Grabów układzie podbloków losowanych (split-plot), w 4 powtórzeniach.

Kontrola – siew czysty soczewicy Anita,
gatunek rośliny podporowej: jęczmień, owies

Omówienie wyników

Na poziom plonowania soczewicy znaczący wpływ miał sposób jej siewu oraz przebieg warunków atmosferycznych w okresie wegetacji. Zanotowano niskie plony nasion soczewicy nie zależnie od sposobu siewu (**tab. 5**). Istotnie lepiej plonowała soczewica uprawiana w czystym siewie, a nieco mniej konkurencyjny dla tego gatunku był owies w wyniku czego plon jej nasion był nieco większy niż z jęczmieniem. Zanotowano dwukrotnie większy łączny plon soczewicy z owsem niż soczewicy z jęczmieniem. Udział nasion soczewicy z oboma gatunkami rośliny podporowej był bardzo mały.

Tabela 5. Plon nasion soczewicy i roślin podporowych oraz udział soczewicy w plonie

Sposób siewu	Plon nasion (t/ha)	Udział soczewicy (%)	Plon nasion soczewicy (t/ha)	MTN (g)
soczewica – siew czysty	0,57	-	-	41,53
soczewica + owies	3,12	3,0	0,09	40,98
soczewica + jęczmień	1,64	3,25	0,05	44,00

Doświadczenie 3. Ocena plonowania ciecioriki w zależności od sposobu siewu w ekologicznym systemie gospodarowania

Doświadczenie polowe ciecioriki roślinami podporowymi jęczmieniem i owsem przeprowadzono w RZD Grabów i PODR Szepietowo układzie podbloków losowanych (split-plot), w 4 powtórzeniach.

Kontrola – siew czysty ciecioriki

czynnik – gatunek rośliny podporowej: jęczmień, owies



Omówienie wyników

Na poziom plonowania ciecioriki znaczący wpływ miał rejon uprawy, sposób jej siewu oraz przebieg warunków atmosferycznych panujących w okresie wegetacji. Większe łączne plony nasion ciecioriki i rośliny podporowej oraz ciecioriki nie zależnie od sposobu siewu zanotowano w Chomentowie niż w Grabowie (**tab. 6**). Łączny plony ciecioriki i owsa w obu rejonach uprawy był większy niż ciecioriki i jęczmienia. Natomiast plon nasion ciecioriki uprawianej z jęczmieniem był większy niż uprawianej z owsem (**tab. 18**). Uprawa tego gatunku zarówno woj. podlaskim jak i mazowieckim w czystym siewie umożliwiała uzyskanie większych plonów nasion niż uprawa z rośliną podporową.

W Grabowie udział nasion ciecioriki w plonie uprawianej z roślinami podporowymi był bardzo mały, natomiast w Chomentowie około 10 krotnie większy. Jednocześnie w Chomentowie udział nasion ciecioriki uprawianej z jęczmieniem był większy niż uprawianej z owsem, a w Grabowie te różnice były niewielkie. (**tab. 7**).

Tabela 6. Łączny plon nasion i udział ciecioriki w plonie

Sposób siewu	Grabów		Chomentowo	
	Łączny plon nasion (t/ha)	Udział ciecioriki (%)	Plon nasion (t/ha)	Udział ciecioriki (%)
cieciorika – siew czysty	0,48	-	1,28	-
cieciorika + jęczmień	0,81	2,50	3,36	21,3
cieciorika + owies	1,34	1,75	3,50	18,8

Tabela 7. Plon nasion ciecioriki i masa tysiąca nasion

Sposób siewu	Grabów		Chomentowo	
	Plon ciecioriki (t/ha)	MTN (g)	Plon ciecioriki (t/ha)	MTN (g)
cieciorika – siew czysty	0,48	257,2	1,28	279,9
cieciorika + jęczmień	0,02	250,4	0,71	271,6
cieciorika + owies	0,02	243,5	0,66	267,1



Doświadczenie 4. Ocena plonowania ciecierzycy w zależności od sposobu siewu

Doświadczenie polowe ciecierzycy roślinami podporowymi jęczmieniem i owsem przeprowadzono w RZD Grabów i PODR Szepietowo układzie podbloków losowanych (split-plot), w 4 powtórzeniach.

Kontrola – siew czysty ciecierzycy

Omówienie wyników

Na poziom plonowania ciecierzycy znaczący wpływ miał rejon uprawy, sposób jej siewu oraz przebieg warunków atmosferycznych panujących w okresie wegetacji. Większe łączne plony nasion ciecierzycy i rośliny podporowej oraz ciecierzycy nie zależnie od sposobu siewu zanotowano w Taraskowie niż w Grabowie (**tab. 8**). Łączny plony ciecierzycy i owsa w obu rejonach uprawy był większy niż ciecierzycy i jęczmienia. Natomiast plon nasion ciecierzycy uprawianej z jęczmieniem lub z owsem był bardzo zbliżony (**tab. 8**). Uprawa tego gatunku zarówno woj. podlaskim jak i mazowieckim w czystym siewie umożliwiała uzyskanie większych plonów nasion niż uprawa z rośliną podporową.

W Grabowie udział nasion ciecierzycy w plonie uprawianej z roślinami podporowymi był bardzo mały, natomiast w Taraskowie około 6 krotnie większy. Jednocześnie w Taraskowie udział nasion ciecierzycy uprawianej z jęczmieniem był większy niż uprawianej z owsem, a w Grabowie te różnice były niewielkie. (**tab. 8**).

Tabela 8. Łączny plon nasion i udział ciecierzycy w plonie

Sposób siewu	Grabów		Taraskowo	
	Plon nasion (t/ha)	Udział ciecierzycy (%)	Plon nasion (t/ha)	Udział ciecierzycy (%)
ciecierzyca – siew czysty	0,56	-	0,73	-
ciecierzyca + owies	1,40	2,25	2,41	15,25
ciecierzyca + jęczmień	0,90	3,25	2,13	18,50



Tabela 9. Plon nasion ciecierzycy i ich udział w plonie z roślinami podporowymi

Sposób siewu	Grabów		Taraskowo	
	plon ciecierzycy (t/ha)	MTN (g)	Plon ciecierzycy (t/ha)	MTN (g)
ciecierzyca – siew czysty	0,56	98,6	0,73	102,2
ciecierzyca + owies	0,03	96,2	0,37	98,9
ciecierzyca + jęczmień	0,03	81,4	0,39	85,4

Doświadczenie 5. Produkcyjność wybranych gatunków roślin strączkowych oraz ocena przydatności ich nasion do poprawy jakości pieczywa.

Doświadczenie polowe z roślinami strączkowymi przeprowadzono w RZD Grabów układzie podbloków losowanych (split-plot), w 4 powtórzeniach.

czynnik I - gatunki roślin strączkowych – bobik, groch, łubin żółty, łubin wąskolistny

czynnik II – odmiany roślin strączkowych: bobik – Amulet, Granit (s)

groch – Hubal, Batuta (w)

łubin żółty – Bursztyn, Perkoz (s)

łubin wąskolistny – Kurant, Regent (s)

Omówienie wyników

Plon nasion istotnie zależał od gatunku rośliny strączkowej, jej typu wzrostu i rozwoju (samokończące i tradycyjne) oraz typu ulistnienia (tradycyjne i wąsoliste) (**tab. 10**). Spośród ocenianych gatunków największe plony zapewniała uprawa grochu, a zwłaszcza odmiany Hubal o tradycyjnej formie ulistnienia, natomiast najmniejsze łubinu żółtego niezależnie od typu morfologicznego. Samokończące odmiany bobiku i łubinu żółtego, plonowały na wyższym poziomie niż odmiany o tradycyjnym typie wzrostu, natomiast odmiana Kurant łubinu wąskolistnego o tradycyjnym typie wzrostu zapewniała wyższy plon niż samokończąca odmian Regent. Spośród ocenianych odmian grochu lepiej plonowała odmian Hubal o tradycyjnym typie ulistnienia.



Tabela 37. Plon nasion roślin strączkowych i masa tysiąca nasion

gatunek	odmiana	Plon nasion (t/ha)	MTN (g)
łubin wąskolistny	Kurant	1,41	142,3
	Regent (s)	1,34	128,6
łubin żółty	Bursztyn	0,85	130,7
	Perkoz (s)	1,00	142,0
groch	Hubal	2,26	207,7
	Batuta (w)	2,16	219,1
bobik	Amulet	1,22	405,1
	Granit (s)	1,32	447,7

Ocena jakości pieczywa z dodatkiem nasion roślin strączkowych

Ocenę jakości pieczywa z dodatkiem nasion roślin strączkowych przeprowadzono w Instytucie Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego w Warszawie, Zakład Technologii Fermentacji. W przeprowadzonej ocenie uwzględniono następujące gatunki roślin strączkowych: bobik (Amulet), groch siewny (Batuta), łubin żółty (Bursztyn), łubin wąskolistny (Kurant) oraz udział maki nasion roślin strączkowych w pieczywie: 10%, 15%, 20%, 25%. Do badań użyto mąkę pszenną typ 550 wyprodukowana w jednym z polskich młynów z ziarna ze zbiorów 2016 r. oraz mączki z nasion roślin strączkowych. Mąka pszenna charakteryzowała się dobrą wartością wypiekową. Jej podstawowe parametry były następujące: wilgotność 14.64%, zawartość popiołu całkowitego 0,62 % s.m., ilość glutenu 28,8%, indeks glutenu 98, liczba opadania 430 s.

Właściwości ciasta

Dodatek mączek z wybranych gatunków roślin strączkowych do mąki pszennej powodował wzrost jej wodochłonności oraz modyfikował właściwości reologiczne ciasta w różnym stopniu, uzależnionym od rodzaju gatunku rośliny strączkowej oraz procentowego jej udziału (**tab. 43**). Najmniejszą zmianę wodochłonności powodowała mączka grochowa B2 (o 0,7-4,8%) natomiast największą mączka łubinowa D1 (od 8,7% do 25%). Wszystkie mączki ze strączkowych wydłużały czas rozwoju ciasta, co wskazuje na konieczność wydłużenia czasu mieszenia ciasta z tymi dodatkami podczas wytwarzania pieczywa. Stałość ciasta ulegała na ogół zmniejszeniu pod wpływem dodatku badanych strączkowych, z wyjątkiem obu gatunków łubinu, które wydłużały stałość ciasta, gdy ich udział w mieszance mąk wynosił do 15%. Szczególnie wysoki wzrost stałości, (ponad 2.krotny), obserwowano w przypadku zastosowania łubinu wąskolistnego (D1). Strączkowe w większości badanych mieszanek wpływały na zwiększenie rozmiękczenia ciasta po 12 min, co oznacza że w



procesie produkcji pieczywa ciasta z ich udziałem mogą wykazywać niską tolerancję na przefermentowanie. Wyjątek stanowiły mieszanki z udziałem łubinu żółtego (C1) (10%) i wąskolistnego D1 (10 i 15%), charakteryzujące się niższym rozmiękczeniem w porównaniu do farinogramu z próby kontrolnej. Farinogramy mąki pszennej z 10% udziałem mączki z łubinu żółtego i wąskolistnego wykazywały rozmiękczenie poniżej 40 FU, typowe dla ciast z mocnych mąk pszennych, mąka z tych gatunków może być zatem wykorzystywana jako poprawiacze jakości mąki pszennej.

Właściwości pieczywa

Zastosowanie mączek z nasion roślin strączkowych do produkcji pieczywa pszennego wpływało korzystnie na jego jakość, gdy udział strączkowych wynosił do 15%, natomiast przy większym udziale jakość pieczywa ulegała pogorszeniu (rys. 1). Wraz ze wzrostem udziału w pieczywie mączek z roślin strączkowych zmniejszała się objętość pieczywa. Twardość miękiszu chleba z 10% udziałem strączkowych, niezależnie od ich rodzaju, była mniejsza niż dla próby kontrolnej, a w przypadku grochu (B2) i łubinu wąskolistnego (D1), również przy 15% udziale, miększy chleb był bardziej miękki niż miększy chleb pszenno. Wyższy udział strączkowych w chlebie pszennym powodował wyraźne podwyższenie twardości miękiszu, co było szczególnie widoczne w przypadku stosowania łubinu żółtego. Mąka z obu gatunków łubinu podnosiła wilgotność miękiszu chleba, co związane było z wysoką wodochłonnością tych mączek i było korzystnie odbierane w ocenie jakości organoleptycznej. Pieczywo przypominało pod względem sensorycznym chleb sitkowy lub razowy. Zastosowanie dodatku roślin strączkowych nie powodowało wyraźnej zmiany smaku i zapachu pieczywa, za wyjątkiem obu gatunków łubinu, które przy udziale 25% nadawały pieczywu gorzki posmak. Zauważono również wpływ łubinu żółtego na podwyższenie kwasowości miękiszu, co było również wyczuwalne w smaku.



Rys. . Chleb pszenno z udziałem mączki z łubinu wąskolistnego (odmiana „Kurant” 10%, 15%, 20%, 25% (od lewej)



Rys. Przekrój chleba pszennego z udziałem mączki z łubinu wąskolistnego (odmiana „Kurant” 10%, 15%, 20%, 25% (od lewej)

Pieczywo na zakwasie, otrzymane z udziałem mąk z nasion roślin strączkowych charakteryzowało się zarówno wysoką jakością sensoryczną jak i wartością odżywczą. Korzystna żywieniowo jest duża zawartość błonnika pokarmowego i białka, które składa się głównie z albumin i globulin. Najwyższą zawartość błonnika stwierdzono w pieczywie z 25% udziałem mąki z łubinu wąskolistnego, jednak ze względu iż przy tej zawartości stwierdzono pogorszenie jakości pieczywa (przede wszystkim wyczuwalny był gorzki posmak) nie można polecać takiej receptury do wypieku pieczywa. W przypadku wszystkich chlebów udział 25% mączek z roślin strączkowych niekorzystnie wpływał na objętość pieczywa, natomiast wysoka wilgotność miękiszu podwyższała ocenę organoleptyczną.

Oznaczenie wybranych wskaźników żywności funkcjonalnej w nasionach roślin strączkowych.

Oligosacharydy z grupy rafinoz

Oligosacharydy z grupy rafinozy oraz sacharozę wykryto we wszystkich badanych próbkach. Sacharoza i stachioza występowały powszechnie w stężeniach od około 10 do 50 gramów na kilogram suchej masy nasion i w większości przypadków były dominującymi cukrami w badanych nasionach. W próbkach z bobiku i lędźwianu odmiany Derek nie zaobserwowano występowania rafinozy. Jeden z końcowych produktów ścieżki biosyntezy oligosacharydów rafinozowych, pentasacharyd werbaskoza, nie była natomiast obecna w mierzalnych ilościach w próbkach z nasion ciecioriki i ciecierzycy. Nasiona obydwu tych gatunków zawierały głównie rafinozę i stachiozę.

Zawartość glikozydów pirymidynowych

Oznaczenie zawartości glikozydów pirymidynowych prowadzono równocześnie z oligosacharydami. Wicynę wykryto w obydwu próbkach z bobiku, ale również w próbkach z nasion łubinu, zarówno żółtego jak i wąskolistnego. Konwicyna występowała natomiast wyłącznie w bobiku.

Oznaczenia zawartości kwasów tłuszczowych przez ich pochodne metylowe

Badany materiał roślinny zawierał całą gamę kwasów tłuszczowych typowo spotykanych w roślinach. We wszystkich próbkach dominował dienowy kwas linolowy (18:2) stanowiący od 1 do 3% suchej masy nasion. Drugim pod względem obserwowanego stężenia był kwas oleinowy (18:1), który stanowił od około 0,3 do 1,5% suchej masy nasion. Nasycony kwas palmitynowy (16:0), stanowił pomiędzy 0,2 a 0,8% suchej masy. Pozostałe analizowane kwasy, linolenowy (18:3) i stearynowy (18:0) nie przekraczały 0,4% zawartości w suchej masie.

Zawartość tokoferoli i fitochinonu

Wszystkie badane próbki zawierały γ -tocopherol, w stężeniach od 9 do blisko 54 μg na gram suchej masy. Szczególnie bogate w ten związek były próbki z ciecioriki, które dodatkowo zawierały około 20 $\mu\text{g/g}$ s.m. α -tocopherolu. W nieco niższych stężeniach obydwie te związki występowały także w ciecierzycy. Ponadto, w próbkach ciecierzycy z Chomentowa oraz w próbkach grochu z Grabowa wykryto δ -tocopherol na poziomie około 3 $\mu\text{g/g}$ s.m. W próbkach nie wykryto β -tokoferolu oraz fitochinonu (oraz jego utlenionych pochodnych).

Zawartość witamin z grupy B w nasionach roślin motylkowych.

Opracowana przez nas metoda oznaczania witamin z grupy B oparta o połączoną ekstrakcję i hydrolizę 0.1 M kwasem solnym nie sprawdziła się w pracy z materiałem roślinnym pochodzącym z nasion. Odzysk witamin był niewystarczający do jednoznacznego ich oznaczenia – w większości przypadków był on poniżej limitu detekcji. Przypuszczalną przyczyną takiego stanu rzeczy jest nieefektywna ekstrakcja związanych z białkami i innymi elementami strukturalnymi komórki form witamin. Ze względu na krótki czas realizacji zadania nie udało się powtórzyć tego doświadczenia w zmodyfikowanych warunkach ekstrakcji. Jediną witaminą z grupy B wykrytą bez większych trudności we wszystkich badanych nasionach była tiamina. Nie udało się jej jednak oznaczyć ilościowo ze względu na niewystarczającą intensywność sygnału.

Całkowita zawartość fenoli wg. Folin-Ciocalteu

Badane próbki charakteryzowała duża zmienność całkowitej zawartości fenoli wg. metody Folin-Ciocalteu. Najwyższą zawartość, powyżej 30 mg/g suchej masy odnotowano w próbkach z nasion bobiku. Najniższe wartości, poniżej 10 mg/g s.m., zarejestrowano w próbkach z nasion lędzwanu. Pozostałe próbki wykazywały pośrednią zawartość fenoli w przedziale 10-22 mg/g s.m.



Szacunkowa zawartość glikozydów flawonowych i izoflawonowych oraz saponin.

Glikozydy flawonowe występowały we wszystkich analizowanych próbkach. Największe ich ilości zawierały nasiona wszystkich badanych odmian łubinu (powyżej 1 mg na gram s.m.) oraz nasiona soczewicy (ponad 0.5 mg na gram s.m.). Pozostałe nasiona zawierały raczej niskie stężenia glikozydów flawonowych, w zakresie od około 9 do 105 µg/g s.m. Szczególnie niską zawartością tych związków charakteryzowały się ciecierzycyca i cieciorka. Te dwie rośliny charakteryzowała za to wysoka zawartość glikozydów izoflawonowych, istotnych ze względu na ich estrogenne działanie. Związki te nie były obecne w pozostałych próbkach. Bardzo wysoką ich zawartość, 2-5 krotnie wyższą niż w próbkach z woj. lubelskiego, wykryto w próbkach pochodzących z woj. podlaskiego.

Saponiny były obecne we wszystkich badanych próbkach i w większości przypadków były to glikozydy sojasapogenoli. Najniższe, praktyczne śladowe ich stężenia wykryto w nasionach łądzwianu (poniżej 10 µg/g s.m.), nieco wyższym ich poziomem charakteryzowały się nasiona łubinu żółtego i bobiku. Wysoką zawartość saponin, w zakresie od 0.1 to 0.7 mg/g s.m., zarejestrowano w próbkach z nasion cieciorkei, ciecierzycy, grochu i łubinu wąskolistnego.

Zadanie 2. Ocena produktywności odmian kukurydzy uprawianych systemem ekologicznym

Material i metoda

Doświadczenie polowe przeprowadzono w RZD Grabów metodą podbloków skrzyżowanych w 4 powtórzeniach. Czynnikiem I rzędu były odmiany kukurydzy, czynnikiem II rzędu – system produkcji.

- **czynnik I** – odmiany kukurydzy: Ambrisini (KWS), Silvestre (KWS), Smolitop (HR Smolice), Ricardinio (KWS)
- **czynnik II** – systemy uprawy: ekologiczny i integrowany
- **system ekologiczny** – kukurydza++, jęczmień jary+wsiewka koniczyny czerwonej z trawą (2 lata), pszenica ozima + poplon
- **system integrowany** – kukurydza++, jęczmień jary, strączkowe, pszenica ozima + słoma + międzyplon

Omówienie wyników

Na plon ziarna i kolb (ziarno + osadka kolbowa, wilgotność w czasie zbioru) ocenianych odmian kukurydzy znaczący wpływ miał zastosowany system produkcji (**tab.**



33). Znacznie lepiej plonowała kukurydza uprawiana w systemie integrowanym, a średnie zwiększenie plonu wynosiło ponad 10%. W systemie ekologicznym i integrowanym największy plon ziarna i kolb w zapewniała uprawa odmiany Silvestre i Ricardinio, a najmniejszy w ekologicznym Smolitop, a w integrowanym Ambrosini.

Tabela 33. Plon całych kolb i ziarna odmian kukurydzy w zależności od systemu produkcji

Odmiana	system produkcji			
	Plon ziarna (t/ha)		Plon kolb (t/ha)	
	ekologiczny	integrowany	ekologiczny	integrowany
Ambrosini	9,81	9,81	15,83	15,88
Silvestre	10,15	11,64	16,05	17,38
Smolitop	9,18	10,91	15,41	16,76
Ricardinio	10,10	11,01	17,03	17,03
średnio	9,81	10,84		

Zadanie 3. Przygotowanie instrukcji upowszechnieniowej

W załączeniu instrukcja upowszechnieniowa pt. „Mieszanki roślin strączkowych ze zbożami w rolnictwie ekologicznym” PDF na stronie www.iung.pulawy.pl zakładka rolnictwo ekologiczne.

Podsumowanie

Większy poziom plonowania soczewicy, ciecioriki, ciecierzycy i obu odmian łądzianu Derek i Korab umożliwiała uprawa w czystym siewie niż z roślinami podporowymi.

Odmiana Korab uprawiana w czystym siewie, z jęczmieniem jak i owsem plonowała lepiej niż odmiana Derek, a jednocześnie udział w plonie nasion tej odmiany wysiewanej z roślinami podporowymi był mniejszy niż odmiany Korab.

Owies był bardziej konkurencyjny w stosunku do łądzianu niż jęczmień wynikiem czego był mniejszy udział nasion rośliny strączkowej w plonie uprawianej z tym gatunkiem, natomiast owies był mniej konkurencyjny dla soczewicy. Na udział ciecioriki i ciecierzycy w plonie mały był wpływ gatunku rośliny podporowej.

Plon nasion łądzianu i ciecioriki uprawianej z jęczmieniem był większy niż z owsem, natomiast na poziom plonowania soczewicy i ciecierzycy gatunek rośliny podporowej miał niewielki wpływ.



Spośród ocenianych gatunków największe plony zapewniała uprawa grochu, a zwłaszcza odmiany Hubal o tradycyjnej formie ulistnienia, natomiast najmniejsze łubinu żółtego nie zależnie od typu morfologicznego. Samokończące odmiany bobiku i łubinu żółtego, plonowały na wyższym poziomie niż odmiany o tradycyjnym typie wzrostu, natomiast odmiana Kurant łubinu wąskolistnego o tradycyjnym typie wzrostu zapewniała wyższy plon niż samokończąca odmiana Regent.

Pieczywo na zakwasie otrzymywane z udziałem mączek z nasion roślin strączkowych jest atrakcyjną propozycją dla konsumentów, a także producenci pieczywa powinni być zainteresowani takim pieczywem ponieważ pozwala na urozmaicenie asortymentu, a przy tym jego produkcja nie stwarza problemów.

Kukurydza uprawiana w systemie integrowanym plonowała znacznie lepiej niż w ekologicznym, a średnie zwiększenie plonu wynosiło ponad 10%. Niezależnie od zastosowanego systemu największy plon ziarna w zapewniała uprawa odmiany Silvestre i Ricardinio.



INSTYTUT UPRAWY NAWOŻENIA I GLEBOZNAWSTAW W PUŁAWACH

– PAŃSTWOWY
INSTYTUT BADAWCZY

2

Badania w zakresie doboru odmian ze szczególnym uwzględnieniem roślin bobowatych – strączkowych grubonasiennych, soi, rzepaku, zbóż oraz roślin wysokobiałkowych w uprawach polowych zalecanych do towarowej produkcji ekologicznej (Badania w zakresie doboru odmian zbóż jarych i ich przydatność i dla przemysłu piekarskiego i makaronowego)

Zrealizowano na podstawie decyzji Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi
Nr: HOR.re.027.4.2017 (1) z dnia 26 maja 2017 r.



INSTYTUT UPRAWY NAWOŻENIA I GLEBOZNAWSTWA
- PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY W PUŁAWACH

**Badania w zakresie doboru odmian ze szczególnym uwzględnieniem roślin
bobowatych – strączkowych grubonasiennych, soi, rzepaku, zbóż
oraz roślin wysokobiałkowych w uprawach polowych zalecanych
do towarowej produkcji ekologicznej**

**(Badania w zakresie doboru odmian zbóż jarych i ich przydatności dla
przemysłu piekarskiego i makaronowego)**

Kierownik zadania badawczego: dr hab. Beata Feledyn-Szewczyk, prof. nadzw.

Zespół badawczy:

IUNG – PIB Puławy – dr Krzysztof Jończyk, prof. dr hab. Jan Kuś, prof. dr hab. Anna
Stochmal, dr Jarosław Stalenga, mgr Anna Mróz, dr Marek Sowiński, dr Tadeusz
Dworakowski, inż. Jerzy Kuźmicki

UTP Bydgoszcz – prof. dr hab. Czesław Sadowski, dr inż. Leszek Lenc

SGGW Warszawa – dr hab. Grażyna Cacak-Pietrzak,

CDR Brwinów o/Radom – mgr Tomasz Stachowicz, mgr inż. Włodzimierz Stachura

Wstęp

Ze względu na znaczący udział zbóż jarych w gospodarstwach ekologicznych, w IUNG – PIB podjęto badania nad doskonaleniem ich agrotechniki, w tym nad doбором odmian najlepiej dostosowanych do uprawy w warunkach ekologicznych. W rolnictwie ekologicznym dobór odmian ma szczególne znaczenie, ponieważ w istotny sposób wpływa na poziom uzyskiwanych plonów, ich stabilność w latach i jakość. Podstawowymi czynnikami limitującymi plonowanie zbóż w gospodarstwach ekologicznych są: zachwaszczenie, występowanie chorób grzybowych oraz niedostateczne zaopatrzenie roślin w składniki pokarmowe, głównie w azot.



Badania prowadzone w 2017 r. w IUNG – PIB dotyczyły oceny najnowszych odmian pszenicy jarej, owsa zwyczajnego i nagiego oraz pszenżyta jarego pod kątem ich przydatności do uprawy w ekologicznym systemie produkcji oraz wykorzystania ziarna pszenicy jarej w przemyśle młynarsko-piekarskim i makaronowym. Badania uwzględniały jedyną odmianę jarą pszenicy orkisz (Wirtas) zarejestrowaną w 2015 r. oraz dawne pszenice oplewione: samopszę (*Triticum monococcum* L.) i płaskurkę (*Triticum dicoccon* (Schränk) Schübl.).

Podstawowym celem badań była ocena przydatności do uprawy w ekologicznym systemie produkcji najnowszych odmian pszenicy jarej oraz pszenżyta jarego i owsa. W 2017 roku zrealizowano 6 zadań szczegółowych:

Zadanie 1. Badania nad doбором nowych odmian pszenicy jarej do uprawy w gospodarstwach ekologicznych.

Zadanie 2. Badania nad doбором nowych odmian owsa zwyczajnego i nagoziarnistego oraz pszenżyta jarego do uprawy w gospodarstwach ekologicznych.

Zadanie 3. Określenie podatności odmian pszenicy jarej na porażenie przez grzyby z rodzaju *Fusarium* i występowanie mikotoksyn.

Zadanie 4. Badania w zakresie doboru odmian pszenicy jarej z uprawy ekologicznej pod kątem wymagań przemysłu młynarsko-piekarskiego i makaronowego.

Zadanie 5. Analiza wielokryterialna potencjału zdrowotnego pszenic oplewionych.

Zadanie 6. Opracowanie raportu końcowego oraz strony internetowej i ulotki informacyjnej na temat przydatności odmian zbóż jarych do uprawy w systemie ekologicznym.

Dodatkowym celem podjętych prac było stworzenie sieci demonstracyjnych doświadczeń polowych zlokalizowanych w gospodarstwach ekologicznych w województwach: lubelskim, mazowieckim i podlaskim.

Warunki prowadzenia badań

W ramach tego zadania badawczego w 2017 r. prowadzono doświadczenia z odmianami pszenicy jarej w trzech miejscowościach oraz z pszenżytem jarym i owsem w dwóch miejscowościach (rys. 1, tab. 1).

Badania z pszenicą jarą realizowano w:

- 1) Osinach (woj. lubelskie) – Stacja Doświadczalna IUNG – PIB,
- 2) Chwałowicach (woj. mazowieckie) – gospodarstwo CDR Brwinów o/Radom,
- 3) Chomentowie (woj. podlaskie) – indywidualne gospodarstwo ekologiczne.

Doświadczenia z pszenżytem jarym i owsem zlokalizowano w:

- 1) Grabów (woj. mazowieckie) – gospodarstwo ekologiczne IUNG – PIB,
- 2) Chwałowice (woj. mazowieckie) - gospodarstwo CDR Brwinów o/Radom.





Rys.1. Lokalizacja doświadczeń z pszenicą jarym, pszenżytem jarym i owsem w systemie ekologicznym

Tabela 1. Charakterystyka warunków siedliskowych w miejscowościach badań

Wyszczególnienie	Osiny	Chwałowice	Chomentowo	Grabów
Kompleks przydatności rolniczej gleb	żytni bardzo dobry	pszenny dobry	żytni bardzo dobry	żytni bardzo dobry
Typ gleby	płowa	brunatna	brunatna wylugowana	płowa
Gatunek gleby	piasek gliniasty mocny na glinie	pył gliniasty	utwory pyłowe na glinie lekkiej	piasek gliniasty mocny na glinie
Zasobność gleby:				
– próchnica (%)	1,4	1,7	1,6	1,5
– P ₂ O ₅ (mg/100g gleby)	8,6	23,4	6,4	6,8
– K ₂ O -,-,-	10,0	22,3	4,3	7,1
– Mg -,-,-	9,1	13,1	13,6	5,8
pH w KCl	5,9	6,2	6,6	5,8
Przedplon dla:				
pszenicy jarej	ziemniak/ kukurydza	pszenica orkisz	koniczyna z trawą	–
owsa i pszenżyta	–	pszenica orkisz	-	mieszanka zboż. – strączkowa

Sezon wegetacyjny 2017 r. charakteryzował się niskimi temperaturami w okresie wschodów zbóż jarych (kwiecień) oraz nierównomiernym rozkładem opadów w ciągu sezonu wegetacyjnego. Od maja prawie do końca lipca wystąpił niedobór opadów, najbardziej dotkliwy w Chwałowicach, Grabowie i Osinach. Najtrudniejsze warunki do wzrostu zbóż jarych wystąpiły w Chwałowicach, co było przyczyną niskiego plonowania tych zbóż. Najbardziej niekorzystny przebieg pogody w Chwałowicach wystąpił w dwóch ważnych okresach: po wschodach (średnie temperatury kwietnia 7,5°, wpływające na powolne i słabe krzewienie, do 27 kwietnia nie wystąpiły większe opady deszczu) oraz od fazy kłoszenia do nalewania ziarna (dalszy brak opadów od 7 maja do 18 czerwca wpłynął negatywnie na



zagęszczenie i wyrównanie łąnów). Pierwsze bronowanie było udane, natomiast drugie bronowanie odchwaszczające nie przyniosło dobrego efektu. Brak odpowiedniego zagęszczenia łąnów oraz umiarkowany efekt pielęgnacyjny bronowań spowodowały duże zachwaszczenie łąnów zbóż jarych w Chwałowicach.

1. Badania nad doborem odmian pszenicy jarej

1. Plon i cechy struktury plonu

W roku 2017 największe plony uzyskano w Chomentowie (woj. podlaskie), średnia dla wszystkich odmian - $5,36 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, w Osinach (woj. lubelskie) - $3,82 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, a najmniejsze w Chwałowicach - $1,48 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ (tab. 2). Duże zróżnicowanie plonów w poszczególnych miejscowościach wynikało z warunków siedliskowych oraz występowania agrofagów. Wysokie plony w Chomentowie wiązać należy z założeniem doświadczenia w stanowisku po udanym przedplonie (koniczyna czerwona z trawami), optymalnym układem pogody w okresach krytycznych dla rozwoju roślin, małym nasileniem chorób i znikomym zachwaszczeniem ($32 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$). W Osinach znaczący wpływ na produktywność pszenicy miał okres niedoboru opadów na przełomie czerwca i lipca oraz występowanie w większym nasileniu chorób grzybowych, szczególnie brunatnej plamistości. Bardzo niskie plony pszenicy jarej w Chwałowicach należy wiązać ze słabymi wschodami oraz krzewieniem, w efekcie czego uzyskano łąn z obsadą kłosów w granicach $160\text{-}230 \text{ szt}\cdot\text{m}^{-2}$. Bardzo mała zwartość łąnu o niewielkiej konkurencyjności w stosunku do chwastów spowodowała zachwaszczenie na poziomie $164 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$ (tab. 3). Taki poziom zachwaszczenia istotnie wpłynął na dorodność ziarna i ostateczny efekt produkcyjny.

Tabela 2. Plon i cechy struktury plonu pszenicy jarej w 2017 roku

Odmiana	Chomentowo			Chwałowice			Osiny		
	Plon [t·ha ⁻¹]	Obsada kłosów [szt·m ⁻²]	Masa 1000 ziaren [g]	Plon [t·ha ⁻¹]	Obsada kłosów [szt·m ⁻²]	Masa 1000 ziaren [g]	Plon [t·ha ⁻¹]	Obsada kłosów [szt·m ⁻²]	Masa 1000 ziaren [g]
Struna	5,87	497	45,4	1,85	201	39,2	3,74	430	45,2
Nimfa	6,13	521	42,7	1,64	184	37,4	4,48	402	47,1
Mandaryna	5,23	532	35,7	1,59	195	32,8	3,30	344	39,5
Serenada	5,10	543	43,5	1,39	220	38,0	3,75	444	49,4
Kandela	5,00	455	40,9	1,29	171	36,3	3,53	357	43,2
Kamelia	4,76	357	44,5	1,25	184	37,0	3,91	370	44,2
Zadra	4,85	481	38,6	1,36	196	34,8	3,20	387	44,0
Rusałka	5,79	415	43,6	1,51	199	36,2	4,13	426	47,1
Goplana	5,61	525	41,7	1,62	232	36,9	4,31	419	46,2
Harenda	5,28	484	35,9	1,43	161	36,8	3,88	327	44,2
Średnia	5,36	481	41,3	1,49	194	36,5	3,82	391	45,0
<i>NIR_{0,05}</i>	<i>0,89</i>	<i>135</i>	<i>0,52</i>	<i>0,34</i>	<i>70</i>	<i>2,1</i>	<i>0,93</i>	<i>59</i>	<i>1,79</i>
orkisz	3,88	342	33,7	1,59	204	35,2	1,97	330	40,5
płaskurka b.	3,34	611	31,6	-	-	-	2,65	330	40,6
płaskurka c.	-	-	-	-	-	-	2,50	358	39,9
samopsza	3,74	458	32,2	-	-	-	2,74	470	39,5
Średnia ogółem	4,97	478	39,2	1,50	195	36,4	3,45	386	43,6



Spośród ocenianych odmian w grupie najwyżej plonujących o, niezależnie od lokalizacji, znalazły się: Goplana, Nimfa, Struna i Rusalka. W Osinach i Chomentowie Goplana i Nimfa tworzyły łąn o dużej obsadzie kłosów ($400 - 520 \text{ szt} \cdot \text{m}^{-2}$) oraz większej niż średnia dorodności ziarna. Szczególnie dużą masą 1000 ziaren charakteryzowała się Nimfa ($42,7 - 47,1 \text{ g}$) (tab. 2).

Małe plony we wszystkich miejscowościach uzyskała Zadra, wytwarzając ziarno o niewielkiej masie ($34,8 - 44,0 \text{ g}$) (tab. 2). Niskie plony odnotowano ponadto w Osinach dla odmiany Mandaryna ($3,30 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$). Obsada kłosów ($344 \text{ szt} \cdot \text{m}^{-2}$) i masa 1000 ziaren ($39,5 \text{ g}$) były u tej odmiany mniejsze niż średnia dla pozostałych odmian. Wymienione odmiany w większym stopniu były porażone przez *Drechslera tritici – repentis* - patogena występującego w większym nasileniu w Osinach i Chwałowicach. W Chomentowie i Chwałowicach w grupie odmian o niskiej wydajności znalazła się Kamelia, która tworzyła łąn o małej obsadzie kłosów ($184 - 357 \text{ szt} \cdot \text{m}^{-2}$).

Orkisz jary Wirtas w Chomentowie (woj. podlaskie), w warunkach gleb lepszych i wyższym poziomie plonowania pszenicy ogółem, uzyskał plon ziarna $3,88 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$, o 28% niższy od średniej dla pozostałych odmian (tab. 2). Płaskurka biała i samopsza w Chomentowie plonowały istotnie niżej od pozostałych odmian (o około 32%), uzyskując plony odpowiednio $3,34$ i $3,74 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$. W warunkach Osin (woj. lubelskie) orkisz Wirtas uzyskał plon $1,97 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$, który był on o 48% niższy od pozostałych odmian. Małą wydajność pszenicy orkisz w tej miejscowości wiązać należy głównie z małą obsadą kłosów ($330 \text{ szt} \cdot \text{m}^{-2}$). W Osinach „dawne odmiany”: płaskurka biała, płaskurka ciemna i samopsza plonowały na podobnym poziomie $2,50 - 2,75 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$, tj. o około 31% niższym od pozostałych odmian. Na uwagę zasługuje fakt wyższego plonowania pszenicy orkisz od pozostałych odmian w Chwałowicach. Wynik ten wskazuje, że w warunkach bardzo dużego zachwaszczenia orkisz Wirtas uzyskał wydajność na poziomie niektórych wysoko plonujących odmian pszenicy zwyczajnej (np. Nimfa, Mandaryna, Goplana).

1. 2. Konkurencyjność odmian pszenicy jarej w stosunku do chwastów

Wyniki badań wykazały, że w Osinach i Chomentowie zachwaszczenie pszenicy jarej było na zbliżonym poziomie ($153 - 154 \text{ szt} \cdot \text{m}^{-2}$), przy suchej masie chwastów w zakresie $25 - 32 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$ (tab. 3). Obserwowany poziom zachwaszczenia w Osinach i Chomentowie nie wpływał istotnie na plon ziarna pszenicy jarej, co jest zgodne z wynikami badań uzyskanymi w poprzednich latach 2015-2016. Dodatkowym czynnikiem ograniczającym zachwaszczenie w Osinach była stosowana wsiewka koniczyny z trawami. Bardzo wysoki poziom zachwaszczenia mierzony liczbą i masą chwastów stwierdzono w Chwałowicach (średnio $380 \text{ szt} \cdot \text{m}^{-2}$, $164 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$) (tab. 3, fot. 1 C). Wynikało to z trudnych warunków pogodowych wiosną, które w tej miejscowości utrudniały wschody pszenicy oraz wpłynęły negatywnie na rozkrzewienie, a przez to na zwartość łąnu. Łan o małej obsadzie roślin i małym rozkrzewieniu roślin cechował się niską konkurencyjnością w stosunku do chwastów.

Nowe odmiany pszenicy jarej, których testowanie rozpoczęto w 2017 r., wykazywały różną konkurencyjność w stosunku do chwastów. Odmianami o dużej konkurencyjności, przejawiającej się małą liczbą i masą chwastów we wszystkich miejscowościach badań były Goplana i Serenada (tab. 3). Ponadto w Osinach i Chomentowie małym zachwaszczeniem wyróżniały się dodatkowo: Nimfa i Struna. Odmianami o małej konkurencyjności w stosunku do chwastów we wszystkich miejscowościach były Mandaryna i Harenda.



A – Chomentowo (woj. podlaskie)



B – Osiny (woj. lubelskie)



C – Chwałowice (woj. mazowieckie)



Fot. 1. Zróżnicowanie obsady roślin i zachwaszczenia pszenicy jarej odmiany Struna w 3 gospodarstwach ekologicznych

Tabela 3. Liczebność i sucha masa chwastów w odmianach pszenicy jarej uprawianych w systemie ekologicznym w 2017 r.

Odmiana	Lokalizacje					
	Osiny		Chomentowo		Chwałowice	
	liczba chwastów (szt.·m ⁻²)	sucha masa chwastów (g·m ⁻²)	liczba chwastów (szt.·m ⁻²)	sucha masa chwastów (g·m ⁻²)	liczba chwastów (szt.·m ⁻²)	sucha masa chwastów (g·m ⁻²)
Goplana	127,0	18,4	97,0	14,1	367,0	153,6
Harenda	217,0	13,8	190,0	52,7	455,0	210,5
Kamelia	167,5	18,0	154,5	28,1	398,0	152,2
Kandela	208,0	8,8	188,0	36,4	333,0	200,1
Mandaryna	164,0	27,0	194,5	43,6	407,0	214,2
Nimfa	102,0	14,1	139,5	16,2	458,0	161,8
Rusałka	152,5	6,5	183,5	36,5	294,0	126,0
Serenada	105,5	14,3	95,5	15,2	331,0	151,4
Struna	141,5	8,3	136,5	19,2	431,0	160,2
Zadra	110,0	6,3	156,0	38,2	381,0	135,5
Średnia dla odmian współcz. pszenicy zwyczaj.	149,5	13,55	153,5	30,02	385,5	166,55
orkisz Wirtas	143,0	35,3	144,5	43,5	322,0	135,5
samopsza	89,5	16,6	188,0	56,8	-	-
płatkurka biała	227,5	61,1	135,0	26,4	-	-
płatkurka ciemna	182,5	106,9	-	-	-	-
Średnia dla odmian oplewionych	160,6	54,9	155,8	42,2	322,0	135,5
Średnia dla wszystkich odmian	152,7	25,4	154,0	32,2	379,7	163,7



1.3. Ocena podatności odmian pszenicy jarej na porażenie przez patogeny grzybowe

Oceny stanu porażenia roślin przez patogeny dokonywano w fazie dojrzałości mlecznowoskowej (BBCH 77-83) na trzech górnych liściach. Na liściach określano procent uszkodzonej powierzchni blaszki liściowej przez poszczególne patogeny.

Na stopień porażenia odmian pszenicy jarej przez choroby grzybowe w 2017 r. oraz istotne różnice występujące w porażeniu roślin między punktami badań duży wpływ miał przebieg pogody. Porażenie odmian pszenicy jarej przez *Puccinia recondita* w punktach doświadczalnych było niskie, w Chomentowie i w Osinach poniżej 1%, natomiast istotnie wyższe porażenie zaobserwowano w Chwałowicach (5,14%). Zainfekowanie liści odmian pszenicy jarej było podobne (0,38 – 3,14%), oprócz odmiany orkisz Wirtas (9,07%), która była istotnie bardziej porażona niż pozostałe odmiany. Porażenie odmian w Osinach i w Chomentowie nie różniło się istotnie, natomiast w Chwałowicach istotnie bardziej porażona była odmiana Wirtas (24,6%).

Septorioza na liściach pszenicy jarej występowała sporadycznie. W Chomentowie nie stwierdzono obecności grzyba, a w Chwałowicach i Osinach porażenie było nieznaczne (0,06 i 0,04%).

Wskaźnik porażenia przez *Drechslera tritici-repentis* istotnie różnił się między gospodarstwami i wynosił 1,9% w Chomentowie, 18,2% w Osinach i 71,2% w Chwałowicach. Nie stwierdzono istotnych różnic między odmianami w Chomentowie (0,3 – 3,5%), a w Osinach istotnie najmniej porażona okazała się Kandela (0,5%), a istotnie wyżej Mandaryna (27,8%), Harenda (25,9%) i Zadra (24,0%). Zainfekowanie wszystkich odmian w Chwałowicach było bardzo wysokie, najbardziej porażone były Goplana (88,8%) i Zadra (89,3%), a najmniej orkisz Wirtas (52,5%).

Porażenie liści pszenicy ozimej przez *Puccinia striiformis* różniło się istotnie między odmianami w obrębie poszczególnych punktów badań. Poziom zainfekowania w Chwałowicach (1,5%) i w Osinach (1,4%) był zbliżony i istotnie niższy niż w Chomentowie (15,0%). Nie stwierdzono istotnych różnic między odmianami w Chwałowicach i w Osinach, a w Chomentowie istotnie najniżej porażone rdzą żółtą odmiany to Harenda (1,53%) i orkisz Wirtas (2,33%), zaś najwięcej chorych liści zaobserwowano na Rusałce (24,9%), Serenadzie (30,6%) i Mandarynie (31,9%).

Nieznaczne zainfekowanie pszenicy jarej mączniakiem (*Erysiphe graminis*) zaobserwowano jedynie w Chomentowie (0 – 2,5%), w Chwałowicach i Osinach patogen ten nie pojawił się. Mimo wystąpienia istotnych różnic w porażeniu odmian w Chomentowie, nie mają one praktycznego znaczenia, gdyż wskaźnik najbardziej porażonych odmian: Mandaryny i Zadry nie przekraczał 2,5%.

1. 4. Fuzarioza kłosów i zasiedlenie ziarna pszenicy przez grzyby z rodzaju *Fusarium*

Występowanie fuzariozy kłosów na odmianach pszenicy jarej

W 2017 roku fuzarioza kłosów wystąpiła sporadycznie. Analizując przydatność badanych odmian pszenicy jarej do uprawy ekologicznej zaobserwowano niewielkie zróżnicowanie. Procent porażonych kłosów poszczególnych odmian wynosił: w Osinach od 0,5 do 2,0%, w Chwałowicach od 0,5 do 2,5%, a w Chomentowie od 1,5 do 2,0%.



Zasiedlenie ziarna pszenicy jarej przez *Fusarium* spp.

W 2017 roku zasiedlenie przez *Fusarium* spp. ziarna pochodzącego z uprawy pszenicy jarej w Osinach wynosiło 9,5%, w Chwałowicach – 4,8%, w Chomentowie – 15,5%.

Reakcja na porażenie ziarna przez *Fusarium* spp. większości badanych odmian różniła się w zależności od miejscowości, w której jest uprawiana, np. ziarno odmiany ‘Kandela’ pochodzące z uprawy pszenicy jarej w Chwałowicach należało do grupy odmian o niskim procencie porażenia przez *Fusarium* spp. (1,8%), pochodzące z Osin kwalifikowało się do grupy odmian o średnim stopniu porażenia (11,5%), natomiast z ziarna tej odmiany pochodzącego z uprawy w Chomentowie izolowano najwięcej *Fusarium* spp. (23,3%). Należy jednak zauważyć, że niektóre odmiany, niezależnie od miejsca uprawy, charakteryzowały się wysokim procentem porażonych przez *Fusarium* spp. ziarniaków (np. ‘Serenada’).

1. 5. Badania w zakresie doboru odmian pszenicy jarej z uprawy ekologicznej pod kątem wymagań przemysłu młynarsko-piekarskiego i makaronowego

Materiał doświadczalny stanowiło ziarno 10 jarych odmian pszenicy zwyczajnej: Goplana (grupa jakościowa A), Harenda (B), Kamelia (B), Kandela (A), Mandaryna (A), Nimfa (A), Rusałka (A), Serenada (A), Struna (A) i Zadra (B), ziarno pszenicy orkisz odmiany Wirtas oraz ziarno prastarych gatunków pszenicy – płaskurki białej, płaskurki ciemnej i samopszy. Ziarno otrzymano z doświadczenia polowego przeprowadzonego w 2017 roku w Stacji Doświadczalnej Osiny, należącej do IUNG-PIB w Puławach. Badania laboratoryjne zostały przeprowadzone w Zakładzie Technologii Zbóż Katedry Technologii Żywności SGGW.

Najważniejsze stwierdzenia i wnioski:

1. Ziarno wszystkich badanych odmian pszenicy spełniało wymagania zawarte w normie PN-R-74103 odnośnie maksymalnej zawartości zanieczyszczeń i wilgotności. Szklistą strukturą bielma cechowało się ziarno płaskurki białej i ciemnej oraz ziarno pszenicy zwyczajnej odmian: Kamelia, Mandaryna, Nimfa, Rusałka, Serenada i Struna. Ziarno samopszy, orkiszu (odmiana Wirtas) oraz pozostałych badanych odmian pszenicy zwyczajnej było mączyste.
2. Stwierdzono, że najlepszymi właściwościami przemiałowymi cechowało się ziarno pszenicy odmian: Struna, Nimfa, Goplana, Kandela i Mandaryna.
3. Zawartość białka ogółem w badanych mąkach wynosiła od 8,8 do 14,9%, a ilość glutenu mokrego od 16,6 do 40,0%. Najwięcej substancji białkowych zawierały mąki z ziarna płaskurki białej i ciemnej oraz orkiszu. Aktywność enzymów amylolitycznych w większości badanych próbek mąki była na niskim poziomie.
4. Pieczywo z próbnego wypieku laboratoryjnego cechowało się właściwym smakiem i zapachem oraz kształtem i barwą skórki. Objętość pieczywa mieściła się w zakresie od 303 do 356 cm³. Miękkisz chlebów cechował się bardzo dobrą lub dobrą elastycznością oraz zróżnicowaną porowatością. Na podstawie ogólnej ilości punktów przyznanych podczas oceny organoleptycznej do II poziomu jakości zakwalifikowano pieczywo z mąki z ziarna pszenicy zwyczajnej odmian: Goplana, Zadra i Kandela oraz z samopszy. Pieczywo z mąki z ziarna pozostałych odmian pszenicy zwyczajnej oraz orkiszu i obu płaskurek zostało zakwalifikowane do I poziomu jakości. Na podstawie uzyskanych



wyników stwierdzono, że mimo niskiej zawartości substancji białkowych, w tym białek glutenowych, z mąk z ziarna badanych odmian pszenicy w warunkach laboratoryjnych otrzymywano pieczywo na ogół dobrze wyrosnięte, o odpowiedniej elastyczności i porowatości miękiszu, wysoko ocenione pod względem cech organoleptycznych. Można to tłumaczyć wyjątkowo dobrą jakością glutenu (gluten mocny).

5. Żadnej z badanych próbek ciasta nie zakwalifikowano do grupy o niskiej podatności na ciemnienie. Większość próbek ciasta cechowała się wysoką podatnością na ciemnienie (III stopień). Średnią podatnością na ciemnienie cechowały się ciasta z mąki z ziarna pszenicy odmian: Kandela, Mandaryna, Struna i Zadra oraz z orkisz (odmiana Wirtas) i samopszy.
6. Makarony otrzymane w warunkach laboratoryjnych były zróżnicowane pod względem jakości (fot. 2). Na podstawie oceny organoleptycznej najwyżej oceniono makarony otrzymane z mąki z ziarna pszenicy odmian: Kandela, Serenada, Mandaryna i Struna, które po ugotowaniu zachowywały właściwy kształt, miały odpowiednią konsystencję, smak i zapach, a także najbardziej akceptowalną barwę. W przypadku pozostałych makaronów zastrzeżenia oceniających dotyczyły przede wszystkim zniekształcenia formy i kleistej konsystencji oraz barwy. Na podstawie wyników oceny podatności ciasta na ciemnienie oraz oceny organoleptycznej makaronów po ugotowaniu jako potencjalny surowiec do produkcji makaronów wytypowano mąki z ziarna pszenicy zwyczajnej odmian: Kandela, Mandaryna i Struna.



Fot. 2. Wygląd makaronów po ugotowaniu:
pszenica zwyczajna odmiana Kandela, płaskurka ciemna, samopsza, orkisz (odmiana Wirtas)

2. Badania nad doborem odmian pszenżyta jarego

2. 1. Plon i cechy struktury plonu pszenżyta jarego

Odmiany pszenżyta jarego wysiewane w roku 2017 charakteryzowały się niewielką zmiennością plonu ziarna oraz ocenianych elementów struktury plonu (tab. 4). Większe plony uzyskano w Grabowie, średnio 3,16 t·ha⁻¹, w Chwałowicach były one mniejsze o 34% i kształtowały się na poziomie 2,09 t·ha⁻¹. O niższych plonach w Chwałowicach, pomimo korzystniejszych warunków siedliskowych, zdecydowało zachwaszczenie. Masa chwastów (234 g·m⁻²) i ich liczba (452 szt·m⁻²) odnotowane w tej miejscowości istotnie ograniczyły plonowanie (tab. 5).

Tabela 4. Plon i cechy struktury plonu pszenżyta jarego w 2017 r.

Odmiana	Grabów			Chwałowice		
	Plon [t·ha ⁻¹]	Obsada kłosów [szt·m ⁻²]	Masa 1000 ziaren [g]	Plon [t·ha ⁻¹]	Obsada kłosów [szt·m ⁻²]	Masa 1000 ziaren [g]
Andrus	3,01	223	45,8	1,91	203	42,3
Dublet	2,90	218	35,6	2,08	231	41,5
Mamut	3,24	261	38,8	2,13	231	41,0
Mazur	3,48	215	41,4	2,26	206	44,1
Średnia	3,16	229	40,4	2,09	217	42,2
<i>NIR_{0,05}</i>	<i>0,19</i>	<i>r.n.</i>	<i>3,48</i>	<i>r.n.</i>	<i>r.n.</i>	<i>3,01</i>

Spośród uwzględnionych w badaniach odmian największe plony w obu miejscowościach uzyskał Mazur, w Grabowie 3,48 t·ha⁻¹, a w Chwałowicach 2,26 t·ha⁻¹. Odmiana ta charakteryzowała się dużą masą 1000 ziaren (41,4 – 42,1 g). W Grabowie w grupie odmian o większych plonach (powyżej średniej) znalazł się również Andrus – 3,01 t·ha⁻¹, odmiana ta wytworzyła ziarno o największej masie – 45,8 g (tab. 4).

2. 2. Konkurencyjność odmian pszenżyta jarego w stosunku do chwastów

Poziom zachwaszczenia pszenżyta jarego bardzo różnił się w obu miejscowościach badań (tab. 5).

Tabela 5. Liczebność i sucha masa chwastów w odmianach pszenżyta jarego uprawianego w systemie ekologicznym w 2017 r. – faza dojrzałości

odmiany	Lokalizacje			
	Chwałowice		Grabów	
	liczba chwastów (szt·m ⁻²)	sucha masa chwastów (g·m ⁻²)	liczba chwastów (szt·m ⁻²)	sucha masa chwastów (g·m ⁻²)
Andrus	454,5	232,5	116,5	23,2
Dublet	447,5	271,8	43,5	7,9
Mamut	425,5	215,7	104,0	20,9
Mazur	482,0	217,8	90,0	20,9
Średnia	452,4	234,4	88,5	18,2



W Grabowie stwierdzono 5-krotnie mniejszą liczbę chwastów i 13-krotnie mniejszą ich masę w łąkach odmian pszenżyta jarego porównaniu do Chwałowic (tab. 5). Przyczyną dużego zachwaszczenia w Chwałowicach były niekorzystne warunki pogodowe (zimna i sucha wiosna, która spowodowała słabe wschody i krzewienie pszenżyta). Obserwowany poziom zachwaszczenia w Grabowie (średnio $18 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$) nie wpływał istotnie na plon pszenżyta, natomiast w Chwałowicach był czynnikiem ograniczającym plony ($234 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$). Największą konkurencyjnością w stosunku do chwastów w Grabowie cechowała się odmiana Dublet. Odmiany Dublet i Andrus były jednocześnie najwyższymi odmianami.

2.3. Ocena podatności odmian pszenżyta jarego na porażenie przez patogeny grzybowe

Zainfekowanie liści pszenżyta jarego przez *P. recondita* nie różniło się istotnie między gospodarstwami - Chwałowice (31,8%), Grabów (33,3%), nie stwierdzono również istotnej interakcji, bo reakcja odmian na porażenie tym grzybem w obu punktach była taka sama. Najsilniej porażony był Dublet (99,2%), istotnie niżej Mamut (23,3%), oraz Mazur (4,6%) i Andrus (3,0%).

Poziom porażenia przez *Dreschlera tritici-repentis* istotnie różnił się między gospodarstwami i wynosił 3,8% w Grabowie i 20,9% w Chwałowicach. Istotna interakcja była wynikiem odmiennej reakcji odmian pszenżyta jarego w obu punktach. Nie stwierdzono istotnych różnic między odmianami w Grabowie, natomiast w Chwałowicach istotnie najmniej porażony w stosunku do pozostałych odmian okazał się Dublet (0,83%).

Poziom zainfekowania pszenżyta jarego przez *Puccinia striiformis* był istotnie mniejszy w Chwałowicach (6,1%) niż w Grabowie (9,4%). Najsilniej porażoną odmianą w obu miejscowościach okazał się Andrus, 14,5% powierzchni porażonych liści w Chwałowicach i 28,9% w Grabowie. Między pozostałymi trzema odmianami nie stwierdzono istotnych różnic w poszczególnych punktach badań i między punktami.

2.4. Występowanie fuzariozy kłosów na odmianach pszenżyta jarego

W 2017 roku, fuzarioza kłosów na pszenżycie jarym wystąpiła sporadycznie, podobnie jak na innych badanych gatunkach zbóż jarych. Obliczenia statystyczne nie wykazały istotnych różnic w nasileniu objawów chorobowych zarówno pomiędzy lokalizacjami uprawy (Grabów, Chwałowice), jak i badanymi odmianami pszenżyta jarego.

3. Badania nad doborem odmian owsa

3.1. Plon i cechy struktury plonu odmian owsa

W Grabowie w warunkach gleb kompleksu żytniego bardzo dobrego owies plonował na poziomie $2,92 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, a w Chwałowicach na glebie kompleksu pszennego dobrego $3,45 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ (tab. 6). Odmiany oplewione plonowały wyżej od nagich, w warunkach Grabowa przy ogólnie niższym poziomie plonowania odnotowano różnicę $1,10 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ (32%), a w Chwałowicach $1,59 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ (38%). Odmiany oplewione w porównaniu do form nagich tworzyły łąn bardziej zwarty o obsadzie wiech większej o około 65 szt·m⁻². Masa 1000 ziaren odmian



oplewionych w porównaniu do nagoziarnistych była większa w Grabowie średnio o 9,1 g, a w Chwałowicach aż o 17,6 g. Duża różnica w masie ziarna pomiędzy badanymi formami owsa, szczególnie w Chwałowicach, wynikała m.in. z reakcji odmian na uprawę w lepszych warunkach siedliskowych. W tej miejscowości odmiany owsa oplewionego (Elegant, Nawigator i Pascal) plonujące na poziomie 3,95 – 4,54 t·ha⁻¹ uzyskały masę 1000 ziaren w granicach 40,7-45,6 g, a nagoziarniste w przedziale 23,3-24,8 g. W Grabowie najwyższej plonujące odmiany owsa oplewionego (Pascal, Nawigator Arden) uzyskiwały plon w granicach 3,43-3,48 t·ha⁻¹, przy masie 1000 ziaren 33,1 - 40,7 g, a odmiany nagoziarniste plony w zakresie 2,15-2,42 t·ha⁻¹ osiągały przy masie 1000 ziaren w przedziale 27,3-28,6 g.

Spośród odmian nagoziarnistych w obu miejscowościach wysokie plony uzyskała odmiana Amant, w Grabowie 2,30 t·ha⁻¹, a w Chwałowicach 2,86 t·ha⁻¹.

Tabela 6. Plon i cechy struktury plonu odmian owsa w 2017 roku

Odmiana	Grabów			Chwałowice		
	Plon [t·ha ⁻¹]	Obsada wiech [szt·m ⁻²]	Masa 1000 ziaren [g]	Plon [t·ha ⁻¹]	Obsada wiech [szt·m ⁻²]	Masa 1000 ziaren [g]
Amant*	2,30	277	28,1	2,86	249	23,8
Arden	3,43	371	33,1	3,94	350	38,0
Elegant	3,19	355	38,7	4,54	321	40,7
Nagus*	2,42	244	27,3	2,35	281	23,3
Nawigator	3,44	282	40,7	4,09	287	45,6
Pascal	3,48	273	36,0	3,95	272	42,2
Siwek*	2,15	237	28,6	2,42	207	24,8
Średnia ogółem	2,92	291	33,2	3,45	281	34,1
NIR _{0,05}	0,20	57	3,36	0,58	88	1,69
Średnia odmiany nagie	2,29	253	28,0	2,54	246	24,0
Średnia odmiany oplewione	3,39	320	37,1	4,13	308	41,6

*/ odmiany nagoziarniste

3. 2. Konkurencyjność odmian owsa w stosunku do chwastów

Ocena zachwaszczenia łąnów owsa wykazała znacznie wyższy poziom zachwaszczenia w Chwałowicach w porównaniu z Grabowem, co podobnie jak w przypadku pozostałych gatunków zbóż jarych wynikało z niekorzystnego przebiegu pogody. Generalnie obserwowany poziom zachwaszczenia w Grabowie (liczebność - 56 szt·m⁻², sucha masa - 16 g·m⁻²) nie wpływał istotnie na plonowanie owsa, natomiast w Chwałowicach (liczebność - 386 szt·m⁻², sucha masa - 143 g·m⁻²) mógł być czynnikiem ograniczającym.

Odmiany oplewione owsa (Arden, Elegant, Nawigator, Pascal) cechowały się średnio większą konkurencyjnością w stosunku do chwastów w porównaniu do odmian nagich. Spośród odmian oplewionych mniej konkurencyjna w stosunku do chwastów była odmiana Arden w Grabowie.

Spośród odmian nieoplewionych niskim poziomem zachwaszczenia cechowały się Amant i Nagus, a wysokim Siwek, co wyraźnie było skorelowane z wysokością tych odmian, obsadą roślin i masą części nadziemnych.



3.3. Ocena podatności odmian owsa na porażenie przez patogeny grzybowe

Śladowe, nie różniące się istotnie zainfekowanie odmian przez rdzę koronową *Puccinia coronata* zaobserwowano w Grabowie (0,24%), a nieco wyższe porażenie wystąpiło w Chwałowicach (4,8%). W tej miejscowości istotnie najbardziej porażoną odmianą był Siwek (9,3%), a najmniejsze porażenie dotyczyło odmian Amant, Arden, Nawigator i Paskal (2,4 – 4,7%).

Chorobą występującą w obu miejscowościach na podobnym poziomie była plamistość liści owsa (*Drechslera avenae*) (Chwałowice – 12,2%, Grabów – 14,7%). Najsilniej porażoną odmianą okazał się Nawigator (22,3%), a istotnie mniejsze zainfekowanie zaobserwowano na odmianach Siwek (7,7%) i Arden (10,2%).

3.4. Fuzarioza wiech owsa

W 2017 roku w obu miejscowościach uprawy owsa obserwowano śladowe objawy fuzariozy. Średni procent porażonych kłosów wynosił: w Grabowie – 0,21% (0,0–0,5%) a w Chwałowicach – 0,29% (0,0–1,0%). Nie wykazano istotnych różnic między odmianami.

4. Analiza wielokryterialna potencjału zdrowotnego pszenic oplewionych

Celem badań było:

- porównanie zawartości związków aktywnych, które mają znaczenie prozdrowotne dla człowieka, występujących w ziarnie pszenic oplewionych: orkisz, samopszy i płaskurki w porównaniu do ziarna pszenicy zwyczajnej,
- porównanie zawartości tych związków w ziarnie z produkcji ekologicznej vs konwencjonalnej i integrowanej.

Badania przeprowadzono w Zakładzie Biochemii i Jakości Plonów IUNG-PIB w Puławach dla 14 odmian współczesnych i dawnych pszenicy jarej z materiału pozyskanego z Osin. Cztery odmiany oplewione: orkisz Wirtas, płaskurka biała i ciemna, samopsza i zostały odplewione ręcznie. Plewy tych odmian również zostały poddane analizie, takiej jak ziarno.

Wyniki badań wykazały, że wśród odmian współczesnych największą zawartością kwasów fenolowych charakteryzowały się Kandela i Serenada z systemu ekologicznego. Zawartość kwasów fenolowych była na ogół większa w ziarnie pszenicy z systemu ekologicznego w porównaniu do konwencjonalnego i integrowanego. Orkisz Wirtas, płaskurka biała i ciemna oraz samopsza wykazały najniższą spośród badanych odmian zawartość kwasów fenolowych, jednak biorąc pod uwagę plewy tych ziaren ich łączna zawartość (ziarno plus plewy) była nawet pięciokrotnie większa od pozostałych odmian. Dlatego ze względów prozdrowotnych nie zalecane jest obłuskiwanie ziarna tych dawnych pszenic, tylko łączne ich stosowanie do celów spożywczych. Najwyższą aktywnością antyoksydacyjną charakteryzowały się związki obecne w hydrolizatach pszenicy jarej oplewionej: płaskurka ciemna, orkisz Wirtas, samopsza oraz pszenicy zwyczajnej odmiany współczesnej Struna.



PODSUMOWANIE WYNIKÓW BADAŃ I ZALECENIA DLA PRAKTYKI

Ocena przydatności odmian pszenicy jarej

1. W 2017 r. najwyższej plonującymi odmianami były: Goplana, Nimfa, Struna i Rusałka.
2. Największą konkurencyjnością w stosunku do chwastów we wszystkich miejscowościach badań cechowały się Goplana i Serenada, natomiast odmianami o małej konkurencyjności: Mandaryna i Harenda.
3. Porażenie odmian pszenicy jarej przez *Puccinia recondita* (rdza brunatna) w punktach doświadczalnych było niskie. Septorioza występowała sporadycznie. Podobnie porażenie liści pszenicy ozimej przez patogena rdzy żółtej *Puccinia striiformis* i mączniaka *Erysiphe graminis* było niewielkie. Wskaźnik porażenia przez *Drechslera tritici-repentis* (brunatną plamistość liści) istotnie różnił się między gospodarstwami (1,9% w Chomentowie, 18,2% w Osinach i 71,2% w Chwałowicach). Nie stwierdzono istotnych różnic między odmianami w Chomentowie (0,3 – 3,5%), a w Osinach istotnie najmniej porażona okazała się Kandela (0,5%), a istotnie wyżej Mandaryna (27,8%), Harenda (25,9%) i Zadra (24,0%). W Chwałowicach najbardziej porażone były Goplana (88,8%) i Zadra (89,3%), a najmniej orkisz Wirtas (52,5%).
4. W 2017 roku fuzarioza kłosów pszenicy jarej wystąpiła sporadycznie. Analizując przydatność badanych odmian pszenicy jarej do uprawy ekologicznej zaobserwowano niewielkie zróżnicowanie (procent porażonych kłosów: w Osinach od 0,5 do 2,0%, w Chwałowicach od 0,5 do 2,5% a w Chomentowie od 1,5 do 2,0%). Zasiedlenie przez *Fusarium* spp. ziarna pochodzącego z uprawy pszenicy jarej w Osinach (średnio z 11 odmian) wynosiło 9,5%, w Chwałowicach – 4,8%, w Chomentowie – 15,5%.
5. Ocena organoleptyczna wykazała, że do II poziomu jakości zakwalifikowano pieczywo z mąki z ziarna pszenicy zwyczajnej odmian: Goplana, Zadra i Kandela oraz z samopszy. Najwyżej oceniono makarony otrzymane z mąki z ziarna pszenicy odmian: Kandela, Serenada, Mandaryna i Struna.
6. Zawartość kwasów fenolowych była na ogół większa w ziarnie pszenicy z systemu ekologicznego w porównaniu do konwencjonalnego i integrowanego. Wśród odmian współczesnych największą zawartością kwasów fenolowych charakteryzowały się Kandela i Serenada z systemu ekologicznego. Najwyższą aktywnością antyoksydacyjną charakteryzowały się związki obecne w hydrolizatach pszenicy jarej oplewionej: płaskurka ciemna, orkisz Wirtas, samopsza oraz pszenicy zwyczajnej odmiany współczesnej Struna.

Ocena przydatności odmian pszenżyta jarego

1. Spośród uwzględnionych w badaniach odmian: Andrus, Dublet, Mamut i Mazur największe plony uzyskał Mazur (w Grabowie 3,48 t·ha⁻¹, a w Chwałowicach 2,26 t·ha⁻¹).
2. Największą konkurencyjnością w stosunku do chwastów cechowała się odmiana Dublet.
3. Najsilniej porażony przez *P. recondita* (rdza brunatna) był Dublet (99,2%), istotnie niżej Mamut (23,3%) oraz Mazur (4,6%) i Andrus (3,0%). Poziom porażenia przez *Drechslera tritici-repentis* (brunatna plamistość liści) wynosił 3,8% w Grabowie i 20,9% w Chwałowicach. Nie stwierdzono istotnych różnic między odmianami w Grabowie, natomiast w Chwałowicach istotnie najmniej porażony w stosunku do pozostałych



odmian okazał się Dublet (0,83%). Poziom zainfekowania pszenżyta jarego przez *Puccinia striiformis* (rdza żółta) był istotnie niższy w Chwałowicach (6,1%) niż w Grabowie (9,4%). Najsilniej porażoną odmianą w obu miejscowościach okazał się Andrus, 14,5% powierzchni porażonych liści w Chwałowicach i 28,9% w Grabowie.

4. W 2017 roku, podobnie jak na innych gatunkach zbóż, fuzarioza kłosów na pszenżycie jarym wystąpiła sporadycznie.

Ocena przydatności odmian owsa

1. W Grabowie w warunkach gleb kompleksu żyniego bardzo dobrego owies plonował na poziomie średnio $2,92 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$, a w Chwałowicach na glebie kompleksu pszennego dobrego - $3,45 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$. Odmiany oplewione (Arden, Elegant, Nawigator, Pascal) plonowały średnio o 34% wyżej od nagich (Amant, Nagus, Siwek). Spośród odmian nagich w obu miejscowościach wysokie plony uzyskała odmiana Amant.
2. Poziom zachwaszczenia w Grabowie nie wpływał istotnie na plonowanie owsa, natomiast w Chwałowicach mógł być czynnikiem ograniczającym. Odmiany oplewione owsa (Arden, Elegant, Nawigator, Paskal) cechowały się średnio większą konkurencyjnością w stosunku do chwastów w porównaniu do odmian nagich.
3. Śladowe, nie różniące się istotnie zainfekowanie odmian przez *Puccinia coronata* zaobserwowano w Grabowie (0,24%), a nieco wyższe, różniące się istotnie porażenie wystąpiło w Chwałowicach (4,8%). Najbardziej porażoną odmianą był Siwek (9,3%), a najmniejsze porażenie tym patogenem dotyczyło odmian Amant, Arden, Nawigator i Paskal (2,4 – 4,7%). Chorobą występującą w obu miejscowościach na podobnym poziomie była plamistość liści owsa (*Drechslera avenae*) (Chwałowice – 12,2%, Grabów – 14,7%). Najsilniej porażoną odmianą okazał się Nawigator (22,3%), a istotnie mniejsze zainfekowanie zaobserwowano na odmianach Siwek (7,7%) i Arden (10,2%).
4. W 2017 roku w obu miejscowościach uprawy owsa obserwowano śladowe objawy fuzariozy (procent porażonych kłosów 0,0–1,0%), nie różniące się istotnie między testowanymi odmianami.

Dr hab. Beata Feledyn-Szewczyk, prof. nadzw.
Zakład Systemów i Ekonomiki Produkcji Roślinnej
Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy
ul. Czartoryskich 8, 24 100 Puławy
e- mail: bszewczyk@iung.pulawy.pl

Sprawozdanie z badań zrealizowanych w 2017 roku znajduje się na stronie internetowej:
http://duw.iung.pulawy.pl/images/pdf/Ekologia/Sprawozd_HORre_IUNG_zbo%C5%BCa%20jare_2017.pdf

Nr decyzji Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi:
HOR.re.027.4.2017(1) z dnia 26 maja 2017 r.



INSTYTUT UPRAWY NAWOŻENIA I GLEBOZNAWSTAW W PUŁAWACH

– PAŃSTWOWY
INSTYTUT BADAWCZY

3

Badania w zakresie doboru odmian roślin bobowatych – strączkowych grubonasiennych, soi, rzepaku, zbóż oraz roślin wysokobiałkowych w uprawach polowych zalecanych do towarowej uprawy ekologicznej. (Badania w zakresie doboru odmian zbóż ozimych i ich przydatności dla przemysłu piekarskiego i makaronowego).

Zrealizowano na podstawie decyzji Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi
Nr: HORre-027.4.2017(2)



INSTYTUT UPRAWY NAWOŻENIA I GLEBOZNAWSTWA
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY W PUŁAWACH

Zadanie badawcze pt.: Badania w zakresie doboru odmian roślin bobowatych – strączkowych grubonasiennych, soi, rzepaku, zbóż oraz roślin wysokobiałkowych w uprawach polowych zalecanych do towarowej uprawy ekologicznej.

(Badania w zakresie doboru odmian zbóż ozimych i ich przydatności dla przemysłu piekarskiego i makaronowego).

Koordinator prowadzonych badań: dr Krzysztof Jończyk

Zespół badawczy:

IUNG – PIB Puławy - prof. dr hab. Jan Kuś, dr Jarosław Stalenga, dr hab. Beata Feledyn-Szewczyk, prof. dr hab. Stefan Martyniuk, dr Anna Gałzka, mgr Monika Kozieł, dr Marek Sowiński, dr Tadeusz Dworakowski, inż. Jerzy Kuźmicki
UTP Bydgoszcz - dr hab. Leszek Lenc
SGGW Warszawa – dr hab. Grażyna Cacak Pietrzak,
CDR Brwinów o/Radom - mgr inż. Tomasz Stachowicz, mgr inż. Włodzimierz Stachura

W produkcji roślinnej prowadzonej zgodnie z zasadami rolnictwa ekologicznego dobór odmian stanowi kluczowy element agrotechniki. Wybór odpowiedniej odmiany umożliwia lepsze wykorzystanie potencjału siedliska, przeciwdziałanie agrofagom i kształtowanie jakości plonu. W Polsce, głównie z uwagi na mały areal upraw, nie prowadzi się specjalnej hodowli roślin dla potrzeb rolnictwa ekologicznego. W tej sytuacji do uprawy w gospodarstwach ekologicznym zaleca się wybierać odmiany będące w ogólnej ofercie firm hodowlanych i znajdujące się w krajowym rejestrze odmian.

Podstawowym celem badań była ocena przydatności do uprawy w ekologicznym systemie produkcji, najnowszych odmian pszenicy ozimej i pszenżyta ozimego.

Celami dodatkowymi zaplanowanych zadań było uzyskanie informacji m.in. na temat:

- przydatności ocenianych odmian pszenicy do przetwórstwa piekarniczego i makaronowego;
- wskazanie istotnych ze względu na przydatność do produkcji ekologicznej cech rolniczych i fizjologicznych, które w standardowej ocenie odmian nie są brane pod uwagę (zdolność pobierania składników pokarmowych ze związków trudno rozpuszczalnych, konkurencyjność w stosunku do chwastów, wskazanie mechanizmów związanych z podatnością na choroby fuzaryjne);
- realizacja funkcji demonstracyjnej doświadczeń terenowych.

W roku 2017 zrealizowano 6 zadań obejmujących ocenę przydatności do uprawy w warunkach produkcji ekologicznej 12 odmian pszenicy ozimej – I rok badań oraz 10 odmian pszenżyta ozimego - 3 rok badań. Zakres zaplanowanych prac uwzględniał ocenę produktywności w powiązaniu z reakcją odmian na patogeny grzybowe i konkurencyjność w



stosunku do chwastów (zadanie 1 i 2). Istotnym elementem badań była ocena podatności na porażenie przez grzyby z rodzaju *Fusarium* spp. uwzględniająca po raz pierwszy różnorodność mikroorganizmów zasiedlających kłosa i selekcję gatunków mających antagonistyczne oddziaływanie w stosunku do *Fusarium* spp. (zadanie 3). Ze względu na główny cel uprawy jakościowych odmian pszenicy ozimej, jakim są ekologiczne produkty zbożowe, w omawianym badaniach uwzględniono szeroki zakres oceny parametrów technologicznych ziarna i mąki łącznie z wypiekiem laboratoryjnym i przydatnością do produkcji makaronu (zadanie 4). Ocenę odmian pszenicy ozimej uzupełniono o zdolności pobierania składników pokarmowych oraz charakterystykę profilu mikrobiologicznego strefy ryzosferowej cech, które wpływają na stan odżywienia i produktywność roślin (zadanie 5).

Warunki prowadzenia badań

Badania z pszenicą ozimą przeprowadzono w gospodarstwach ekologicznych w trzech miejscowościach: Osiny woj. lubelskie - Stacja Doświadczalna IUNG – PIB, Chwałowice woj. mazowieckie - gospodarstwo CDR Brwinów o/Radom, Chomentowo woj. podlaskie – indywidualne gospodarstwo ekologiczne. Doświadczenia z pszenżytem prowadzono w dwóch miejscowościach: Grabów woj. mazowieckie – gospodarstwo ekologiczne IUNG - PIB i Taraskowo woj. podlaskie – indywidualne gospodarstwo ekologiczne (rys. 1).



Rys.1 Lokalizacja doświadczeń z pszenicą ozimą i pszenżytem ozimym

Zadanie 1. Badania nad doborem nowych jakościowych odmian pszenicy ozimej do uprawy w gospodarstwach ekologicznych

1.1. Plonowanie pszenicy ozimej

W roku 2017 zainicjowano serię badań, w której poddano ocenie 12 nowych jakościowych odmian pszenicy ozimej w tym pierwszą zarejestrowaną ozimą formę pszenicy orkisz Rokosz.

W analizowanym roku największe plony uzyskano w Chomentowie (woj. podlaskie) w miejscowości tej badane odmiany plonowały w granicach $3,98 - 6,19 \text{ t*ha}^{-1}$, w Chwałowicach (woj. mazowieckie) zakres plonów wynosił $3,35 - 4,55 \text{ t*ha}^{-1}$, a w Osinach (woj. lubelskie) $1,8 - 4,17 \text{ t*ha}^{-1}$ (tab.1). O mniejszy plonach w Osinach zdecydował niekorzystny układ pogody (niskie temperatury i wypadanie roślin w okresie zimy) oraz nasilone występowanie rdzy brunatnej (tab. 3). Spośród ocenianych odmian, pomimo występowania wskazanych wcześniej czynników pogodowych i agrofagów, we wszystkich miejscowościach w grupie odmian o wydajności powyżej średniej znalazły się: Jantarka $3,95 - 6,19 \text{ t*ha}^{-1}$, Linus $3,64 - 5,84 \text{ t*ha}^{-1}$, i Hondia $3,39 - 5,18 \text{ t*ha}^{-1}$. Dodatkowo w Chomentowie i Chwałowicach plony powyżej średniej uzyskały: Pokusa $4,50 - 5,36 \text{ t*ha}^{-1}$ i Arktis $4,52 - 5,21 \text{ t*ha}^{-1}$ (tab. 1).



Jantarka i Hondia wysoką wydajność uzyskały głównie dzięki dużej masie 1000 ziaren. Obie odmiany we wszystkich miejscowościach wytworzyły ziarno o większej niż średnia dorodności, Jantarka – 43,5-46,5 g, Hondia – 43,6-47,9 g. Dla odmiany Linus oceniane parametry struktury plonu kształtowały się na poziomie średnim, masa 1000 ziaren 37,6-44,7 g, a obsada kłosów 288-398 szt.*m⁻². Wysoką wydajność tej odmiany wiązać należy z budową kłosa, która charakteryzuje się dużą liczbą ziaren oraz większą odpornością na większość patogenów grzybowych występujących na liściach. Pokusa i Arktis w warunkach mniejszego nasilenia rdzy brunatnej w Chomentowie i Chwałowicach wytworzyły tan o obsadzie kłosów odpowiednio 428 - 464 szt.*m⁻² i 352 – 387 szt.*m⁻².

Pszenica orkisz Rokosz we wszystkich miejscowościach plonowała poniżej średniej jednak w zależności od lokalizacji doświadczenia plony były niższe od średniej: w Chwałowicach o 6 %, w Chomentowie o 16%, a w Osinach o 45%.

Tabela 1. Plonowanie odmian pszenicy ozimej w różnych siedliskach – rok 2017

Odmiana	Osiny			Chomentowo			Chwałowice		
	Plon [t*ha ⁻¹]	Obsada kłosów [szt.*m ⁻²]	Masa 1000 ziaren [g]	Plon [t*ha ⁻¹]	Obsada kłosów [szt.*m ⁻²]	Masa 1000 ziaren [g]	Plon [t*ha ⁻¹]	Obsada kłosów [szt.*m ⁻²]	Masa 1000 ziaren [g]
Arktis	3,12	346	36,7	5,21	428	48,0	4,52	352	45,5
Bellisa	4,08	324	44,2	3,98	374	42,4	3,86	242	43,3
Estivus	3,51	323	41,6	5,80	310	42,4	3,38	268	49,2
Fidelius	4,17	326	42,4	4,71	432	43,2	3,62	297	42,2
Hondia	3,97	338	44,9	5,18	427	43,6	4,05	265	47,9
Jantarka	3,95	356	43,5	6,19	353	45,4	4,55	321	46,5
KWS Ozon	3,00	341	40,8	5,17	417	42,0	3,53	287	45,4
Linus	3,64	288	37,6	5,84	398	39,4	4,30	311	44,7
Markiza	3,60	326	39,8	4,70	398	40,0	3,86	287	45,2
Ostka Strzelecka	3,22	312	40,8	4,96	414	38,8	3,35	268	44,8
Pokusa	3,38	293	38,2	5,36	464	39,8	4,50	387	45,5
Rokosz*	1,89	290	42,5	4,28	393	44,4	3,69	342	42,4
Średnio	3,46	322	41,1	5,12	400	42,4	3,94	302	45,2
<i>NIR_{0,05}</i>	<i>0,33</i>	<i>93</i>	<i>0,95</i>	<i>0,41</i>	<i>110</i>	<i>0,52</i>	<i>0,84</i>	<i>r.n.</i>	<i>1,46</i>

* / pszenica orkisz ziarno oplewione

1.2. Zachwaszczenie oraz ocena konkurencyjności w stosunku do chwastów odmian pszenicy ozimej

Najmniejszą liczbę i masę chwastów w badanych obiektach stwierdzono w Chomentowie (średnio 90 szt./m² i 33 g/m²), a największą w Chwałowicach, gdzie liczba chwastów była 2,5 razy większa (220 szt./m²), a masa chwastów 6 - krotnie większa (195 g/m²) (tab. 2). Duże zachwaszczenie w doświadczeniu zlokalizowanym w Chwałowicach wiązać należy z brakiem możliwości wykonania, w warunkach nadmiernego uwilgotnienia gleby, jesiennych zabiegów pielęgnacyjnych oraz małej ich skuteczności wiosną.

 Tabela 2. Liczebność (szt./m²) i sucha masa (g/m²) chwastów w odmianach pszenicy ozimej

Odmiany	Miejscowości							
	Osiny		Chwałowice		Chomentowo		średnio	
	liczba chwastów	sucha masa chwastów	liczba chwastów	sucha masa chwastów	liczba chwastów	sucha masa chwastów	liczba chwastów	sucha masa chwastów
Arktis	141	57	226	186	98	23	155	89
Belissa	122	80	267	268	85	57	158	135
Estivus	134	59	218	172	101	37	151	90



Fidelius	98	51	231	200	76	22	135	91
Hondia	100	72	269	192	89	18	152	94
Jantarka	114	67	200	194	115	37	143	99
KWS Ozon	146	119	174	194	75	28	132	114
Linus	111	44	220	196	60	18	130	86
Markiza	100	58	249	192	110	36	153	95
Ostka Strzelecka	100	61	173	216	81	24	118	100
Pokusa	130	69	218	159	115	59	154	96
Rokosz	112	62	202	166	79	42	131	90
Średnio	117	67	220	195	90	33	143	98

Spośród testowanych odmian pszenicy ozimej największą konkurencyjnością w stosunku do chwastów, średnio ze wszystkich lokalizacji, cechowała się pszenica orkisz Rokosz (tab. 2). Podobną zależność stwierdzono w latach 2014-2016. Zbliżonym, niskim poziomem zachwaszczenia wyróżniały się odmiany pszenicy zwyczajnej Linus i Fidelius. Do odmian o dużej konkurencyjności w stosunku do chwastów można zaliczyć także Arktis i Markizę. Największym zachwaszczeniem, świadczącym o najmniejszej konkurencyjności w stosunku do chwastów cechowała się odmiana Belissa.

1.3. Ocena podatności odmian pszenicy ozimej na porażenie przez patogeny grzybowe

W roku 2017 w większym nasileniu na liściach pszenicy ozimej wystąpiły rdza brunatna i żółta. Porażenie badanych odmian w przypadku obu patogenów różniło się istotnie między punktami doświadczalnymi (tab. 3, 4). Najmniejsze uszkodzenia spowodowane rdzą brunatną odnotowano na liściach odmiany Belissa (średnio 1,6 %).

Tabela 3. Porażenie liści(F-F2) pszenicy ozimej przez *Puccinia recondita* w fazie BBCH 77-83 (mleczno-woskowa)

Odmiana	Powierzchnia liści z objawami chorobowymi w %			
	Osiny	Chomentowo	Chwałowice	średnio
KWS Ozon	32,5cd	9,3a	1,3a	14,5bcd
Arktis	54,2e	4,3a	4,9a	21,2d
Belissa	3,9a	0,3a	0,5a	1,6a
Estivus	12,2ab	2,4a	1,4a	5,3ab
Fidelis	21,9bc	1,1a	5,5a	9,5abc
Hondia	20,9bc	3,2a	3,0a	9,0abc
Jantarka	34,0cd	3,5a	2,2a	13,2bcd
Linus	39,4cd	10,8a	1,0a	17,1cd
Markiza	44,0de	1,0a	6,6a	17,2cd
Ostka Strzelecka	51,5e	4,4a	4,2a	20,0d
Pokusa	38,5cd	0,6a	2,8a	14,0bcd
Rokosz	23,7bc	3,3a	1,7a	9,6abc

Wartości oznaczone różnymi małymi literami wskazują istotną różnicę między odmianami

Największe uszkodzenia pszenicy ozimej przez *Puccinia striiformis* stwierdzono w Chomentowie (średnio 14,5%), w Chwałowicach i w Osinach było ono mniejsze i wyniosło odpowiednio - 4,4% i 5,3%. Rdza żółta we wszystkich miejscowościach w większym nasileniu wystąpiła na liściach odmian, Belissa i Markiza (średnio 26,1% i 25,0%). W Chwałowicach i Chomentowie większe uszkodzenia spowodowane rdzą żółtą stwierdzono również w odmianie pszenicy orkisz - Rokosz - odpowiednio 10% i 26%.



Tabela 4. Porażenie liści(F-F2) pszenicy ozimej przez *Puccinia striiformis* w fazie BBCH 77-83 (mleczno-woskowa)

Odmiana	Powierzchnia liści z objawami chorobowymi w %			
	Osiny	Chomentowo	Chwałowice	średnio
KWS Ozon	0,2a	0,4a	0,7a	0,5a
Arktis	4,7ab	5,7ab	2,1a	4,2a
Belissa	18,0c	47,2d	13,1b	26,1c
Estivus	1,1a	1,0a	0,8a	1,0a
Fidelis	3,3ab	9,3ab	2,7ab	5,1a
Hondia	6,6ab	1,1a	2,4ab	3,4a
Jantarka	0a	13,3b	5,1ab	6,1ab
Linus	0,3a	1,5a	0,5a	0,8a
Markiza	3,3ab	60,9e	10,6b	25,0c
Ostka Strzelecka	11,1b	1,7a	0,5a	4,4a
Pokusa	12,7bc	5,0ab	0,9a	6,2ab
Rokosz	1,7a	26,2c	10,3ab	12,8b

/wartości oznaczone różnymi małymi literami wskazują istotną różnicę między odmianami

Zadanie 2. Badania nad doбором odmian pszenżyta ozimego do uprawy w gospodarstwach ekologicznych

2.1. Plonowanie odmian pszenżyta ozimego i żyta

Spośród ocenianych odmian pszenżyta ozimego w obu siedliskach plony powyżej średniej uzyskały odmiany: Subito, Tomko, Algos, Tulus. W Grabowie (woj. mazowieckie) na glebach kompleksu żyniego bardzo dobrego wymienione odmiany plonowały w granicach 3,61-3,95 t*ha⁻¹, a w Taraskowie (woj. podlaskie) na kompleksie żynim dobrym 3,47-3,76 t*ha⁻¹ (tab. 5). Cechą decydującą o dobrej wydajności odmian: Tomko i Tulus była większą od średniej masa 1000 ziaren (45,3-51,0 g), dodatkowo Tomko tworzyła zwarty łan o obsadzie kłosów 300-440 szt.*m⁻² (tab. 5). W analizowanym roku podobnie jak w latach poprzednich w obu miejscowościach w grupie plonów najniższych znalazła się odmiana Leontino. Cechą charakterystyczną tej odmiany, decydującą o małej produktywności w warunkach uprawy ekologicznej jest niska obsada kłosów, która w zależności od uwarunkowań siedliskowych kształtowała się w zakresie 279-348 szt.*m⁻².

Tabela 5. Plonowanie odmian pszenżyta ozimego – rok 2017

Odmiana	Grabów			Taraskowo		
	Plon [t*ha ⁻¹]	Obsada kłosów [szt./m ²]	Masa 1000 ziaren [g]	Plon [t*ha ⁻¹]	Obsada kłosów [szt./m ²]	Masa 1000 ziaren [g]
Algos	3,65	293	42,7	3,47	387	48,9
Borowik	3,54	314	50,3	3,34	453	52,8
Fredro	3,4	281	42,2	3,66	353	46,7
Grenado	3,73	279	40,5	3,31	438	45,0
Leontino	3,28	279	46,7	3,06	348	49,4
Pizarro	3,60	340	39,7	3,25	485	47,1
Subito	3,95	265	46,9	3,65	325	45,3
Tomko	3,70	300	48,4	3,48	439	48,5
Tulus	3,61	276	45,3	3,76	405	51,0
Twingo	3,11	299	46,6	3,36	377	46,4
Bosmo *	4,30	242	40,1	3,40	450	36,1
Dańkowskie Amber *	4,32	321	39,7	3,62	451	36,8



Średnio	3,68	291	44,1	3,45	417	46,1
<i>NIR_{0,05} ogółem</i>	0,65	89	3,70	0,29	131	0,62
Średnia dla pszenżyta	3,56	293	44,9	3,43	401	48,1
<i>NIR_{0,05} dla pszenżyta</i>	0,69	r.n.	3,95	0,65	126	0,66
Średnia dla żyta	4,31	282	39,9	3,51	451	36,5

/ odmiany żyta

Uwzględnione w badaniach odmiany żyta w każdej z lokalizacji plonowały na podobnym poziomie: w Grabowie 4,30-4,32 t*ha⁻¹, a w Taraskowie 3,40-3,62 t*ha⁻¹. Na glebach lepszych w Grabowie plony obu gatunków były porównywalne, a w Taraskowie na glebach słabszych żyto plonowało wyżej niż pszenżyto: w roku 2015 o 20%, w 2016 o 26%, a w 2017 o 2 %. Mała różnica w plonach w ostatnim roku badań związana była z porażeniem obu odmian żyta przez *Puccinia recondita* (tab. 6).

Zachwaszczenie pszenżyta w obu miejscowościach było niewielkie i nie miało wpływu na plon ziarna. W Grabowie przy średnim zachwaszczeniu na poziomie 51 g/m² najmniejszą liczbę chwastów i ich masę odnotowano w łanie odmian: Borowik i Tomko. W Taraskowie zachwaszczenie było mniejsze i wynosiło średnio 36 g/m², a odmianami wykazującymi większą konkurencyjność w stosunku do chwastów były: Subito, Fredro, Twingo.

W roku 2017 podobnie jak w przypadku pszenicy ozimej w większym nasileniu na liściach pszenżyta wystąpiły rdza brunatna i żółta. Większe uszkodzenia spowodowane rdzą brunatną stwierdzono w Grabowie (6,96%) niż w Taraskowie (4,36%). Niezależnie od lokalizacji doświadczenia mniejsze porażenie liści przez *Puccinia recondita* odnotowano w odmianach: Borowik (1,73%), Subito (1,73%) i Tomko (1,87%) (tab. 6).

Tabela 6. Porażenie liści (F-F2) pszenżyta ozimego przez *Puccinia recondita* w fazie BBCH 77-83 (mleczno-woskowa)

Odmiany	Porażenie liści patogenem w %		
	Grabów	Taraskowo	Średnio
Algoso	13,97b	2,47a	8,22abc
Borowik	3,43a	0,03a	1,73a
Bosmo **	2,53a	20,73b	11,63c
Dańkowskie Amber **	2,7a	17,57b	10,13bc
Fredro	9,47ab	0a	4,73ab
Grenado	11,37b	1,27a	6,32abc
Leontyno	7,67ab	1,67a	4,67ab
Pizarrio	10,03ab	2,87a	6,45abc
Subito	2,67a	0,8a	1,73a
Tomko	3,73ab	0a	1,87a
Tulus	10,03ab	2,9a	6,47abc
Twingo	5,97ab	2,03a	4,0ab

* /wartości oznaczone różnymi małymi literami wskazują istotną różnicę między odmianami
 ** / odmiany żyta

Rdza żółta w obu miejscowościach wystąpiła w podobnym nasileniu. W Grabowie najwięcej objawów rdzy żółtej odnotowano na odmianach Borowik (19,5%), Algoso (18,53%) i Tomko (12,1%), a w Taraskowie - Tomko (29,73%), Leontyno (13,87%) i Borowik (12,33%) (tab.7).

Tabela 7. Porażenie liści (F-F2) pszenżyta ozimego i żyta przez *Puccinia striiformis* w fazie BBCH 77-83 (mleczno-woskowa)

Odmiany	Porażenie liści patogenem w %		
	Grabów	Taraskowo	Średnio
Algoso	18,53c*	6,8ab	12,67de
Borowik	19,5c	12,33ab	15,92ef
Bosmo **	0,37a	3,13ab	1,75ab



Dańkowskie Amber **	0,5a	0,97a	0,73a
Fredro	7,37ab	8,13ab	7,75bcd
Grenado	4,63a	4,93ab	4,78abc
Leontyno	11,3b	13,87b	12,58de
Pizarrio	2,4a	4,8ab	3,6abc
Subito	10,3b	8,97ab	9,63cde
Tomko	12,1a	29,73c	20,92f
Tulus	3,37a	4,87ab	4,12abc
Twingo	3,0a	7,2ab	5,1abc

* /wartości oznaczone różnymi małymi literami wskazują istotną różnicę między odmianami
 ** / odmiany żyta

Zadanie 3. Określenie podatności odmian pszenicy ozimej na porażenie przez grzyby z rodzaju *Fusarium* spp., występowanie mykotoksyn oraz zespołów mikroorganizmów zasiedlających ziarno

W 2017 roku fuzarioza kłosów pszenicy ozimej we wszystkich miejscowościach wystąpiła w niewielkim nasileniu (średni procent kłosów z objawami chorobowymi kształtował się na poziomie 2,0 - 2,5%).

Zasiedlenie ziarna przez *Fusarium* spp. u większości badanych odmian było uzależnione od lokalizacji doświadczenia. Niektóre odmiany, niezależnie od miejsca uprawy, charakteryzowały się wysokim procentem ziarniaków zasiedlonych przez *Fusarium* spp. (np. KWS Ozon), a niektóre stosunkowo niskim (np. Fidelius) (tab. 8).

Tabela 8. Zasiedlenie ziarna pszenicy ozimej przez *Fusarium* spp. [w %]

Odmiany	Miejscowość		
	Osiny	Chwałowice	Chomentowo
Arktis	7,0 bc ¹	11,5 ab	30,3 a
Belissa	6,8 bc	11,8 ab	15,0 bc
Estivus	2,7 de	6,7 cde	30,0 a
Fidelius	5,0 cd	3,8 ef	6,8 e
Hondia	8,3 abc	3,3 f	14,7 bcd
Jantarka	6,2 bc	3,0 f	10,0 de
KWS Ozon	9,8 ab	10,0 abc	20,1 b
Linus	5,4 cd	14,0 a	11,5 cd
Markiza	5,2 cd	11,8 ab	11,4 cd
Ostka Strzelecka	6,5 bc	4,8 def	11,2 cd
Pokusa	1,5 e	3,0 f	13,8 cd
Rokosz (orkisz)	11,7 a	7,7 bcd	11,5 cd
Średnio	6,3 B²	7,6 B	15,5 A

¹ / wartości oznaczone różnymi małymi literami wskazują istotną różnicę między odmianami
² / wartości oznaczone różnymi wielkimi literami wskazują istotną różnicę między miejscowościami

Duże zróżnicowanie w zasiedleniu ziarna badanych odmian pszenicy przez *Fusarium* spp. wiązać należy z układem warunków pogodowych w poszczególnych miejscowościach, głównie rozkładem opadów z okresie kwitnienia. Najmniejsze zasiedlenie ziarna przez *Fusarium* spp. odnotowano na odmianach: w Osinach – Pokusa (1,5%) i Estivus (2,7%), w Chwałowicach – Jantarka i Pokusa (3,0%), Hondia (3,3%), oraz Fidelius (3,8%), natomiast w Chomentowie – Fidelius (6,8%) i Jantarka (10,0%).

Ocenę zawartości mykotoksyn wykonano we wszystkich miejscowościach w ziarnie dwóch odmian pszenicy ozimej (KWS Ozon i Jantarka). Dodatkowo w obiekcie doświadczalnym w Osinach porównano zawartość mykotoksyn w ziarnie pochodzącym z uprawy w systemach produkcji: ekologicznym, integrowanym, konwencjonalnym i



monokulturze. Uzyskane wyniki wskazują na duże zróżnicowanie zawartości niwalenolu (NIV) w ziarnie w zależności od systemu produkcji i odmiany. W próbach ziarna odmiany KWS Ozon pochodzących z systemu ekologicznego ($708,84 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$) i integrowanego ($691,96 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$) stwierdzono wyraźnie mniej tej toksyny niż z systemu konwencjonalnego ($1230,52 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$) i ponad trzykrotnie mniej niż z monokultury ($2531 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$). W ziarnie odmiany Jantarka ilość NIV w poszczególnych systemach była mniej zróżnicowana i oscylowała w granicach od $840 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ w systemie ekologicznym do $1100 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ w uprawie integrowanej. Zearalenon (ZEA) w dużym nasileniu stwierdzono jedynie w próbach odmiany KWS Ozon z uprawy ekologicznej ($755,49 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$), w pozostałych systemach nie wykryto tej toksyny bądź wykryto ją w niewielkich ilościach. Występowanie DON było zróżnicowane ale zawsze poniżej dopuszczalnej normy. Analizując występowanie DON w próbkach ziarna z wszystkich miejscowości stwierdzono, że w ziarnie odmiany Jantarka nie wykryto tej toksyny, a w próbach KWS Ozon stwierdzono DON na zbliżonym poziomie ($800\text{-}850 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$).

Analiza biotycznego oddziaływania najliczniej zasiedlających ziarno grzybów (*A. alternata* i *E. nigrum*) w stosunku do różnych gatunków *Fusarium* spp. (*F. avenaceum*, *F. culmorum*, *F. graminearum*, *F. poae*, *F. tricinctum*) wskazuje na brak wyraźnego oddziaływania antagonistycznego (tab.9, fot.1). Stwierdzono jednocześnie, że wartości oddziaływań biotycznych *T. viride* – *Fusarium* spp. były dodatnie i wynosiły od (+3,5) w stosunku do *F. poae* i (+5,5) w odniesieniu do *F. graminearum* (tab. 9).

Tabela 9. Wartości efektu biotycznego wybranych grzybów w stosunku do *Fusarium* spp.

Grzyby	<i>Fusarium avenaceum</i>	<i>Fusarium culmorum</i>	<i>Fusarium graminearum</i>	<i>Fusarium poae</i>	<i>Fusarium tricinctum</i>	Średnio dla <i>Fusarium</i> spp.
<i>Trichoderma viride</i>	+4,9	+4,2	+5,5	+3,5	+5,0	+4,6
<i>Alternaria alternata</i>	-2,0	-3,5	-3,8	-3,3	-0,9	-2,7
<i>Epicoccum nigrum</i>	-0,5	-2,3	-1,2	-1,9	-0,2	-1,2



T. viride – *F. graminearum*

A. alternata – *F. Graminearum*

E. nigrum – *F. graminearum*

Fot.1. Efekt biotyczny *Trichoderma viride*, *Alternaria alternata* i *Epicoccum nigrum* w stosunku *Fusarium graminearum*

Zadanie 4. Ocena wartości technologicznej ziarna odmian pszenicy ozimej i jego przydatności do produkcji pieczywa i makaronu

Ziarno badanych odmian pszenicy spełniało wymagania zawarte w normie PN-R-74103 odnośnie wilgotności i maksymalnej zawartości zanieczyszczeń oraz, za wyjątkiem odmian: Belissa, Linus, Markiza i Pokusa, gęstości w stanie usypowym. Większość próbek ziarna, za wyjątkiem orkiszu (odmiana Rokosz) oraz ziarna pszenicy zwyczajnej odmian Estivus i KWS Ozon, cechowała się mączystą strukturą bielma. Najbardziej dorodne było ziarno pszenicy odmian Hondia i Belissa, natomiast najmniej dorodne ziarno orkiszu i pszenicy zwyczajnej odmiany Linus.

Wyciągi mąki uzyskanej z przemiału ziarna badanych odmian pszenicy były wysokie, wynosiły od 74,3 do 78,9%. Ilość mąki uzyskanej z pasaży wymiatowych (62,3-71,1%) była kilkukrotnie większa od ilości mąki z pasaży śrutowych (6,3-12,0%). Popiołowość mąki mieściła się w zakresie od 0,63 do 0,80%. Na podstawie wartości współczynników efektywności przemiału K stwierdzono, że najlepszymi właściwościami przemiałowymi cechowało się ziarno pszenicy odmian: Linus, Arktis, Hondia, Belissa oraz Ostka Strzelecka.

Zawartość białka ogółem w badanych mąkach z ziarna pszenicy zwyczajnej wynosiła od 8,6 do 9,7%, a ilość glutenu mokrego od 16,8 do 23,0% (tab. 10). Dużo większą zawartością substancji białkowych odznaczała się mąka z przemiału ziarna orkiszu (odmiana Rokosz). Większość próbek mąki z ziarna odmian pszenicy zwyczajnej cechowała się mocnym glutenem. Aktywność enzymów amylolitycznych wszystkich badanych próbek mąki była na niskim poziomie.

Tabela 10. Wyniki oceny cech fizyko-chemicznych mąki

Odmiana	Wilgotność [%]	Białko ogółem [% s.m.]	Gluten mokry [%]	Indeks gluten [-]	Liczba opadania [s]
pszenica zwyczajna					
Arktis	11,5	9,4	19,0	99	337
Belissa	11,4	9,5	23,0	91	348
Estivus	11,7	9,0	21,3	89	346
Fidelius	11,7	8,7	16,8	98	368
Hondia	11,7	9,3	19,9	92	358
Jantarka	11,4	8,6	17,7	93	350
KWS Ozon	11,7	9,7	18,9	97	373
Linus	11,6	9,0	21,6	97	363
Markiza	11,6	9,7	21,1	81	313
Ostka Strzelecka	11,2	9,6	20,5	97	320
Pokusa	11,0	9,1	22,4	68	316
Średnia	11,5	9,2	20,2	91	345
pszenica orkisz					
Rokosz	11,4	13,5	37,2	58	390

Pieczywo z próbnego wypieku laboratoryjnego cechowało się właściwym smakiem i zapachem oraz kształtem i barwą skórki. Na podstawie oceny organoleptycznej do I poziomu jakości zakwalifikowano chleby z ziarna orkiszu oraz z pszenicy zwyczajnej odmian: Estivus, Belissa i Fidelius. Pieczywo z mąki z ziarna pozostałych badanych odmian pszenicy zakwalifikowano do II poziomu jakości. Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono, że mimo niskiej zawartości substancji białkowych, w tym białek glutenowych, z mąk z ziarna badanych odmian pszenicy w warunkach laboratoryjnych otrzymywano pieczywo na ogół dobrze wyrośnięte, o odpowiedniej elastyczności i porowatości miększu, wysoko ocenione



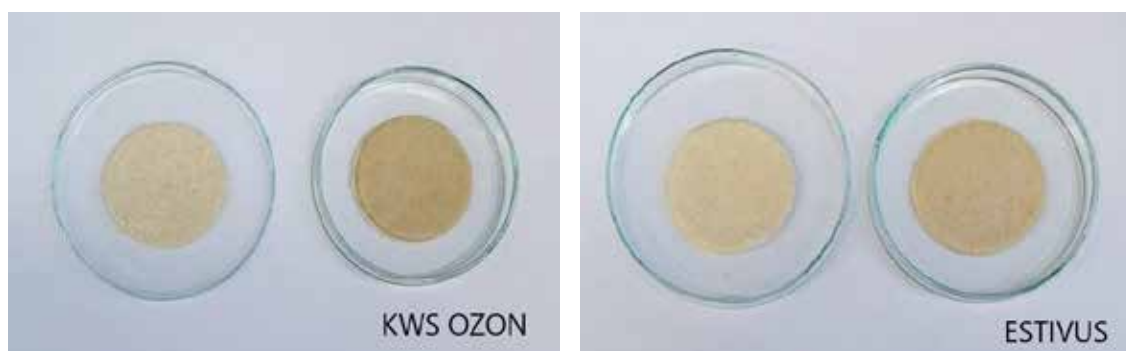
pod względem cech organoleptycznych. Można to tłumaczyć wyjątkowo dobrą jakością glutenu (gluten mocny).

Instrumentalna oraz wizualna ocena ciasta makaronowego otrzymanego z badanych próbek mąki wykazała zmiany jego barwy w trakcie termostatowania. Żadnej z badanych próbek ciasta nie zakwalifikowano do grupy o niskiej podatności na ciemnienie (I stopień). Średnią podatnością na ciemnienie (II stopień) cechowały się ciasta z mąki orkiszowej (odmiana Rokosz) oraz z mąki z ziarna pszenicy zwyczajnej odmian: Arktis, Estivus, Hondia, Jantarka, Linus, Markiza i Ostka Strzelecka. Pozostałe ciasta zostały zakwalifikowane do grupy o wysokiej podatności na ciemnienie (III stopień).

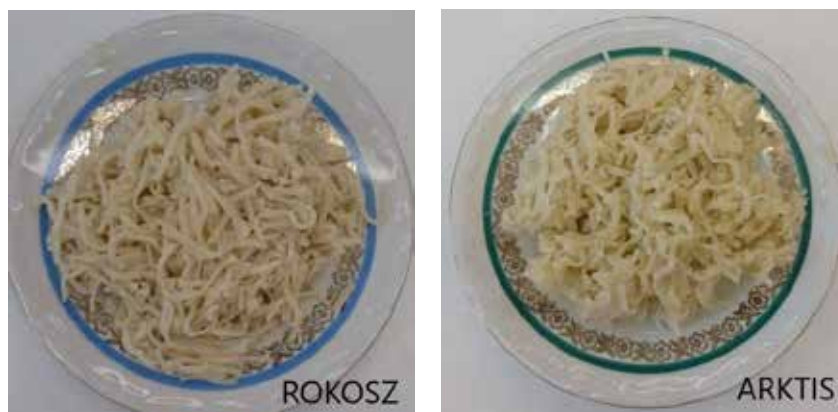
Makarony otrzymane w warunkach laboratoryjnych były zróżnicowane pod względem jakości. Na podstawie wyników oceny podatności ciasta na ciemnienie oraz oceny organoleptycznej makaronów po ugotowaniu jako potencjalny surowiec do produkcji makaronów wytypowano mąki z ziarna orkiszu (odmiana Rokosz) oraz pszenicy zwyczajnej odmian: Markiza, Linus, Ostka Strzelecka i Jantarka.



Fot. 2. Porównanie porowatości miększa pieczywa: odmiana Hondia (współczynnik porowatości 40), odmiana Fidelius (współczynnik porowatości 80)



Fot. 3. Porównanie barwy ciasta makaronowego przed i po termostatowaniu: odmiana KWS Ozon (III stopień), odmiana Estivus (II stopień)



Fot. 4. Wygląd makaronów po ugotowaniu: odmiana Rokosz (orkisz), odmiana Arktis

Zadanie 5. Charakterystyka odmian pszenicy ozimej w zakresie zdolności pobierania składników pokarmowych. Ocena profilu mikrobiologicznego strefy ryzosferowej

5.1. Ocena stanu odżywienia azotem, fosforem i potasem

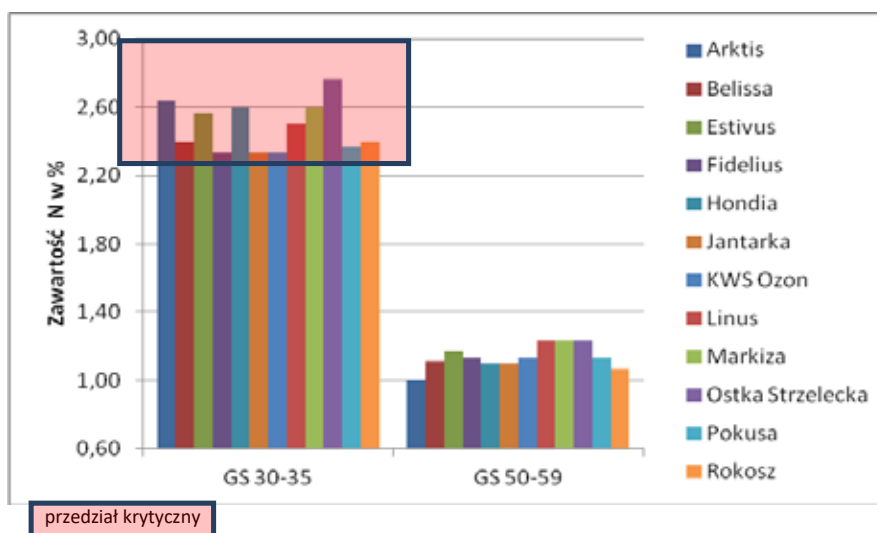
Celem badań była ocena stanu odżywienia azotem (N), fosforem (P) i potasem (K) dwunastu odmian pszenicy ozimej (Arktis, Belissa, Estivus, Fidelius, Hondia, Jantarka, KWS Ozon, Linus, Markiza, Ostka Strzelecka, Pokusa i Rokosz) uprawianych w systemie ekologicznym. Do oceny stanu odżywienia NPK wykorzystano dwie metody: metodę przedziału krytycznego oraz Indeks NNI.

Metodę przedziału krytycznego zastosowano do oceny stanu odżywienia NPK odmian pszenicy ozimej w fazie początek strzelania w źdźbło (GS 30-35). Układ odniesienia stanowiły przedziały krytyczne opracowane przez Bergmanna, wynoszące dla N: 2,3-3,8%, dla P: 0,25-0,5% oraz dla K: 3,3-4,5 %.

Indeks Odżywienia Azotem – NNI (*Nitrogen Nutrient Index*) wykorzystano do oceny stanu odżywienia azotem odmian pszenicy ozimej w fazach: początek strzelania w źdźbło (GS 30-35) oraz kłoszenie (GS 50-59).

Ocena stanu odżywienia azotem metodą przedziału krytycznego w fazie początek strzelania w źdźbło (GS 30-35) pszenicy ozimej wykazała, iż wszystkie porównywane odmiany charakteryzowały się optymalnym zaopatrzeniem w ten składnik (rys. 2). Największą koncentrację azotu w tej fazie wynoszącą 2,77% odnotowano dla odmiany Ostka Strzelecka, natomiast najmniejszą dla odmian: Fidelius, Jantarka i KWS Ozon. W fazie GS 50-59 zawartość azotu w suchej masie porównywanych odmian była bardzo zbliżona. Najwyższą koncentrację tego składnika wynoszącą 1,23% odnotowano dla odmian: Linus, Markiza oraz Ostka Strzelecka.

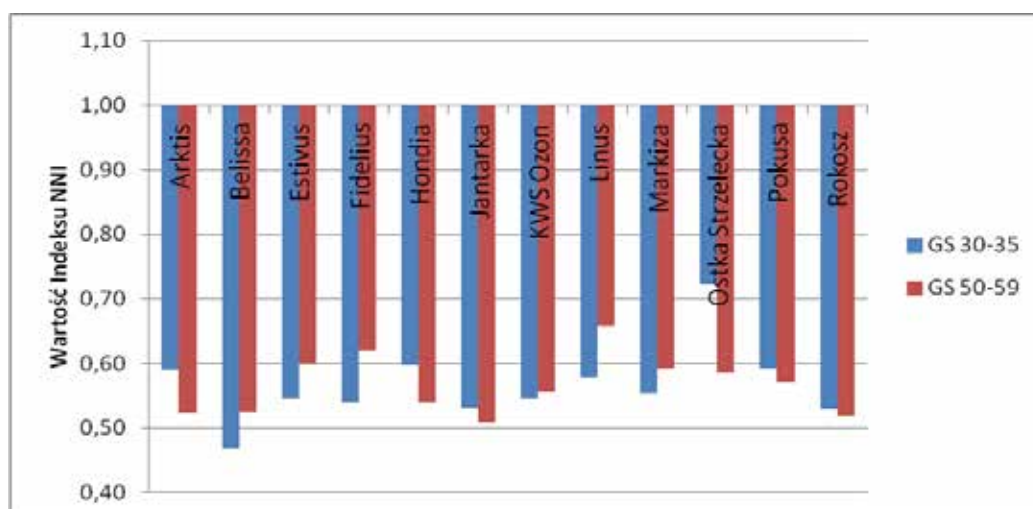
Ocena stanu odżywienia fosforem metodą przedziału krytycznego w fazie GS 30-35 wykazała podobnie jak w przypadku azotu, optymalne zaopatrzenie w ten składnik wszystkich porównywanych odmian. W fazie kłoszenia (GS 50-59) zawartość fosforu była zbliżona dla porównywanych odmian, najwyższe jego zawartości stwierdzono dla odmiany Ostka Strzelecka, najmniejsze dla odmiany Jantarka.



Rys. 2. Zawartość azotu w suchej masie dwunastu odmian pszenicy ozimej w systemie ekologicznym w fazie GS 30-35 i GS 50-59.

Ocena stanu odżywienia potasem w fazie początek strzelania w źdźbło (GS 30-35) pszenicy ozimej wykazała, że jedynie odmiana Arktis charakteryzowała się wystarczającym zaopatrzeniem w ten składnik. Zawartość potasu w dwóch innych odmianach tj. Belissa oraz Ostka Strzelecka wynosiła 3,23% i znajdowała się blisko dolnej granicy przedziału krytycznego wynoszącej 3,3%. Zdecydowanie najmniejszą koncentrację potasu w tej fazie stwierdzono dla odmiany KWS Ozon. W kolejnym terminie oznaczeń największą zawartość potasu stwierdzono dla odmiany Markiza, zaś najmniejszą dla odmian Hondia, Jantarka i Pokusa

Ocena stanu odżywienia azotem wykonana testem NNI w fazach GS 30-35 oraz GS 50-59 wykazała dla wszystkich odmian i obu terminów deficytowy stan zaopatrzenia w ten składnik (rys. 3). Najmniej deficytowy stan odżywienia azotem w fazie GS 30-35 stwierdzono dla odmiany Ostka Strzelecka, natomiast największy niedobór tego składnika wykazano dla odmiany Belissa. W fazie GS 50-59 najkorzystniejszym stanem odżywienia charakteryzowała się odmiana Linus, a największy niedobór odnotowano dla odmian Jantarka, Arktis, Belissa i Rokosz, dla których to wartość wskaźnika oscylowała wokół 0,5.



Rys. 3. Wartość Indeksu NNI dla dwunastu odmian pszenicy ozimej w systemie ekologicznym w fazach GS 30-35 oraz w GS 50-59.

5.2. Analiza aktywności biologicznej gleb obejmujących ogólną liczebność bakterii, grzybów oraz aktywność enzymatyczną

Największą liczebność bakterii stwierdzono w glebie przykorzeniowej dwóch odmian pszenicy tj. Arktis i Estivus i wynosiła ona odpowiednio $9,22 \times 10^8$ i $8,22 \times 10^8$ komórek (j.t.k) w 1 gramie gleby. W drugiej grupie po względem liczebności bakterii znalazły się odmiany Belissa, Rokosz, Jantarka i Ostka Strzelecka (od $5,28$ do $6,64 \times 10^8$ j.t.k./gram), a pozostałe odmiany charakteryzowały się stosunkowo najmniejszymi populacjami omawianej grupy mikroorganizmów ryzosferowych (tab. 11). Podobnie jak bakterie, także grzyby glebowe występowały najliczniej ($8,0 \times 10^5$ j.t.k. /gram) w ryzosferze odmiany Estivus, natomiast takie odmiany jak: Hondia, Jantarka, Belissa i Pokusa charakteryzowały się znacznie mniejszymi populacjami grzybów – od $4,09 \times 10^5$ do $4,72 \times 10^5$ j.t.k /gram gleby, a w ryzosferze pozostałych odmian liczebność tej grupy drobnoustrojów wahała się od $2,93$ do $3,90 \times 10^5$ j.t.k./gram gleb (tab.1).

Tabela 11. Ogólna liczebność j.t.k . (jednostki tworzące kolonie) bakterii i grzybów oraz aktywność dehydrogenaz (μg formazanu/1 g s.m. gleby) i fosfataz (μg pNP/1 g s.m. gleby) w glebie ryzosferowej różnych odmian pszenicy ozimej uprawianych w systemie ekologicznym

Odmiana	Ogólna liczebność bakterii $\times 10^8$	Ogólna liczebność grzybów $\times 10^5$	Aktywność dehydrogenaz	Aktywność fosfatazy kwaśnej	Aktywność fosfatazy zasadowej
Fidelius	3,91 c	3,90 c	98,1 e	79,5 d	44,0 b
Hondia	3,84 c	4,72 b	92,4 e	79,2 d	40,9 c
Jantarka	5,44 b	4,74 b	106,2 d	87,7 c	41,8 c
KWSOzon	3,14 c	2,93 c	108,3 d	83,6 d	40,9 c
Rokosz	6,12 b	4,60 b	114,5 c	90,5 b	45,4 a
Markiza	3,88 c	3,70 c	116,0 c	93,2 b	46,4 a
Linus	3,05 c	2,96 c	83,2 f	86,6 c	34,9 d
Belissa	6,64 b	4,67 b	140,7 b	91,2 b	44,8 b
Arktis	9,22 a	3,11 c	137,5 b	81,0 d	39,6 c
Ostka Str.	5,28 b	3,50 c	125,1 c	90,0 b	43,9 b
Pokusa	3,88 c	4,09 b	123,8 c	92,2 b	47,1 a
Estivus	8,22 a	8,00 a	200,5 a	96,8 a	47,6 a

**wartości oznaczone różnymi małymi literami wskazują istotną różnicę między odmianami*

W glebie ryzosferowej odmiany Estivus stwierdzono nie tylko największą liczebność bakterii i grzybów, ale także aktywność wszystkich trzech badanych enzymów była najwyższa w ryzosferze tej odmiany (tab. 11), co świadczy o dużej aktywności metabolicznej mikroorganizmów zasiedlających strefę korzeniową odmiany Estivus.

Wysokie i istotne statystyczne współczynniki korelacji pomiędzy liczebnością badanych grup drobnoustrojów, czyli bakterii i grzybów, a aktywnością dehydrogenaz, odpowiednio: $r = 0,751$ i $r = 0,736$, wskazują na ścisłe związki pomiędzy tymi cechami. Odmiany takie jak Belissa, Markiza i Pokusa wykazywały również wysoką aktywnością dehydrogenaz i fosfataz, natomiast na ogół najmniejszą aktywność tych enzymów stwierdzano w glebie ryzosferowej odmian Linus i Hondia.

5.2. Ocena różnorodności funkcjonalnej zbiorowisk mikroorganizmów glebowych przy użyciu systemu Biolog (EcoPlate), czyli tzw. określenie profilu metabolicznego gleby

Badania potencjalnej aktywności metabolicznej gleby pochodzącej z ryzosfery ocenianych odmian pszenicy ozimej przeprowadzono z wykorzystaniem płytek Biolog ECO. Analizy mikrobiologiczne wykonano w dwóch terminach, w fazie strzelania w źdźbło i



kłoszenia. W obu terminach analiz odnotowano dużą zmienność aktywności biologicznej gleb. W pierwszym terminie poboru próbek glebowych najwyższą aktywnością biologiczną charakteryzowały się gleby spod uprawy odmian pszenicy: Ostka Strzelecka, Arktis, Jantarka. Najniższą aktywnością biologiczną charakteryzowały się gleby spod uprawy odmian Pokusa, Linus i Hondia. W drugim terminie poboru próbek najwyższą aktywność biologiczną odnotowano w glebie przykorzeniowej odmian: Hondia, Pokusa, Jantarka, Estivus, a najniższą spod uprawy odmian, Belissa i KWS Ozon.

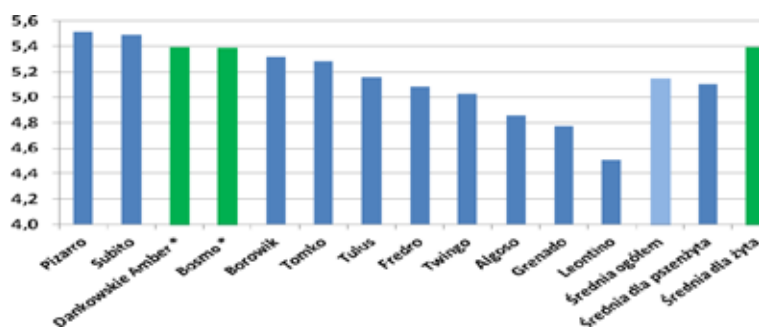
Na podstawie analizy głównych składowych PCA wyodrębniono na przykładzie profilu metabolicznego w drugim terminie poboru prób glebowych 3 grupy skupiające następujące odmiany pszenicy ozimej:

- Hondia, Pokusa, Jantarka (odmiany o wysokiej aktywności biologicznej)
- Rokosz, Fidelis, Estivus, Arktis, Markiza, Ostka Strzelecka, Linus, KWS Ozon (odmiany o średniej aktywności biologicznej)
- Belissa (odmiana o najniższej aktywności biologicznej).

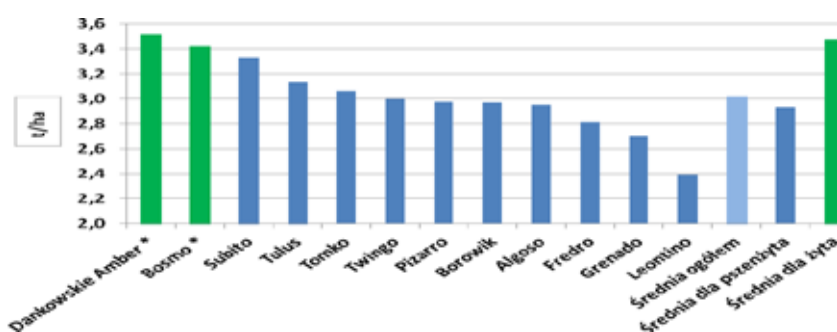
5. Opracowanie materiałów informacyjnych i instrukcji wdrożeniowej nt. przydatności nowych odmian pszenżyta ozimego do uprawy w ekologicznym systemie produkcji

W roku 2017 r. zakończono serię 3 letnich badań nad doborem odmian pszenżyta ozimego. W ramach zadania 5 opracowano syntezę wyników z lat 2016 – 2017 oraz materiały informacyjne w formie instrukcji upowszechnieniowej. Instrukcja zawiera podstawowe informacje nt. uprawy pszenżyta ozimego w gospodarstwach ekologicznych oraz listę rekomendowanych do uprawy odmian.

Oceniając wyniki plonowania badanych odmian pszenżyta ozimego uzyskane w latach 2015 – 2017 należy stwierdzić, że większość odmian niezależnie od miejscowości plonowała na podobnym poziomie (rys. 4). Nie stwierdzono jednocześnie istotnych zależności pomiędzy plonowaniem pszenżyta ozimego, a rejonem uprawy.



Grabów woj. mazowieckie – gleby kompleksu żytniego bardzo dobrego



Taraskowo woj. podlaskie – gleby kompleksu żytniego dobrego

Rys. 4. Plonowanie odmian pszenżyta ozimego i żyta – lata 2015 – 2017



Uzyskane wyniki pozwalają jednak wskazać odmiany, które w warunkach produkcji ekologicznej we wszystkich latach badań i miejscowościach plonowały powyżej średniej, były to: **Subito, Tomko i Tulus**. Dodatkowo na glebach lepszych (kompleks 4) wysokie i stabilne plony uzyskały: **Pisarro i Borowik**. W obu miejscowościach we wszystkich latach badań w grupie odmian o najmniejszych plonach znalazły się: **Leontiono i Grenado**.

Osoba odpowiedzialna za projekt badawczy:

dr Krzysztof Jończyk

Zakład Systemów i Ekonomiki Produkcji Roślinnej

Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa-Państwowy Instytut Badawczy

ul. Czartoryskich 8

24-100 Puławy

e-mail: kjonczyk@iung.pulawy.pl

Sprawozdanie z badań zrealizowanych w 2017 r znajduje się na stronie internetowej:

http://duw.iung.pulawy.pl/index.php?option=com_content&view=article&id=328&Itemid=97

Nr decyzji Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi:

HORre-027.4.2017(2)



INSTYTUT UPRAWY NAWOŻENIA I GLEBOZNAWSTAW W PUŁAWACH

– PAŃSTWOWY
INSTYTUT BADAWCZY

4

Badania w zakresie doboru odmian roślin bobowatych – strączkowych grubonasiennych, soi, rzepaku, zbóż oraz roślin wysokobiałkowych w uprawach polowych zalecanych do towarowej uprawy ekologicznej (Porównanie produktywności i jakości ziarna innowacyjnych mieszanek międzyodmianowych i czystych siewów odmian jęczmienia jarego i ich przydatność dla przemysłu kaszarskiego i paszowego)



INSTYTUT UPRAWY NAWOŻENIA I GLEBOZNAWSTWA
- PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY W PUŁAWACH

Badania w zakresie doboru odmian roślin bobowatych – strączkowych grubonasiennych, soi, rzepaku, zbóż oraz roślin wysokobiałkowych w uprawach polowych zalecanych do towarowej uprawy ekologicznej.

(Porównanie produktywności i jakości ziarna innowacyjnych mieszanek międzyodmianowych i czystych siewów odmian jęczmienia jarego i ich przydatność dla przemysłu kaszarskiego i paszowego).

Kierownik badań: dr hab. Danuta Leszczyńska

Zespół badawczy:

*IUNG-PIB Puławy - prof. dr hab. Kazimierz Noworolnik, dr hab. Alicja Sulek, dr hab. Jerzy Grabiński, prof. nadzw., prof. dr hab. Anna Stochmal,
dr Janusz Czaban, dr Marek Sowiński
UP Lublin - dr Krzysztof Patkowski
CDR Brwinów o/Radom - mgr Tomasz Stachowicz*

ZREALIZOWANO NA PODSTAWIE DECYZJI MINISTRA ROLNICTWA I ROZWOJU WSI

Nr HOR.re.027.4.2017



Wstęp

Siewy mieszane zbóż są ważnym ogniwem potencjału produkcyjnego polskiego rolnictwa. Wdrożenie metod zwiększania różnorodności biologicznej na polach uprawnych między innymi poprzez zasiewy mieszane przyczynia się do otrzymania surowca o dobrej jakości oraz do zmniejszenia skażenia środowiska. Jęczmień jest jednym z najważniejszych zbóż jarych w naszym kraju. Ponadto razem z owsem należy do zbóż niechlebowych, uznawanych za rośliny XXI wieku i zaliczanych do surowców o właściwościach funkcjonalnych. Spośród zbóż podstawowych wyróżnia się największą zdolnością przeciwutleniającą. Wobec nie stosowania pestycydów w gospodarstwach ekologicznych zwiększa się znaczenie pełniejszego wykorzystania odmian odpornych na choroby i inne agrofagi w warunkach produkcyjnych. Uprawa zbóż w zasiewach mieszanych zwiększa bioróżnorodność na polach, co powoduje lepsze wykorzystanie zasobów środowiska i uruchamia biologiczne mechanizmy regulacji nasilenia patogenów w łanie. Bioróżnorodność w łanie sprzyja wyższym i stabilniejszym plonom mieszanek odmianowych, co podkreśla zasadność ich uprawy w systemie rolnictwa integrowanego i ekologicznego.

Badania prowadzone w 2017 roku w IUNG-PIB dotyczyły jęczmienia jarego uprawianego w mieszankach odmianowych w porównaniu z czystymi siewami badanych odmian w aspekcie przydatności badanych wariantów do uprawy w ekologicznym systemie produkcji oraz wykorzystaniu ziarna na cele paszowe i kaszarskie.

Celem badań było określenie zróżnicowania między wariantami mieszanek międzyodmianowych i czystych siewów odmian jęczmienia jarego pod względem plonowania, jakości ziarna, podatności na choroby i zachwaszczenia.

Założono, że mieszanki międzyodmianowe jęczmienia osiągną wyższe plony, o znacznie lepszej jakości ziarna, wynikające z mniejszego porażenia przez choroby.

W roku 2017 w ramach tematu badawczego zrealizowano 5 zadań szczegółowych.

Zadanie 1. Analiza produktywności zasiewów mieszanych i czystych odmian jęczmienia jarego w różnych warunkach glebowych oraz ocena budowy przestrzennej wybranych łanów zbóż.

Zadanie 2. Ocena wpływu czynnika odmianowego i sposobu siewu na stopień porażenia roślin przez grzyby *Fusarium* oraz konkurencyjności zasiewów mieszanych i czystych w stosunku do chwastów w zróżnicowanych warunkach ekologicznych.

Zadanie 3. Ocena aktywności oksydacyjnej i zawartości związków fenolowych w ziarnie jęczmienia uprawianego na cele spożywcze oraz pastewne.

Zadanie 4. Ocena jakościowa zebranego ziarna (zawartość białka, tłuszczu, włókna) na cele spożywcze m.in. kasza, płatki oraz na cele pastewne. Oznaczenie zawartości mykotoksyn w wybranych próbach ziarna.



Zadanie 5. Synteza wyników badań i określenie przydatności innowacyjnych zestawów mieszanek i badanych genotypów do rolnictwa ekologicznego. Opracowanie instrukcji upowszechnieniowej nt „Technologia uprawy międzyodmianowych mieszanek jęczmienia w gospodarstwie ekologicznym” oraz ulotek upowszechnieniowych dotyczących przydatności różnych wariantów zasiewów mieszanych jęczmienia w warunkach ekologicznych.

Warunki prowadzenia badań

W ramach realizowanego zadania badawczego w 2017 r. przeprowadzono doświadczenia z jęczmieniem jarym uprawianym w mieszankach odmianowych w porównaniu z czystymi siewami badanych odmian w dwóch lokalizacjach:

1. Grabów (woj. mazowieckie) – gospodarstwo ekologiczne IUNG-PIB.
2. Chwałowice (woj. mazowieckie)- gospodarstwo CDR Brwinów o/Radom.

W Grabowie obiekt badawczy był zlokalizowany na glebie płowej o składzie mechanicznym piasku gliniastego mocnego na glinie, charakteryzującej się lekko kwaśnym odczynem (pH w KCl - 5,8), zawartością 6,8 mg P₂O₅/100 g gleby, 7,0 mg K₂O/100 gleby oraz zawartością próchnicy na poziomie 1,5 %. Kompleks przydatności rolniczej gleby – żytni bardzo dobry, przedplonem dla badanych upraw była mieszanka zbożowo-strączkowa.

W Chwałowicach badania były prowadzone na glebie brunatnej o składzie pyłu gliniastego Kompleks przydatności rolniczej gleby - żytni bardzo dobry. Gleba charakteryzowała się kwaśnym odczynem (pH w KCl - 5,3), zawartością 15,3 mg P₂O₅ /100 g gleby, 20,4 mg K₂O/100 gleby oraz zawartością próchnicy - 1,7 %. Przedplonem dla jęczmienia jarego była pszenica orkisz.

Tabela 1. Średnie miesięczne temperatury (°C) w miejscowościach w 2017 r.

Miesiąc	Grabów		Chwałowice	
	2017	średnia z wielolecia	2017	średnia z wielolecia
III	5,7	0,8	6,1	2,5
IV	7,5	7,5	7,5	8,4
V	13,9	12,4	14,2	13,8
VI	18,1	16,7	18,5	16,4
VII	18,6	17,8	18,9	18,5
VIII	19,6	17,1	20,1	18,0



Tabela 2. Sumy opadów (mm) w lokalizacjach badań w 2017 r.

Miesiąc	Grabów		Chwałowice	
	2017	średnia z wielolecia	2017	średnia z wielolecia
III	35,8	32,0	42,4	39,2
IV	69,1	42,0	70,6	36,6
V	34,4	53,0	64,3	111,1
VI	32,6	110,0	52,3	77,6
VII	86,3	105,0	110,5	137,2
VIII	55,3	72,0	67,1	66,4

Okres wegetacyjny w roku 2017 charakteryzował się dosyć niskimi temperaturami w czasie wschodów roślin jęczmienia i bardzo nierównomiernym rozkładem opadów w całym sezonie wegetacyjnym (tab. 1-2). Wzrost i rozwój roślin jęczmienia jarego był bardzo ograniczony, zwłaszcza w badaniach prowadzonych w Chwałowicach.

W dużym stopniu przebieg pogody niekorzystnie wpływał na plonowanie roślin, przyczyniając się do niskiego plonowania jęczmienia.

Streszczenie zawiera wybrane wyniki badań

Zadanie 1. Analiza produktywności zasiewów mieszanych i czystych odmian jęczmienia jarego w różnych warunkach glebowych oraz ocena budowy przestrzennej wybranych łanów zbóż.

W roku 2017 przeprowadzono ocenę plonowania i elementów struktury plonu mieszanek i odmian w czystym siewie jęczmienia jarego w zróżnicowanych warunkach glebowych (2 lokalizacje).

Obiekty badań

Mieszanka międzyodmianowa

1. Oberek + Soldo + Skarb
2. Iron + Soldo + Fariba

Czysty siew:

3. Iron
4. Oberek
5. Soldo
6. Fariba
7. Skarb

Odmiany jęczmienia różnią się wieloma cechami, które na podstawie badań COBORU i IUNG-PIB powinny predestynować je do uprawy ekologicznej. Testowane odmiany dają



duże i stabilne plony oraz charakteryzują się wysokimi parametrami jakościowymi. W naszym kraju nie wykorzystuje się specyficznych walorów dietetycznych i funkcjonalnych nowych genotypów jęczmienia, dlatego była potrzeba prowadzenia takich badań.

Plon ziarna

Badane odmiany jęczmienia jarego plonowały wyżej w Grabowie, a niżej w Chwałowicach. Przebieg pogody niekorzystnie wpływał na plonowanie roślin jęczmienia, przyczyniając się do niskiego plonowania jęczmienia, zwłaszcza w Chwałowicach (szczegółowy opis zamieszczono przy warunkach prowadzenia badań).

Stwierdzono zróżnicowanie wydajności poszczególnych odmian. W Grabowie najwyższe plony ziarna uzyskano przy uprawie mieszanki odmianowej: Iron + Soldo + Fariba, odmian: Iron i Soldo, a następnie mieszanki odmian: Oberek + Soldo + Skarb. W Chwałowicach najwyżej plonowały obie mieszanki odmian, a następnie odmiany: Iron i Soldo. Średnio z obu miejscowości, najwyższym plonem ziarna charakteryzowała się mieszanka odmian: Iron + Soldo + Fariba, a następnie odmiana Iron, mieszanka: Oberek + Soldo + Skarb i odmiana Soldo. Najniżej plonowały odmiany: Oberek i Skarb (tab. 3). Tabela 3. Plony ziarna ($t \cdot ha^{-1}$) odmian jęczmienia jarego z doświadczeń w Grabowie i Chwałowicach.

Odmiana	Grabów	Chwałowice	Średnio
Iron	3,28	2,52	2,90
Oberek	2,83	2,19	2,51
Soldo	3,20	2,53	2,86
Fariba	2,87	2,41	2,64
Skarb	2,76	2,33	2,54
Mieszanka: Oberek + Soldo + Skarb	3,09	2,68	2,89
Mieszanka: Iron + Soldo + Fariba	3,28	2,65	2,97
NIR _{0,05}	0,21	0,17	0,18

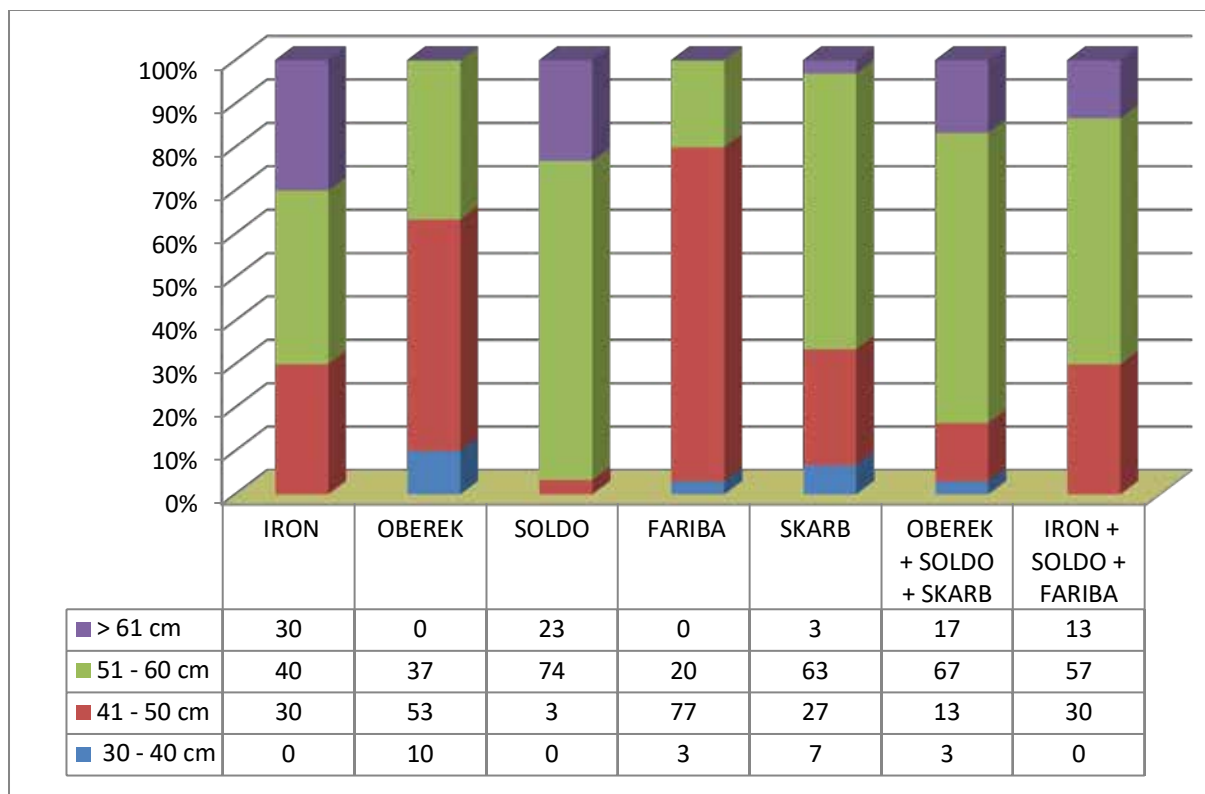
Szczegółowa analiza struktury plonu ziarna została zamieszczona w sprawozdaniu.

Budowa przestrzenna łąnów jęczmienia w siewie mieszanym i czystym.



Łany jęczmienia uprawianego w Grabowie były wyższe od jęczmienia uprawianego w Chwałowicach. Najwyższą długością pędów charakteryzowała odmiana Soldo i Iron, a następnie obie mieszanki.

Udział pędów w poszczególnych klasach długości (w piętrach łanu) badanych wariantów mieszanki i jęczmienia uprawianego w siewie czystym ilustruje wybrany rysunek (rys. 1)



Rys. 1. Procentowy udział pędów o różnej długości w łanach badanych obiektów w Grabowie
 Łany jęczmienia uprawianego w Chwałowicach cechowały się dużym udziałem pędów krótkich (zwłaszcza 41-50 cm). Większość łanów jęczmienia uprawianego w Grabowie charakteryzowała się większym udziałem pędów o długości 51-60 cm.

Zadanie 2. Ocena wpływu czynnika odmianowego i sposobu siewu na stopień porażenia roślin przez grzyby *Fusarium* oraz konkurencyjności zasiewów mieszanych i czystych w stosunku do chwastów w zróżnicowanych warunkach ekologicznych.

Fuzarioza kłosów i ziarna zbóż (FKZ), w tym także jęczmienia jarego, wywoływana przez różne gatunki z rodzaju *Fusarium* stwarza duże zagrożenie dla upraw zbóż.

Celem badań było określenie poziomu zasiedlenia ziarna różnych odmian jęczmienia jarego w uprawie ekologicznej przez grzyby z rodzaju *Fusarium* (polska nazwa ‘sierpiki’).

Infekcja wnętrza ziarna jęczmienia jarego przez grzyby *Fusarium* była stosunkowo duża (od 28% do 55% ziarniaków, średnio 42%). Najliczniejszymi gatunkami sierpików były *F. poae*,

F. avenaceum i *F. equiseti* (średni udział odpowiednio: 31, 27 i 18%). Średnio licznymi były *F. sporotrichioides*, *F. langsethiae* i *F. tricinctum* (średni udział odpowiednio: 8, 7 i 5%), a *F. oxysporum*, *F. graminearum*, *F. culmorum*, *F. crookwellense*, *F. semitectum* i *F. acuminatum* występowały w małej ilości (średni udział 1% lub niższy).

Sierpiki zasiedliły wewnątrz 44% ziarniaków jęczmienia jarego w Chwałowicach i 37% w Grabowie. Te różnice pomiędzy miejscowościami nie były istotne na poziomie $p = 0.05$, natomiast wystąpiły istotne różnice w kolonizacji ziarniaków przez poszczególne gatunki sierpików (Tab. 4).

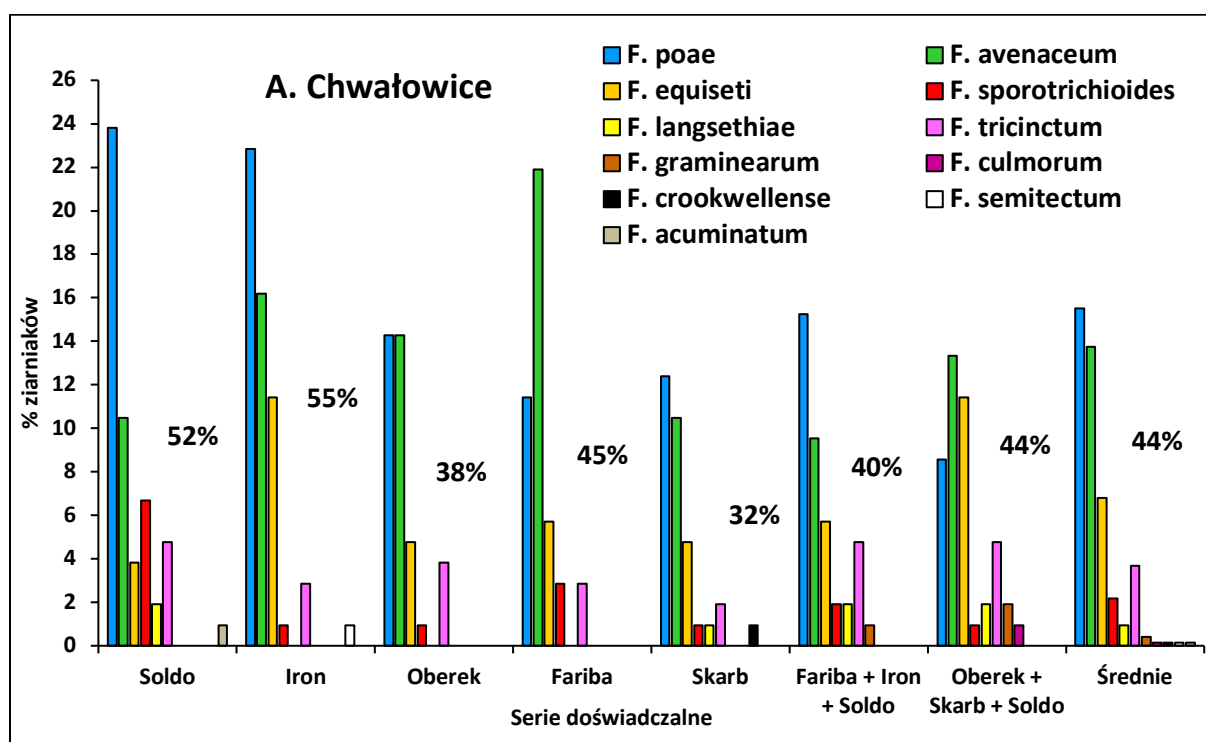
Jak wynika z Tab. 4 i Rys. 2, najwyższym odsetkiem zainfekowanych ziarniaków przez grzyby *Fusarium* (łącznie przez wszystkie gatunki sierpików) charakteryzowały się odmiany 'Iron' w Chwałowicach (55,2%) oraz 'Soldo' w Chwałowicach (52,4%) i Grabowie (47,0%). Wartości te różniły się istotnie przy $p = 0,05$ od najniższych wartości, które zostały stwierdzone w przypadku odmiany 'Skarb' (28,0% ziarniaków w Grabowie i 32,4% w Chwałowicach). Inne wartości dla odmian jęczmienia uprawianych w siewie czystym nie różniły się istotnie od pozostałych wartości z wyjątkiem odsetka ziarniaków odmiany 'Fariba' z Grabowa (35,0%), istotnie różnego od najwyższej wartości tego odsetka, u 'Iron' z Chwałowic. Wynosiły one odpowiednio: 'Fariba' w Chwałowicach 44,8%, 'Oberek' 39,0% w Grabowie i 38,1 w Chwałowicach oraz 'Iron' w Grabowie 38%. W mieszankach odmian jęczmienia odsetek ziarniaków skolonizowanych przez sierpiki odpowiednio wynosił: u Oberek + Skarb + Soldo 23,8% w Chwałowicach i 31% w Grabowie, a u Fariba + Iron + Soldo po 42,0 % w Chwałowicach i Grabowie.

Tabela 4. Przedziały ufności określające istotność statystyczną pomiędzy odsetkami ziarniaków pochodzących z różnych serii doświadczalnych zasiedlonych przez wszystkie gatunki *Fusarium* łącznie, a także pomiędzy odsetkami ziarniaków z poszczególnych miejscowości, skolonizowanych przez niektóre gatunki sierpików.

Odmiany jęczmienia jarego w seriach doświadczalnych	Miejscowość	Odsetek zainfekowanych ziarniaków	Oznakowanie istotnych różnic	Przedziały ufności
Iron	Chwałowice	55,2	d	45,7 - 64,4
Soldo	Chwałowice	52,4	cd	42,9 - 61,7
Soldo	Grabów	47,0	bcd	37,5 - 56,7
Fariba	Chwałowice	44,8	abcd	35,6 - 54,3
Oberek + Skarb + Soldo	Chwałowice	43,8	abcd	34,7 - 53,4
Fariba + Iron + Soldo	Grabów	42,0	abcd	32,8 - 51,8
Fariba + Iron + Soldo	Chwałowice	40,0	abcd	31,1 - 49,6
Oberek	Grabów	39,0	abcd	30,0 - 48,8
Oberek	Chwałowice	38,1	abcd	29,4 - 47,6
Iron	Grabów	38,0	abcd	29,1 - 47,8
Fariba	Grabów	35,0	abc	26,4 - 44,7



Skarb	Chwałowice	32,4	ab	24,2 - 41,8
Oberek + Skarb + Soldo	Grabów	31,0	ab	22,8 - 40,6
Skarb	Grabów	28,0	a	29,1 - 37,5
Wszystkie serie doświadczalne	Chwałowice	43,8	A	40,3 - 47,4
Wszystkie gatunki <i>Fusarium</i>	Grabów	37,1	A	33,6 - 40,8
Wszystkie serie doświadczalne	Chwałowice	15,5	b	13,1 - 18,3
<i>F. poae</i>	Grabów	9,9	a	8,9 - 12,3
Wszystkie serie doświadczalne	Chwałowice	13,7	B	11,4 - 16,4
<i>F. avenaceum</i>	Grabów	8,3	A	6,5 - 10,6
Wszystkie serie doświadczalne	Chwałowice	3,7	b	2,5 - 5,3
<i>F. tricinctum</i>	Grabów	1,0	a	0,5 - 2,0
Wszystkie serie doświadczalne	Chwałowice	1,0	A	0,5 - 2,0
<i>F. langsethiae</i>	Grabów	4,3	B	3,0 - 6,1
Wszystkie serie doświadczalne	Chwałowice	2,2	a	1,3 - 3,5
<i>F. sporotrichioides</i>	Grabów	4,1	a	2,9 - 5,9
Wszystkie serie doświadczalne	Chwałowice	3,1	A	2,1 - 4,7
<i>F. langsethiae</i> + <i>F. sporotrichioides</i>	Grabów	8,4	B	6,6 - 10,7



Rys. 2. Odsetek ziarniaków jęczmienia jarego zainfekowanych przez różne gatunki *Fusarium* w Chwałowicach (A). Wartości obok słupków poszczególnych gatunków oznaczają odsetek ziarniaków skolonizowanych przez wszystkie gatunki sierpików łącznie.

Odmiany jęczmienia jarego różniły się między sobą zarówno całkowitym odsetkiem zainfekowanych ziarniaków przez grzyby z rodzaju *Fusarium* jak i składem gatunkowym sierpików zasiedlających ich ziarniaki. Niekorzystnie wyróżniała się odmiana ‘Soldo’.

W porównaniu do wartości wyliczonych matematycznie na podstawie danych z poszczególnych odmian uprawianych w siewie czystym, mieszanki tych odmian jęczmienia na ogół charakteryzowały się niższym udziałem *F. poae*, a wyższym udziałem *F. equiseti*.

Konkurencyjność zasiewów mieszanych i czystych w stosunku do chwastów w zróżnicowanych warunkach ekologicznych

Celem badań było określenie możliwości ograniczenia doboru odmian (mieszanin odmian) w celu ograniczenia zachwaszczenia łąny jęczmienia jarego.

Ocenę zachwaszczenia wymienionych zasiewów prowadzono w różnych fazach wegetacji. Pierwszą ocenę wykonano po osiągnięciu przez rośliny jęczmienia fazy strzelania w źdźbło. W warunkach glebowych średnich (Chwałowice), w fazie strzelania w źdźbło liczba chwastów w zasiewach jednodmianowych i mieszanych była zbliżona. Zaobserwowano jedynie tendencję do zwiększonej ilości chwastów w zasiewie odmiany Oberek. W przypadku masy zielonej i suchej chwastów różnice w zachwaszczeniu poszczególnych obiektów były istotne. W zasiewach odmian Soldo i Iron oraz zasiewach mieszanych stwierdzono istotnie mniejszą masę chwastów niż w przypadku pozostałych zasiewów pojedynczych odmian. Wykonana kolejna ocena zachwaszczenia po wykłoszeniu jęczmienia wykazała, że największą konkurencyjnością w stosunku do chwastów charakteryzuje się zasiew mieszany Oberek+Soldo+Skarb, a z zasiewów czystych odmiana Soldo. W wymienionych obiektach stwierdzono istotnie mniejszą masę zieloną i suchą chwastów.

W badaniach przeprowadzonych na glebie płowej (Grabów) w fazie strzelania w źdźbło w zakresie liczebności chwastów i ich suchej i świeżej masy osiągnięto porównywalne wyniki we wszystkich obiektach (mieszankach i siewach czystych) – tab. 5.

Tabela 5 . Liczebność, zielona i sucha masa chwastów w odmianach jęczmienia jarego w systemie ekologicznym w Grabowie 05.06.2017

Odmiana	Liczba chwastów(szt./m ²)	Zielona masa chwastów (g/m ²)	Sucha masa chwastów (g/m ²)
IRON	6,0	9,4	1,6
OBEREK	15,0	21,6	3,6
SOLDO	10,5	28,3	5,6
FARIBA	11,0	13,2	2,3
SKARB	8,0	10,4	1,6
OBEREK+SOLDO+SKARB	15,0	11,2	2,6
IRON+SOLDO+FARIBA	11,0	7,4	1,3

Natomiast ocena wykonana po wykłoszeniu potwierdziła stwierdzoną w doświadczeniu w Chwałowicach zwiększoną konkurencyjność w stosunku do chwastów mieszanki Oberek +



Soldo + Skarb i zasiewu czystego odmiany Soldo. Ponadto podobnie niski stopień zachwaszczenia stwierdzono u odmiany Iron.

W celu wyjaśnienia powodów ograniczonego występowania chwastów w poszczególnych obiektach dokonano pomiaru zwartości łańców z użyciem urządzenia LAI 2000. Badania te wykazały, że niezależnie od warunków glebowych index LAI w fazie strzelania w źdźbło był porównywalny u odmian w siewie czystym, natomiast w przypadku zasiewów mieszanych był wyższy u charakteryzującej się wyższym poziomem konkurencyjności w stosunku do chwastów mieszanki Oberek+Soldo+Skarb. Podobną zależność zaobserwowano też w fazach późniejszych kłoszenie i w końcowej fazie dojrzewania.

Kąt nachylenia liści za pomocą wymienionego aparatu LAI 2000 był porównywalny na wszystkich obiektach. Należy jednak zwrócić uwagę na stosunkowo największą wartość tej cechy w mieszance Oberek +Soldo + Skarb. Oceniany w czasie badań skład gatunkowy chwastów nie różnił się istotnie w poszczególnych obiektach. Przeprowadzono analizę stanu odżywienia jęczmienia jarego azotem na podstawie indeksu zieloności liści - SPAD na obiektach badań. Niezależnie od sposobu uprawy (siew czysty czy mieszany) rośliny uprawiane w Grabowie były lepiej odżywione.

Przeprowadzone badania wskazują, że poprzez stosowanie odpowiednio dobranych mieszanek odmian można zwiększyć skuteczność ograniczania zachwaszczenia zasiewów ekologicznych. W badaniach większą konkurencyjnością w stosunku do chwastów charakteryzowała się mieszanka Oberek+Soldo+Skarb. Poszczególne odmiany jęczmienia jarego charakteryzują się zróżnicowaną konkurencyjnością w stosunku do chwastów. Spośród badanych odmian największą wartość tej cechy stwierdzono w przypadku odmiany Soldo.

Zadanie 3. Ocena aktywności oksydacyjnej i zawartości związków fenolowych w ziarnie jęczmienia uprawianego na cele spożywcze oraz pastewne.

Aktywność oksydacyjna ziarna jęczmienia

Wyniki badań ostatnich lat dowodzą, iż wolne rodniki tlenowe (ang. reactive oxygen species, ROS) biorą udział w patomechanizmie wielu schorzeń i chorób, m.in.: miażdżycy, choroby Alzheimera, astmy oskrzelowej, wszelakich stanów zapalnych, niektórych nowotworów. Istnieje zatem potrzeba rozwijania metod analitycznych umożliwiających ocenę zdolności zmiatania wolnych rodników, a także pozwalających na identyfikację związków obdarzonych takimi właściwościami w złożonych próbkach pochodzenia naturalnego.



Dla ilościowego porównania wyników badań wykorzystana została graficzna obróbka obrazu z zastosowaniem programu komputerowego ImageJ.

Najwyższą aktywnością charakteryzowały się związki obecne w hydrolizatach ziaren jęczmienia IRON, FARIBA, OBEREK, IRON + SOLDO + FARIBA z Grabowa, w 90 minucie po wywołaniu roztworem DPPH. Aktywność antyoksydacyjna poszczególnych związków obecnych w badanych próbkach ziarna jęczmienia była niższa niż wzorca. Natomiast najniższą aktywność antyoksydacyjną wykazały odmiany: SOLDO, OBEREK, IRON z Chwałowic.

Zawartość związków fenolowych w ziarnie jęczmienia uprawianego na cele spożywcze oraz pastewne.

Funkcje biologiczne związków fenolowych, wyrażają się aktywnością antyoksydacyjną i antyrodnikową, dlatego zaliczane są do naturalnych składników żywności o charakterze przeciwutleniaczy. Związki te mogą przyczyniać się do poprawy zdrowia człowieka, bądź też odgrywać istotną rolę w profilaktyce różnych chorób przewlekłych. Zawartość kwasów fenolowych w ziarniakach zbóż zależy od wielu czynników m.in. odmiany, czynników agrotechnicznych i warunków pogodowych.

Zawartość kwasów fenolowych w próbkach była oznaczana metodą ultrawysokosprawniej chromatografii cieczonej sprzężonej ze spektrometrią mas (UHPLC-MS), przy użyciu systemu chromatograficznego ACQUITY UPLC® Systems firmy Waters.

Tabela 6. Zawartość kwasów fenolowych (μg) w ziarnie odmian jęczmienia jarego z uprawy ekologicznej z Chwałowic w 2017 roku

Kwasy organiczne	IRON	OBEREK	SOLDO	FARIBA	SKARB	OBEREK +SOLDO +SKARB	IRON+ SOLDO+ FARIBA
Kwas protoketochowy	1,6	1,5	1,7	1,4	1,3	1,5	1,7
Kwas p-hydroksybenzoesowy	4,3	5,0	3,8	3,5	3,8	4,1	4,0
Kwas wanilinowy	9,7	11,5	11,2	11,4	10,3	11,0	11,0
Kwas kawowy	37,6	30,0	33,1	36,2	36,5	31,5	35,0
Kwas syringowy	5,6	5,0	4,9	5,0	4,7	5,1	5,0
Kwas p-kumarowy	211,1	238,9	142,9	168,0	194,6	196,0	173,8
Kwas ferulowy	691,5	642,3	744,6	700,9	778,2	723,9	717,9
Kwas synapinowy	20,5	14,0	18,8	12,2	16,5	15,6	17,8
Suma kwasów	981,8	948,1	960,8	938,5	1045,6	988,4	966,0



Dominującym kwasem fenolowym w ziarnie badanych odmian jęczmienia był kwas ferulowy, którego zawartość stanowiła blisko 90% sumarycznej zawartości oznaczonych kwasów fenolowych.

Zarówno zawartość kwasów fenolowych ogółem jak i zawartość poszczególnych kwasów fenolowych zależała od odmiany analizowanego ziarna jęczmienia.

Zadanie 4. Ocena jakościowa zebranego ziarna (zawartość białka, tłuszczu, włókna) na cele spożywcze m.in. kasza, płatki oraz na cele pastewne. Oznaczenie zawartości mykotoksyn w wybranych próbach ziarna.

Skład chemiczny ziarna jęczmienia zależy w dużej mierze od gatunku (genotypu) zboża, a w mniejszym stopniu od jakości gleby. Skład chemiczny ziarna zbóż uprawianych w mieszankach nie różnił się znacznie od uprawianych w siewach czystych. Zawartość białka w ziarnie jęczmienia we wszystkich badanych wariantach była znacznie niższa w Chwałowicach

Z wyróżników wartości technologicznej została oznaczona gęstość ziarna w stanie zsypanym, MTZ oraz wyrównanie ziarna (tab. 7).

Tabela 7. Gęstość w stanie zsypanym oraz wyrównanie ziarna jęczmienia jarego z uprawy ekologicznej z Chwałowic

Odmiana	Gęstość w stanie zsypanym (kg/hl)	Wyrównanie ziarna (% ziarna śr.>2,5mm)
IRON	63,45	96,00
OBEREK	62,20	93,39
SOLDO	63,55	95,35
FARIBA	64,25	90,23
SKARB	65,40	93,63
OBEREK+SOLDO+SKARB	63,75	94,76
IRON+SOLDO+FARIBA	63,25	94,13

Wartości cech jakości ziarna badanych wariantów odmian jęczmienia były zróżnicowane. Wyrównanie ziarna (ważne dla przeznaczenia ziarna na kaszę) było najlepsze dla odmiany Soldo, a następnie dla mieszanki: Oberek + Soldo + Skarb oraz odmiany Iron. Większą gęstością w stanie zsypanym ziarna wyróżniały się odmiany: Soldo, Iron i Skarb, a większą dorodnością ziarna - odmiany: Soldo i Oberek.

Dodatkowo oznaczono zawartość błonnika pokarmowego w ziarnie jęczmienia (Grabów).

Wiele badań naukowych wskazuje na pozytywny wpływ natywnego błonnika pokarmowego w profilaktyce chorób cywilizacyjnych. Z punktu widzenia żywienia człowieka bardzo istotna jest nie tylko zawartość w diecie błonnika całkowitego (IDF), ale także udział frakcji rozpuszczalnej (SDF). Zawartość frakcji błonnika rozpuszczalnego (SDF) była zróżnicowana



odmianowo. Najwyższą zawartość tej frakcji, wynoszącą 6,0% s.m., odnotowano w mieszance: Oberek + Soldo + Skarb.

Oznaczenie zawartości mykotoksyn w wybranych próbach ziarna

Zostały oznaczone mikotoksyny w ziarnie odmian jęczmienia: deoksyniwalenol (DON), toksyna T2/HT-2 i zearalenon (ZEA). Analizowane próby ziarna jęczmienia nie przekraczały dopuszczalnych norm w UE. Największe ilości toksyny T-2/HT-2 stwierdzono u odmiany Soldo w obu badanych miejscowościach. Zawartość omawianej toksyny była istotnie wyższa w ziarnie jęczmienia we wszystkich badanych wariantach uprawy w Grabowie.

Wartość odżywcza odmian jęczmienia jarego z czystych siewów oraz mieszanek międzyodmianowych dla przemysłu spożywczego.

Do prawidłowego funkcjonowania organizmu potrzebna jest odpowiednia ilość energii. Do obliczenia wartości energetycznej zastosowano metodę obliczeniową, uwzględniającą wyniki analiz chemicznych: zawartości węglowodanów przyswajalnych, tłuszczów, białek w badanym produkcie oraz równoważników energetycznych.

Wartość odżywcza odmian jęczmienia jarego z czystych siewów oraz mieszanek międzyodmianowych dla przemysłu paszowego

Wartość pokarmową odmian jęczmienia jarego z czystych siewów oraz mieszanek międzyodmianowych oszacowano na podstawie dostępnych obecnie równań regresji i zaleceń żywieniowych dla zwierząt gospodarskich: trzody, drobiu i zwierząt przeżuwających (bydła, owiec i kóz),

Zadanie 5. Synteza wyników badań i określenie przydatności innowacyjnych zestawów mieszanek i badanych genotypów do rolnictwa ekologicznego. Opracowanie instrukcji upowszechnieniowej nt „Technologia uprawy międzyodmianowych mieszanek jęczmienia w gospodarstwie ekologicznym” oraz ulotek upowszechnieniowych dotyczących przydatności różnych wariantów zasiewów mieszanych jęczmienia w warunkach ekologicznych.

W ramach zadania 5 opracowano **instrukcję upowszechnieniową**. Instrukcja zawiera podstawowe informacje dotyczące uprawy międzyodmianowych mieszanek w gospodarstwach ekologicznych oraz rekomendowane zestawy odmian mieszanek międzyodmianowych jęczmienia.

Wyniki badań prowadzonych w IUNG-PIB oraz IHAR I COBORU wskazują na korzystne cechy poszczególnych odmian, przydatne do uprawy w mieszankach odmianowych jęczmienia jarego. Udział każdej odmiany w materiale siewnym powinien wynosić 33,3%. Na podstawie całokształtu cech morfologiczno-rolniczych zaleca się następujące zestawy odmian jęczmienia jarego **na cele pastewne**:



1. Na glebach dobrych
Iron + Argento + Penguin;

Oberek+ Rubaszek+ Iron

oraz Iron + Argento + Soldo
2. Na glebach średnich
Nagradowicki+ Tocada+ KWS Olof

Skald + Skarb + Rubinek

Skarb + Tocada + Rubinek.

Iron + Soldo + Fariba
3. Na glebach słabszych
KWS Olof + Skald + Rufus

Nagradowicki + Skarb+ KWS Olof

oraz Atico + Podarek + Rufus.

Na cele spożywcze (kasza, płatki) można zalecać

Oberek + Soldo + Rubinek

Oberek + Soldo + Skarb

lub Skarb + Tocada + Raskud.

Ponadto wydano ulotki edukacyjne: 1) Międzyodmianowe mieszanki jęczmienia w uprawie ekologicznej. 2) Międzygatunkowa mieszanka jęczmienia z owsem w uprawie ekologicznej.

Wyniki badań były przekazywane do praktyki rolniczej poprzez prasę popularno-naukową i popularną oraz podczas szkoleń i kontaktów bezpośrednich.

Reasumując wyniki doświadczeń polowych (w dwóch lokalizacjach) z odmianami jęczmienia jarego można stwierdzić, że większymi plonami ziarna i słomy charakteryzowały się w kolejności: mieszanka odmian Iron + Soldo + Fariba, odmiana Iron, mieszanka: Oberek + Soldo + Skarb i odmiana Soldo. Plony wymienionych wariantów odmianowych nie różniły się istotnie i można te warianty zalecać do uprawy w warunkach ekologicznych. Mniejszą przydatność do uprawy w takich warunkach wykazały odmiany: Oberek i Skarb.

Zróznicowanie plonów ziarna i słomy badanych wariantów odmianowych wiąże się z niejednakowym zachwaszczeniem ich łąnów. Większą konkurencyjnością w stosunku do chwastów charakteryzowała się mieszanka: Oberek + Soldo + Skarb oraz odmiana Soldo, a w następnej kolejności odmiana Iron i mieszanka: Iron + Soldo + Fariba. Porażenie chorobami



(plamistość siatkowa i rdza jęczmienia) badanych wariantów odmianowych jęczmienia było mało zróżnicowane. Obserwowano jednak tendencję do większej odporności na te choroby obu mieszanek odmian.

Wartości cech jakości ziarna badanych wariantów odmian jęczmienia były zróżnicowane. Wyrównanie ziarna (ważne dla przeznaczenia ziarna na kaszę) było najlepsze dla odmiany Soldo, a następnie dla mieszanki: Oberek + Soldo + Skarb oraz odmiany Iron. Większą gęstością w stanie zsypanym ziarna wyróżniały się odmiany: Soldo, Iron i Skarb, a większą dorodnością ziarna - odmiany: Soldo i Oberek.

Zawartość mykotoksyn w badanym ziarnie była na poziomie dopuszczalnym ze względu na bezpieczeństwo żywnościowe i paszowe.

Najwyższą aktywnością oksydacyjną charakteryzowały się związki antyoksydacyjne obecne w ziarnie jęczmienia Iron, Fariba, Oberek, Iron + Soldo + Fariba z Grabowa.

Wartość odżywcza (energetyczna) ziarna jęczmienia jarego dla przemysłu spożywczego (kasza, płatki) zależy od właściwości odmianowych. Wysoką wartością energetyczną ziarna charakteryzowały się odmiany: Fariba, Oberek, Soldo, Skarb. Wyższą zawartością białka w ziarnie odznaczały się odmiany: Oberek, Fariba i Skarb, a więcej tłuszczu zawierało ziarno odmian: Soldo i Fariba. Wyższą zawartością błonnika pokarmowego rozpuszczalnego w ziarnie wykazała mieszanka: Oberek + Soldo + Skarb, a następnie odmiany: Oberek i Fariba. Gorzej pod względem wartości odżywczej ziarna można ocenić odmianę Iron, z powodu niższej zawartości białka i tłuszczu.

Przy uprawie jęczmienia w gospodarstwie ekologicznym na cele spożywcze można zalecać mieszankę odmian: Oberek + Soldo + Skarb lub odmiany Oberek, bądź Fariba w siewie czystym. Nie stwierdzono istotnego zróżnicowania badanych wariantów odmianowych jęczmienia jarego pod względem wartości odżywczej ziarna z przeznaczeniem dla przemysłu paszowego, zwłaszcza dla drobiu i trzody chlewnej. Odnośnie wartości paszowej dla zwierząt przeżuwających, tendencję do lepszej wartości wykazało ziarno odmian: Oberek i Fariba.

Dr hab. Danuta Leszczyńska

Zakład Uprawy Roślin Zbożowych

Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa - PIB w Puławach

ul. Czartoryskich 8, 24-100 Puławy

tel. (81) 4786815, e-mail: leszcz@iung.pulawy.pl

Sprawozdanie z badań ekologicznych realizowanych w 2017 roku znajduje się na stronie internetowej IUNG-PIB: www.iung.pulawy.pl w zakładce „Sprawozdania, Raporty”.

http://iung.pl/index.php?option=com_content&view=article&id=175&Itemid=155



INSTYTUT OCHRONY ROŚLIN PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY W POZNANIU

1

Uprawy polowe metodami ekologicznymi: badania w zakresie optymalizacji warunków ekologicznej uprawy roślin rolniczych, ze szczególnym uwzględnieniem innowacyjnych rozwiązań podnoszących żyzność i aktywność gleby. Innowacyjne łączne zastosowanie związków potasu oraz środków mikrobiologicznych w uprawie i ochronie ziemniaka



Instytut Ochrony Roślin - Państwowy Instytut Badawczy w Poznaniu

UPRAWY POŁOWE METODAMI EKOLOGICZNYMI: BADANIA W ZAKRESIE OPTYMALIZACJI WARUNKÓW EKOLOGICZNEJ UPRAWY ROŚLIN ROLNICZYCH, ZE SZCZEGÓLNYM UWZGLĘDNIENIEM INNOWACYJNYCH ROZWIĄZAŃ PODNOSZĄCYCH ŻYZNOŚĆ I AKTYWNOŚĆ GLEBY

Podzadanie: *Innowacyjne łączne zastosowanie związków potasu oraz środków mikrobiologicznych w uprawie i ochronie ziemiaka*

Kierownik: dr hab. Jolanta Kowalska, prof. IOR- PIB

Wykonawcy: dr Dariusz Drożdżyński, mgr Joanna Krzymińska, dr Magdalena Jakubowska, dr Marcin Grobela, dr Rafała Motała, Lidia Łopatka, Rafał Nowaczyk, dr Paweł Sienkiewicz (UP Poznań), mgr Elżbieta Dryjańska (ODR Konin)

Zrealizowano na podstawie decyzji Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 26. maja 2017r.
HOR.re 027.26.2017.



Wstęp i cel badań

Jednym z najistotniejszych makroelementem obecnym w glebie niezbędnym dla prawidłowego rozwoju roślin jest potas. Większość roślin uprawnych pobiera więcej potasu niż azotu. Pierwiastek ten odgrywa kluczową rolę w szeregu różnych procesów metabolicznych oraz aktywacji enzymów w trakcie wegetacji rośliny i jest pozyskiwany oraz magazynowany w komórkach rośliny, szczególnie intensywnie w początkowej fazie wzrostu. Dostępność jonów potasu K^+ dla roślin, pomimo powszechności występowania w przyrodzie, jest silnie ograniczona ze względu na występowanie około 90% zasobów tego pierwiastka w formach nieprzyswajalnych bezpośrednio przez uprawianą roślinę. Należy pamiętać, że rola potasu w kształtowaniu wydajności fotosyntetycznej roślin jest istotna, gdyż niedobór potasu jest czynnikiem zakłócającym przebieg fotosyntezy. Pod wpływem potasu zwiększa się aktywność fotosyntezy, jak również szybkość odprowadzania asymilatów z liści do innych organów. Potas podnosi również odporność roślin na stesy zarówno biotyczne, jak i abiotyczne. Ponadto jon potasowy towarzyszy w transporcie innego kluczowego w fizjologii roślin związku, jakim jest azot. Potas jest także odpowiedzialny za gospodarkę wodną rośliny, a jego obecność podnosi odporność rośliny na suszę, jest również makroelementem wspomagającym naturalną obronę roślin, w tym ziemniaków, przed zagrażającymi im patogenami takimi jak *Phytophthora infestans*, *Alternaria* spp. Ostatnie badania wykazały, że pierwiastek ten jest również kluczowy w ochronie ziemniaka przed bakteriami wywołującymi mokrą zgniliznę z rodzajów *Erwinia* spp. W roślinach dobrze odżywionych potasem występuje mniej prostych związków azotu, które stanowią pożywkę dla grzybów. Jednym z mechanizmów obronnych rośliny przed wnikaniem bakterii przez uszkodzone tkanki roślinne jest tworzenie warstwy korka wokół ran, proces ten jest kontrolowany

przez potas. Rola potasu polega również na aktywowaniu enzymów odpowiedzialnych za syntezę węglowodanów strukturalnych i lignin, stanowiących naturalną barierę dla patogenów. Jony K^+ zwiększają aktywność β -glukozydazy odpowiedzialnej za syntezę związków fenolowych, które z kolei są toksyczne dla grzybów, bakterii i wirusów. Wykazano także, że niska zawartość potasu w roślinach może zwielokrotnić populację mszyc żerujących na danej plantacji.

Celowe jest poszukiwanie optymalnej metody aplikowania związków potasu w sposób zapewniający odpowiednie warunki środowiska dla rozwoju roślin i docelowo podniesienie żyzności gleby poprzez zapewnienie stałej dostępności potasu dla roślin. Niniejszy projekt zrealizował to założenie, gdyż zastosowanie przedsięwzięcia pełnej dawki lub w dawkach dzielonych nawozu potasowego pozwoli na ocenę najbardziej efektywnej strategii jego zastosowania. Ziemniak jest uważany za roślinę potasolubną i w związku z tym należy mu dostarczyć znaczne ilości tego składnika. Uzyskane wyniki będą mogły być bezpośrednio wdrożone do praktyki przez producentów ekologicznych, w tym celu przygotowano ulotkę informacyjną.

W projekcie podjęto także zadanie dotyczące wykorzystania potencjału bakterii z rodzaju *Bacillus* posiadającej szeroki zakres możliwości do wykorzystania w ochronie upraw. W licznych doniesieniach naukowych opisano antagonistyczny wpływ bakterii *Bacillus* spp. w stosunku do wielu gatunków patogenicznych grzybów i organizmów grzybopodobnych. Produkt o nazwie handlowej Serenade ASO jest biofungicydem, który w najnowszych badaniach wykazał potencjał możliwy do wykorzystania w ograniczaniu wielu chorób w uprawach ziemniaka, których sprawcami są *Rhizoctonia solani*, *Alternaria solani* i *Phytophthora infestans*. *Bacillus subtilis* znajdujący się w Serenade ASO można stosować zarówno w czasie uprawy jak i wykorzystywać do zaprawiania bulw. *B. subtilis* jest to bakteria występująca naturalnie w przyrodzie, obecność *B. subtilis* powoduje śmierć komórek grzybów patogenicznych lub znaczne zmniejszenie tempa ich wzrostu. Ponadto utrudnia ona kontakt



patogena z tkanką roślinną przez konkurencję o miejsce i składniki pokarmowe w ryzo- i fyllosferze. Obecność *B. subtilis* na powierzchni organów roślinnych indukuje reakcje związane z nabytą odpornością roślin. Dodatkowo stwierdzono również, że *B. subtilis* może być promotorem wzrostu, jest bardzo obiecującym obiektem badań, którego potencjał można wykorzystać w ochronie upraw ekologicznych mając na uwadze, że w Polsce zarejestrowany jest już ten środek ochrony roślin i rozszerzenie zakresu jego stosowania jest możliwe. We wcześniejszych badaniach własnych (w roku 2016) stwierdzono, że produkt mikrobiologiczny Serenade ASO jest efektywny w ograniczeniu zarazy ziemniaka, kiedy jest aplikowany 3 dni przed inokulacją *P. infestans* lub w momencie jego aplikacji na roślinę.

Obecnie na liście środków ochrony dopuszczonych dla produkcji ekologicznej przeznaczonych do zwalczania zarazy ziemniaka są środki ochrony oparte na związkach miedzi. W przypadku zarazy stosowanie mikroorganizmów, jako środków ochrony biologicznej staje się coraz istotniejsze. Stanowią one potencjalne substytuty fungicydów na bazie miedzi, które są obecnie wykorzystywane głównie w rolnictwie ekologicznym, a których stosowanie jest powoli ograniczane. W badaniach oprócz *B. subtilis* wykorzystano również gotowy produkt zawierający drożdże wykazujące efekt stymulujący system obronny roślin oraz będące konkurentami w stosunku do patogenów.

W roku 2017 wykonano badania nad zasiedleniem plantacji ziemniaka chronionej przez produkty mikrobiologiczne (wskazane powyżej) przez biegaczowate (owady drapieżne są elementem bioróżnorodności i wiodącym czynnikiem biologicznej walki w warunkach naturalnych), gdyż zdrowe rośliny mogą stanowić miejsce bytowania zarówno dla owadów szkodliwych (np. mszyce,) jak i dla pożytecznych. **W ramach realizacji celu szczegółowego w tym projekcie ocenie podlegało wykorzystanie potencjału bakterii *Bacillus subtilis* oraz drożdży wraz z określeniem warunków ich stosowania w ramach rozszerzenia zakresu dostępnych metod i środków ochrony plantacji ekologicznych i optymalizacji ich nawożenia wykorzystując nawozy potasowe.**

Metody wykonania podzadania

Badania polowe wykonano w Polowej Stacji Doświadczalnej (PSD) IOR-PIB w Winnej Górze, gdzie znajdują się certyfikowane przez Jednostkę Certyfikującą „Agrobiotest” pola ekologiczne oraz w prywatnym gospodarstwie ekologicznym w Daninowie. Badania prowadzono na odmianie Ditta. W trakcie badań polowych wykorzystano dwa ekologiczne nawozy potasowe w formie siarczanu potasu np. Kalisop i Solusop oraz środki mikrobiologiczne oparte na *B. subtilis* (Serenade ASO) i na drożdżach (Mycosin). Nawozy stosowano w dwóch strategiach – 1) dogłębowa aplikacja danego nawozu potasowego w dawce maksymalnej 300 kg/ha nawozu (150 kg K₂O), 2) maksymalna dawka dzielona w trzech aplikacjach (3 x 100 kg/ha nawozu) przed sadzeniem. Ochronę prowadzono poprzez stosowanie dwóch środków – 1) mikrobiologicznego ś.o.r. opartego na *B. subtilis* (Serenade ASO) oraz 2) biostymulatora zawierającego drożdże (Mycosin). Oba produkty stosowano jako opryskiwanie nalistne, 6 zabiegów w odstępie 7-10 dni. Ponadto wykonano zabiegi ze środkiem ochrony roślin opartym na związkach miedzi dozwolonym dla upraw ekologicznych, wykonano je zgodnie z etykietą do momentu wykorzystania 3 kg czystej miedzi. Dawka ta jest rekomendowana przez IFOAM i równocześnie wpisuje się w europejskie trendy ograniczania wpływu miedzi na środowisko.

Zabiegi oparte na mikroorganizmach i na miedzi rozpoczęto 22.06.2017r. w Winnej Górze i 23.06.2017r. w Daninowie. Jako kontrolę bezwzględną założono kombinację z brakiem nawożenia dogłębowego, brak zabiegów z miedzią i z mikroorganizmami. Układ doświadczalny zakładał stosowanie jednego czynnika badawczego oraz ich



łączenie. W trakcie realizacji doświadczeń prowadzono obserwacje polowe stanu zdrowotnego roślin ziemniaków, które w Daninowie rozpoczęto 11.07.2017, występowanie pierwszych sporangiów *P. infestans* potwierdzono w laboratorium 4.07.2017. W Winnej Górze obserwacje rozpoczęto 18.07.2017r. Obserwacje polowe prowadzono w odstępach tygodniowych. W trakcie doświadczeń polowych pobrano materiał roślinny i próbki gleby i wykonano analizy zawartości potasu. Analizy wykonano w Laboratorium Analiz Środowiskowych IOR-PIB.

Efektywność zabiegów oceniano poprzez ocenę stopnia procentowego porażenia przez patogeny roślin ziemniaka w zależności od kombinacji doświadczenia. W każdej kombinacji oznakowano 15 roślin, które systematycznie oceniano. Jedna kombinacja obejmowała 10 redlin, o dł. 50 m. Układ doświadczeń powtórzono trzykrotnie. W ramach oceny wpływu nalistnych zabiegów ochronnych wykonano badania bioróżnorodności, w ramach których oceniono wielkość i różnorodność populacji owadów biegaczowatych na powierzchniach doświadczalnych. Ocena wielkości plonu jest końcowym elementem badań.

Metodyka wykonania obserwacji biegaczowatych i wpływu zabiegów ochronnych na populacje owadów pożytecznych w Daninowie.

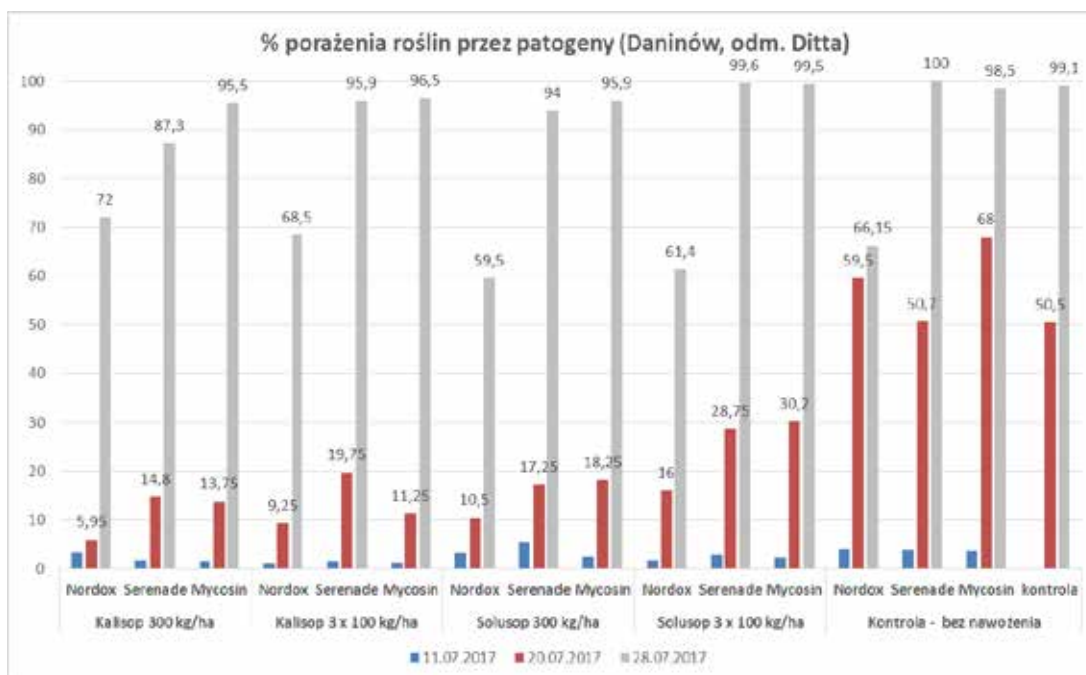
Do odłowu biegaczowatych (Coleoptera, Carabidae) wykorzystano pułapki ziemne (3 szt./komb) typu Barbera z glikolem etylenowym jako płynem konserwującym. Pierwszego zbioru materiałów badawczych dokonano w czerwcu, przed zastosowaniem środków ochrony roślin. Drugiego zbioru dokonano miesiąc po zastosowaniu w/w środków pozostawiając część pola bez ich użycia w ramach kontroli. Zebrany materiał pod względem ilościowym i jakościowym porównano ze stanem wyjściowym oraz kontrolą w drugim terminie w celu uwzględnienia zmian parametrów zgrupowań chrząszczy spowodowanych późniejszym terminem odłowu. Oszacowano również wskaźnik różnorodności biologicznej H' .

Wyniki

I. lokalizacja - gospodarstwo ekologiczne w Daninowie

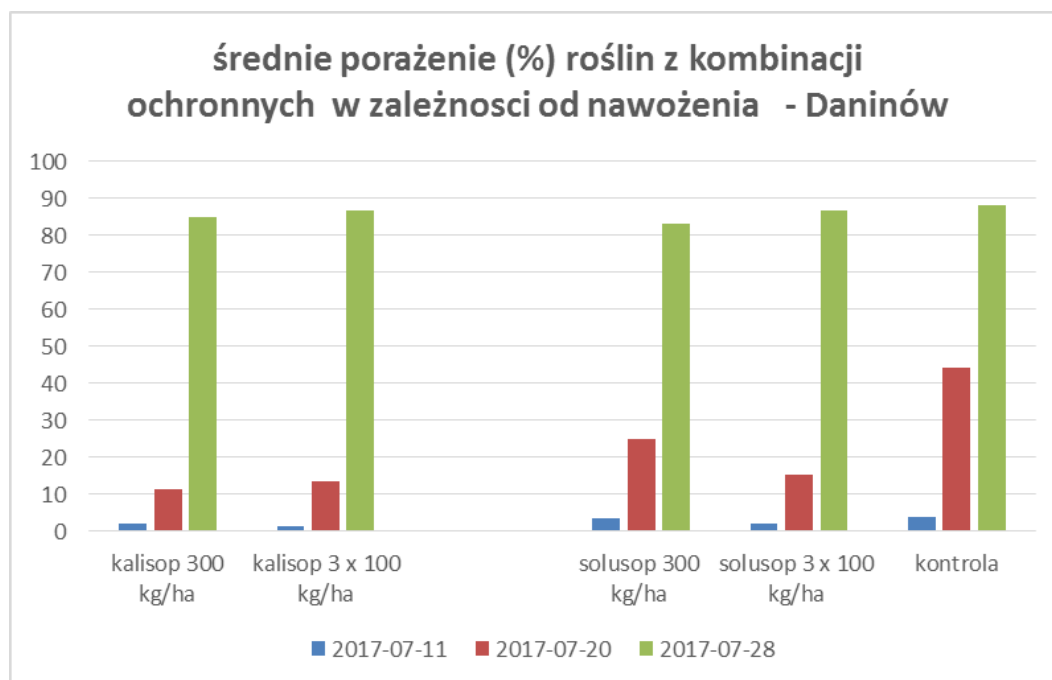
Wyniki jednostkowe uwzględniające stosowanie nawożenia potasowego oraz stosowanie zabiegów ochronnych w zależności od daty obserwacji na roślinach odmiany Ditta zamieszczono na rys.1.





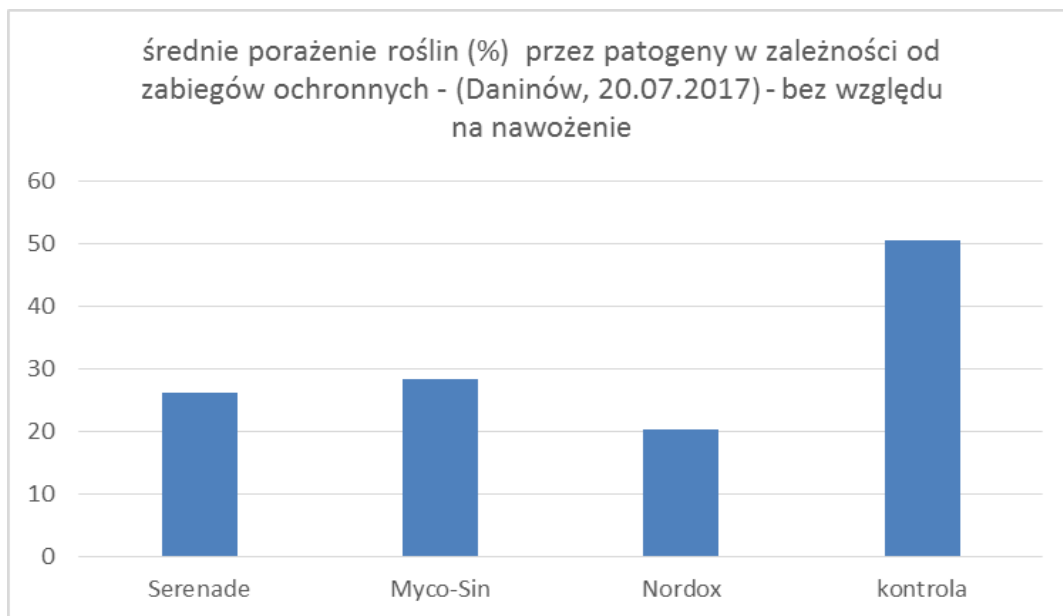
Rys. 1 . Zdrowotność roślin w lokalizacji Daninów w trakcie eksperymentu.

Poziom porażenia ziemniaka przez patogeny w trzecim terminie obserwacji nie był zróżnicowany w zależności od kombinacji, w związku ze zbyt wysokim stopniem zasuszenia roślin. Na rys.2. przedstawiono średni stopień porażenia roślin przez patogeny w zależności od nawożenia. Stwierdzono, że nawożenie potasem przyczyniło się do zwiększenia zdrowotności roślin w porównaniu do roślin kontrolnych, nie nawożonych. Najkorzystniejszy efekt osiągnięto kiedy zastosowano nawóz pylisty potasowy w trzech dawkach przed sadzeniem.



Rys. 2 . Zdrowotność roślin w zależności od nawożenia potasem w Daninowie

Zdrowotność roślin w zależności od wykonanych zabiegów ochronnych bez względu na stosowane nawożenie potasem przedstawiono na rys. 3. Stwierdzono, że najefektywniejsza była ochrona z wykorzystaniem miedzi w dawce obniżonej, natomiast preparat Serenade ASO i biostymulator MycoSin wykazały się podobną efektywnością. Różnica w efektywności tych preparatów a kontrolą wynosiła ok. 20% stopnia porażenia przez patogeny, na niekorzyść kontroli, podczas drugiego terminu obserwacji.

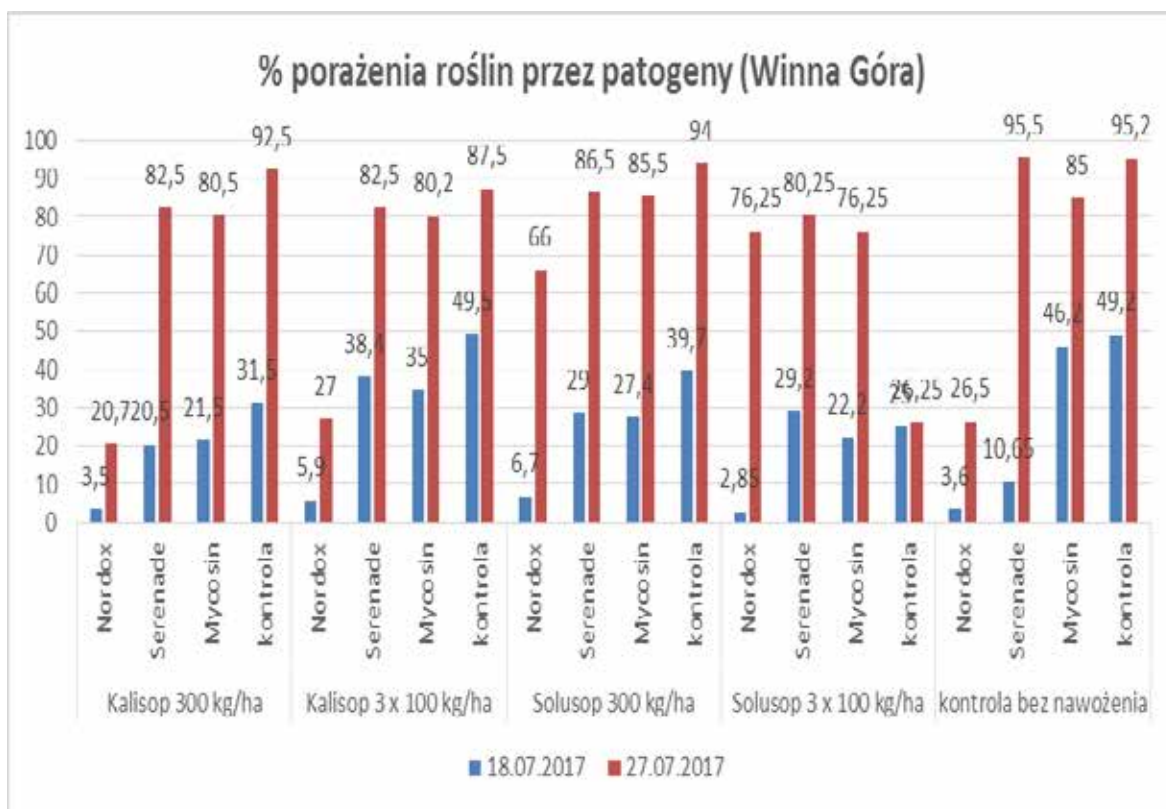


Rys. 3. Zdrowotność roślin w zależności od wykonanych zabiegów ochronnych bez względu na stosowane nawożenie potasem w Daninowie

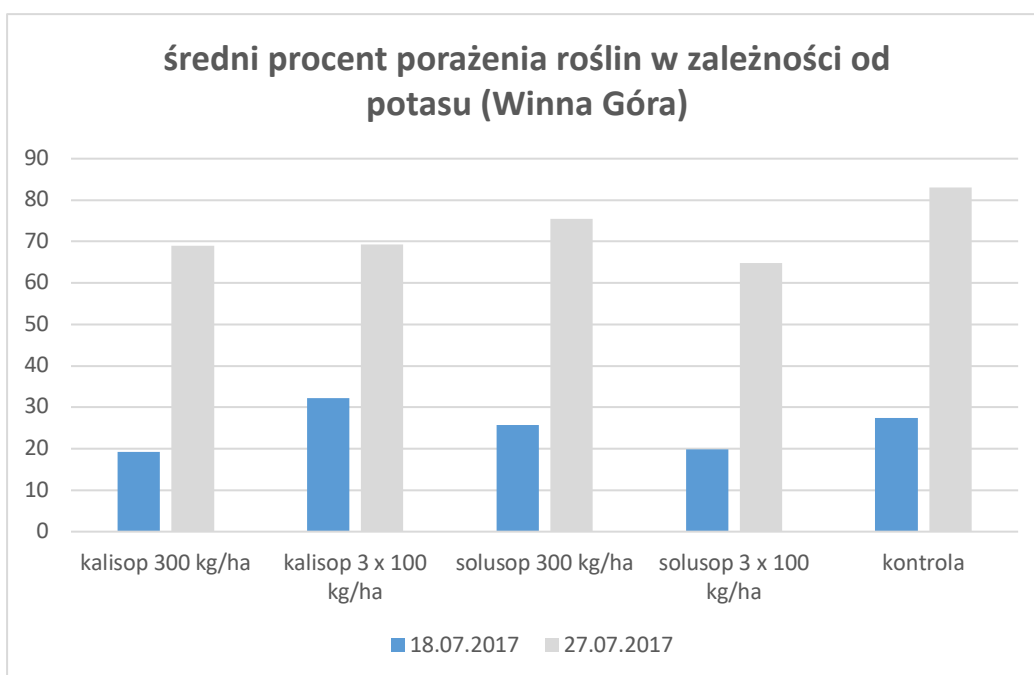
Plon w Daninowie określono na poziomie 9 t/ha w kombinacji kontrolnej, w kombinacji gdzie stosowano nawóz potasowy granulowany zwiększony był o 10%, natomiast w kombinacji gdzie stosowano Solusop – nawóz pylisty- plon był zwiększony o kolejne 10-15% .

II. lokalizacja – pola ekologiczne w PSD IOR-PIB w Winnej Górze

Wyniki jednostkowe uwzględniające stosowanie nawożenia potasowego oraz stosowanie zabiegów ochronnych w zależności od daty obserwacji na roślinach odmiany Ditta zamieszczono na rys.4.



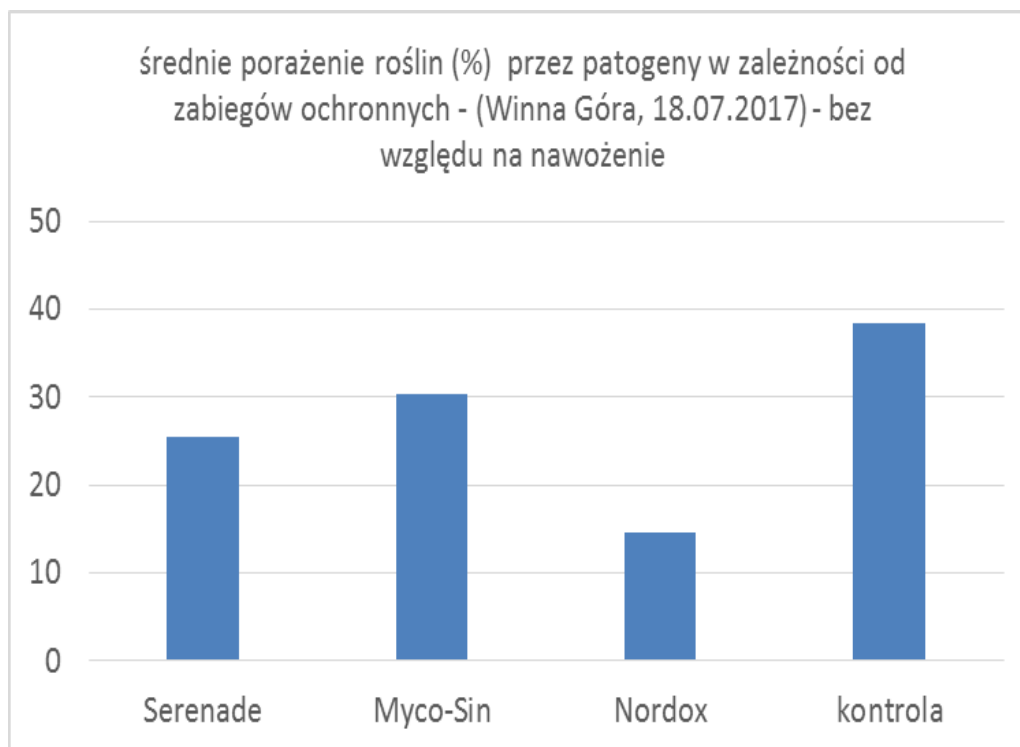
Rys. 4. Zdrowotność roślin w lokalizacji Winna Góra w trakcie eksperymentu.



Rys. 5. Zdrowotność roślin w zależności od nawożenia potasem w Winnej Górze

Na rys. 5. przedstawiono średni stopień porażenia roślin przez patogeny w zależności od nawożenia w Winnej Górze. Stwierdzono, że nawożenie potasem przyczyniło się do zwiększenia zdrowotności roślin, choć nie w tak widoczny sposób jak w Daninowie. Najkorzystniejszy efekt również

osiągnięto kiedy zastosowano nawóz pylisty potasowy w trzech dawkach przed sadzeniem. Średni stopień porażenia roślin nawożonych potasem był niższy o ok. 10-15% w porównaniu do kontroli.



Rys. 6. Zdrowotność roślin w zależności od wykonanych zabiegów ochronnych bez względu na stosowane nawożenie potasem w Winnej Górze.

Zdrowotność roślin w zależności od wykonanych zabiegów ochronnych bez względu na stosowane nawożenie potasem w Winnej Górze przedstawiono na rys.6. Podobnie jak w Daninowie stwierdzono, że najefektywniejsza była ochrona z wykorzystaniem miedzi w dawce obniżonej, gdzie stwierdzono porażenie roślin na poziomie 15% w trakcie drugiej obserwacji – zbliżony do wartości w Daninowie. Preparat Serenade ASO i biostymulator MycoSin wykazały się podobną efektywnością – różnica w ich efektywności wynosiła 5%. W porównaniu do kontroli oba preparaty były efektywniejsze o ok. 10%

Tab. 1. Struktura plonu ziemniaka (% wagowy) uzyskana w zależności od nawożenia i zabiegów ochronnych w Winnej Górze

	nawożenie	Zaw. skrobi (%)	Bulwy duże >60 mm	Bulwy średnie 50-60mm	Bulwy małe 35-50mm	t/ha
Serenade ASO	kontrola a	11,7	11,64	6,18	5,74	6,6
MysoSin	kontrola b	12,0	12,15	7,66	5,82	7,2
Miedź	kontrola c	11,8	18,36	8,65	6,21	9,4
kontrola	kontrola d	11,1	10,22	5,28	6,82	6,3
Serenade ASO	Kalisop 300 kg/ha	11,3	17,55	7,4	8,34	9,4
MycoSin	Kalisop 300 kg/ha	12,0	16,64	6,88	7,41	8,7
Miedź	Kalisop 300 kg/ha	11,5	19,93	6,68	4,71	8,8



kontrola	Kalisop 300 kg/ha	11,8	14,84	4,78	3,46	6,5
Serenade ASO	Kalisop 3x100 kg/ha	10,5	22,16	9,32	4,48	10,2
MycoSin	Kalisop 3x100 kg/ha	11,5	23,19	8,16	6,26	10,6
Miedź	Kalisop 3x100 kg/ha	10,7	22,64	8,92	5,96	10,6
kontrola	Kalisop 3x100 kg/ha	11,0	17,32	7,04	5,06	8,3
Serenade ASO	Solusop 300 kg/ha	11,2	26,27	7,34	5,26	11,0
MycoSin	Solusop 300 kg/ha	11,2	31,14	8,48	6,45	13,0
Miedź	Solusop 300 kg/ha	11,0	34,14	6,52	6,42	13,3
kontrola	Solusop 300 kg/ha	11,4	18,66	6,46	6,30	8,9
Serenade ASO	Solusop 3x100 kg/ha	10,6	16,88	6,87	5,12	8,2
MycoSin	Solusop 3x100 kg/ha	12,6	20,40	5,26	3,79	8,3
Miedź	Solusop 3x100 kg/ha	11,5	23,15	5,65	4,71	9,5
kontrola	Solusop 3x100 kg/ha	11,0	13,16	4,96	3,70	6,2

Nawożenie potasem oraz zabiegi oparte na miedzi przyczyniły się do zwiększenia plonów. Najwyższe plony (13,3 t) uzyskano w kombinacji chronionej miedzią i nawożonej nawozem pylistym w dawce 300 kg/ha. Stosowanie biostymulatora MycoSin również przyczyniło się do uzyskania satysfakcjonujących plonów.

Wyniki dotyczące wykonania obserwacji biegaczowatych i wpływu zabiegów ochronnych na populacje owadów pożytecznych w Daninowie.

Ogółem zebrano niezbyt bogaty materiał badawczy złożony z 217 osobników Carabidae zaliczonych do 19 gatunków. Wszystkie odłowione chrząszcze zaliczają się do fauny agrocenoz i użytków zielonych (Tab 2.). Biorąc pod uwagę liczebność chrząszczy oraz gatunków na powierzchniach niepoddawanych i poddawanych zabiegom ochrony roślin daje się zauważyć nieznaczny negatywny wpływ stosowania tych środków na zgrupowania biegaczowatych (Tab. 2, 3). Obserwujemy spadek liczby gatunków i liczebności na powierzchniach kontrolnych w odniesieniu do stanu sprzed zabiegów oraz w odniesieniu do powierzchni zabiegowych (Rys.7.). Gatunek *Poecilus lepidus* został odłowiony na wszystkich stanowiskach, najliczniej odłowiony w na kontroli w terminie zakończenia zabiegów (Tab. 2, Rys. 8). Na powierzchniach zabiegowych niższy jest też współczynnik różnorodności biologicznej H' (Rys.7.). Najmniejszy negatywny wpływ na aspekt ilościowy i jakościowy zgrupowań Carabidae obserwowano przy zastosowaniu miedzi oraz przy zastosowaniu preparatu Serenade ASO.

Uzyskanie wyniki badań mogą stanowić pewną wskazówkę co do wpływu stosowania w/w środków ochrony roślin lecz rozstrzygnięcie tego problemu wymaga dalszych badań w większej skali.



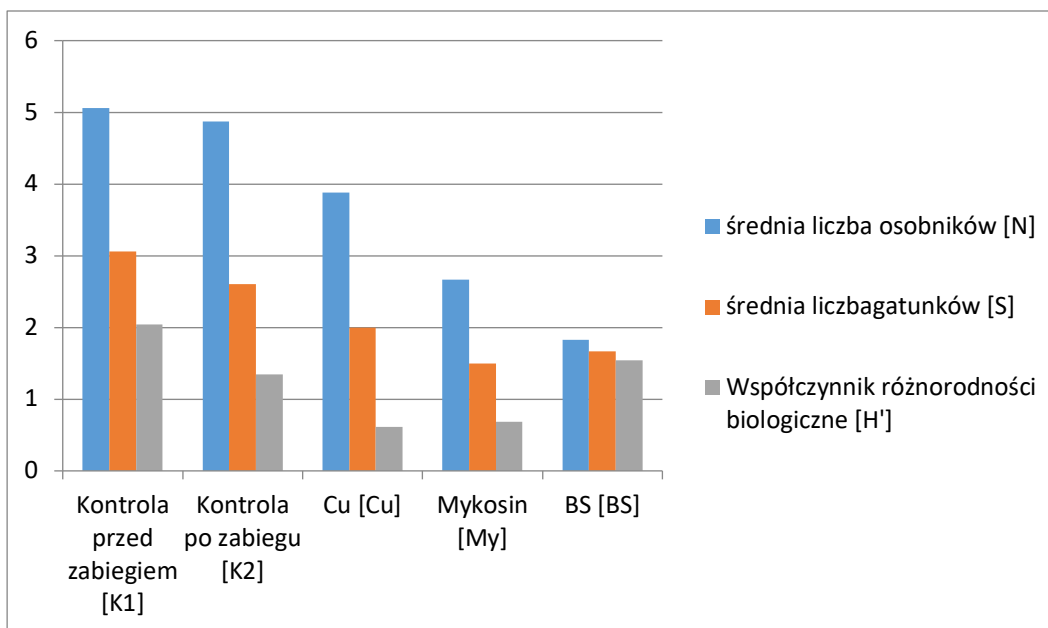
Tab.2. Alfabetyczny wykaz chrząszczy z rodziny biegaczowatych (Carabidae) odłowionych przed zastosowaniem środków ochrony roślin oraz po ich zastosowaniu w roku 2017

Gatunek/powierzchnia	Kontrola przed zabiegiem	Kontrola po zabiegu	Cu	MycoSin	BS	Razem
<i>Amara communis</i>		1				1
<i>Amara consularis</i>	1					1
<i>Bembidion cruciatus</i>		1				1
<i>Bembidion femoratum</i>	1					1
<i>Bembidion lampros</i>	4	1		1		6
<i>Bembidion quadrimaculatum</i>	5	3			1	9
<i>Bembidion tetracolum</i>	5					5
<i>Calathus erratus</i>				1		1
<i>Calathus fuscipes</i>		1				1
<i>Cicindela hybrida</i>	8	5		2	2	17
<i>Harpalus froelichii</i>	1	1				2
<i>Harpalus rufipes</i>	5	11	2		1	19
<i>Harpalus smaragdinus</i>	1	2			1	4
<i>Harpalus tardus</i>	4					4
<i>Microlestes minutulus</i>	1	1				2
<i>Poecilus cupreus</i>	14		1			15
<i>Poecilus lepidus</i>	33	46	26	13	5	123
<i>Poecilus versicolor</i>	3				1	4
<i>Syntomus foveatus</i>			2			2
Razem	86	73	31	16	11	217
Liczba gatunków	14	11	4	4	6	39

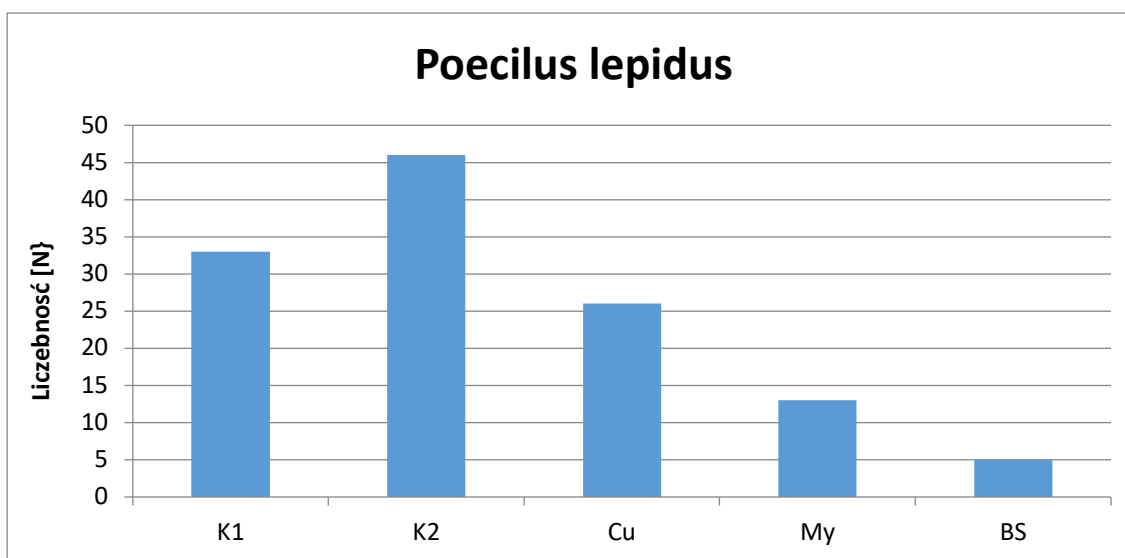
Tab. 3. Średnia liczba gatunków (N) i osobników (S) na pułapkę odłowionych przed i po zabiegu oraz współczynnik różnorodności biologicznej (H')

	średnia liczba osobników [N]	średnia liczba gatunków [S]	Współczynnik różnorodności biologicznej [H']
Kontrola przed zabiegiem [K1]	5,06	3,06	2,042
Kontrola po zabiegu [K2]	4,87	2,60	1,342
Miedź [Cu]	3,88	2,00	0,612
MycoSin [My]	2,67	1,50	0,689
Bacillus subtilis [BS]	1,83	1,67	1,54





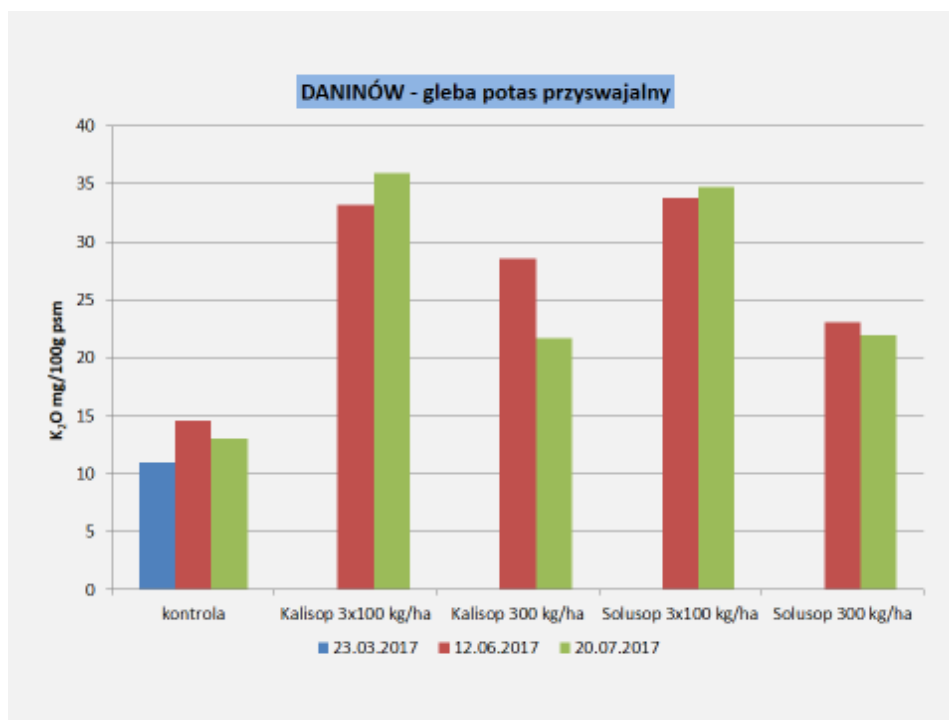
Rys. 7. Średnia liczba gatunków (N) i osobników (S) na pułpkę odłowionych przed i po zabiegu oraz współczynnik różnorodności biologicznej (H') (skrót jak w Tabeli 3)



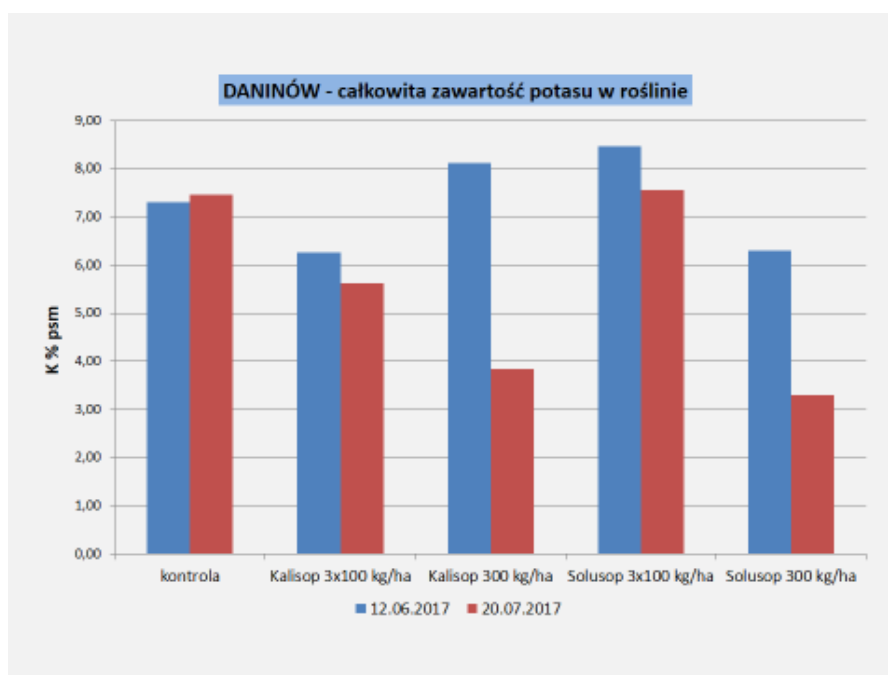
Rys. 8. Występowanie *Poecilus lepidus* na badanych powierzchniach (skrót jak w Tabeli 2)

Wybrane analizy zawartości potasu (lokalizacja - Daninów) w zależności od stosowania nawozu Kalisop i Solusop

Zawartość potasu w glebie, przyswajalnego (K₂O) dla roślin był najwyższy w kombinacjach gdzie stosowano nawożenie w strategii dawek dzielonych, zarówno dla nawozu w formie granulowanej jak i pylistej (rys.9).



Rys. 9. Zawartość potasu przyswajalnego dla roślin (K_2O mg/100 g powietrznie suchej masy) w glebie w zależności od nawożenia i terminu poboru próbek w Daninowie



Rys. 10. Zawartość całkowita potasu w materiale roślinnym w zależności od nawożenia i terminu poboru próbek w Daninowie.

Najwyższą zawartość całkowitą potasu K% w roślinie zanotowano w próbkach pobranych z kombinacji gdzie stosowano nawóz pylisty, Solusop w dawkach dzielonych (rys.10).



Wybrane analizy zawartości potasu (lokalizacja – Winna Góra) w zależności od stosowania nawozu Kalisop i Solusop

W Winnej Górze, podobnie jak w Daninowie po wykonaniu analiz laboratoryjnych stwierdzono najwyższą zawartość potasu przyswajalnego dla roślin w glebie (40,39 mg) po zastosowaniu nawozu pylistego - Solusop w dawkach dzielonych (tab.4.).

Tab. 4. Potas przyswajalny w glebie, K₂O mg/100 g psm - Winna Góra

nawożenie/data poboru próbki	12.03.2017 (przed sadzeniem)	07.06.2017 (po wschodach)	31.08.2017 (po zakończeniu wegetacji)
Kontrola-bez nawożenia potasem	12,5	18,04 mg	28,84 mg
Kalisop 3x100 kg/ha		30,38 mg	39,47 mg
Kalisop 300 kg/ha		31,06 mg	39,19 mg
Solusop 3x100 kg/ha		29,9 mg	40,39 mg
Solusop 300 kg/ha		28,7 mg	37,81 mg

Podsumowanie

1. W roku 2017 zastosowano na plantacji ziemniaka dwie strategie doglebowego nawożenia oraz dwa nawozy potasowe, jeden w formie granulowanej, drugi w formie pylistej, Kalisop i Solusop, odpowiednio. Oba zawierają tlenek potasu i trójtlenek siarki. Pierwsza strategia obejmowała zastosowanie jednorazowo dawki doglebowej, przed sadzeniem dawce 150 kg K₂O, druga polegała na zastosowaniu trzykrotnej doglebowej aplikacji (np. co 7 dni) przed sadzeniem, każda w dawce 50 kg K₂O. Niestety ta druga strategia wiąże się ze zwiększonym nakładem pracy fizycznej. Stwierdzono, że w przypadku pylistej formy nawozu stosowanie zarówno jednorazowe jak i trzykrotne jest efektywne w zaopatrzeniu roślin w potas w trakcie wzrostu. Forma pylista nawozu zapewniła także wyższy plon oraz większą odporność roślin na porażenie przez patogeny. Dodatkowo zaobserwowano, że pylista forma nawozu szybciej była uwalniana do gleby w porównaniu do formy granulowanej i pozwoliła na zwiększenie planu handlowego. Natomiast w przypadku granulowanej formy nawozu trzykrotne stosowanie jest bardziej efektywne niż jednokrotne i pozwoliło na utrzymanie zawartości potasu w glebie na stałym poziomie oraz na stopniowe jego pobieranie przez rośliny w trakcie wegetacji.
2. Stwierdzono, że słabiej w porównaniu do zabiegów miedziowych, aczkolwiek przy niskiej presji chorób był to zadawalający poziom ochrony, chroniły zabiegi oparte na *B. subtilis* i drożdżach, które pomiędzy sobą nie wykazywały różnic w efektywności. Rośliny ziemniaka były znacznie słabiej porażone, po regularnie wykonanych zabiegach opartych na Serenade ASO i MycoSin, w porównaniu do kombinacji kontrolnej.
3. Stwierdzono, że rozpoczęcie zabiegów przed wystąpieniem objawów chorobowych, w dawce maksymalnej do 3 kg miedzi/sezon/ha jest w stanie zabezpieczyć rośliny i plon.
4. Obserwowano spadek liczby gatunków i liczebności na powierzchniach zabiegowych w porównaniu do powierzchni kontrolnych. Gatunek *Poecilus lepidus* został odłowiony na wszystkich stanowiskach, najliczniej odłowiony w na kontroli w terminie zakończenia zabiegów. Na powierzchniach zabiegowych niższy był współczynnik różnorodności biologicznej H'. Najmniejszy negatywny wpływ na aspekt



ilościowy i jakościowy zgrupowań Carabidae obserwowano przy zastosowaniu miedzi oraz preparatu Serenade ASO.

Prezentowane wyniki zostały zaprezentowane na spotkaniu szkoleniowym w gospodarstwie ekologicznym „Eko-Raj” w Daninowie, zoorganizowanym przy współpracy z WODR w Poznaniu w zakresie ekologicznej uprawy ziemniaka i warzyw w dn. 03.09.2017r.

Instrukcja wdrożeniowa skierowana do producentów ekologicznych dotycząca uprawy ziemniaka w systemie ekologicznym przygotowana w oparciu o prowadzone badania – załączono pdf

Przygotowano i wydano ulotkę informacyjną dostępną na stronie <https://www.ior.poznan.pl/430,badania-w-zakresie-ochrony-ekologicznych-upraw-rolniczych.html>. Sprawozdanie z etapu badań zrealizowanego w roku 2017 znajduje się pod tym samym linkiem na stronie internetowej www.ior.poznan.pl

Sporządziła: dr hab. Jolanta Kowalska, prof. nadzw., Zakład Ekologii i Ochrony Środowiska, IOR-PIB w Poznaniu.
W przypadku pytań: J.Kowalska@iorpib.poznan.pl, tel. 61-864-90-77



INSTYTUT OCHRONY ROŚLIN

PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY W POZNANIU

2

Uprawy polowe metodami ekologicznymi: badania w zakresie wykorzystania substancji podstawowych w ochronie upraw polowych w uprawach ekologicznych. Badania nad oceną potencjału wyciągów wodnych ze skrzypu polnego oraz z wrotyczu pospolitego stosowanych w kierunku ochrony roślin ziemniaka przed zarazą ziemniaka



Instytut Ochrony Roślin - Państwowy Instytut Badawczy w Poznaniu

UPRAWY POŁOWE METODAMI EKOLOGICZNYMI: BADANIA W ZAKRESIE WYKORZYSTANIA SUBSTANCJI PODSTAWOWYCH W OCHRONIE UPRAW POŁOWYCH W UPRAWACH EKOLOGICZNYCH

Podzadanie: *Badania nad oceną potencjału wyciągów wodnych ze skrzypu polnego oraz z wrotyczu pospolitego stosowanych w kierunku ochrony roślin ziemniaka przed zarazą ziemniaka.*

Kierownik: dr hab. Jolanta Kowalska, prof. IOR- PIB

Wykonawcy: dr Dariusz Drożdżyński, dr Magdalena Jakubowska, Lidia Łopatka, dr Paweł Sienkiewicz (UP Poznań).

Zrealizowano na podstawie decyzji Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 26. maja 2017r.
HOR.re 027.26.2017.



Wstęp i cel badań

Obecnie na liście środków ochrony dopuszczonych dla produkcji ekologicznej przeznaczonych do zwalczania zarazy ziemniaka są środki ochrony oparte jedynie na związkach miedzi. W różnych jednak ośrodkach naukowych prowadzone są badania nad wykorzystaniem mikroorganizmów w uprawie ziemniaka, wyniki są obiecujące, mikroorganizmy mogą stanowić potencjalne substytuty fungicydów na bazie miedzi, które są obecnie wykorzystywane głównie w rolnictwie ekologicznym, a których stosowanie jest powoli ograniczane. Wprowadzany jest limit stosowania miedzi, a część z krajów europejskich zrezygnowało ze stosowania miedzi w ochronie upraw ekologicznych całkowicie. Prowadzi się także intensywne badania nad wykorzystaniem substancji naturalnych (Ke-Qiang i van Bruggen, 2001) i podstawowych. Wszystkie dotychczas zaaprobowane substancje podstawowe znajdują się w załączniku II Rozporządzenia wykonawczego Komisji (UE) 2016/673 z dnia 29 kwietnia 2016 r. zmieniające rozporządzenie (WE) nr 889/2008 ustanawiające szczegółowe zasady wdrażania rozporządzenia Rady (WE) nr 834/2007 w sprawie produkcji ekologicznej i znakowania produktów ekologicznych w odniesieniu do produkcji ekologicznej, znakowania i kontroli.

Spśród substancji podstawowych do badań w niniejszym projekcie wytypowano wyciąg wodny z *Equisetum arvense* L., który jest zatwierdzony na podstawie Rozporządzenia wykonawczego Komisji (UE) Nr 462/2014 z dnia 5 maja 2014 r. w sprawie zatwierdzenia substancji podstawowej *Equisetum arvense* L., zgodnie z rozporządzeniem Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1107/2009 dotyczącym wprowadzania do obrotu środków ochrony roślin, oraz zmiany załącznika do rozporządzenia wykonawczego Komisji (UE) nr 540/2011. Wyciąg wodny ze suszu z skrzypu polnego uzyskał zatwierdzenie do stosowania w sadownictwie jako substancja podstawowa przeciwko m.in. parchowi i mączniakowi.

W niniejszym projekcie cele pracy koncentrowały się wokół prac zmierzających do zmiany zakresu stosowania tej substancji podstawowej, tzn. oceniono jej potencjał w kierunku ograniczania zarazy ziemniaka oraz wykonano badania podstawowe zmierzające do zatwierdzenia nowej substancji podstawowej na bazie wyciągu z wrotyczu pospolitego.

Wodny ekstrakt skrzypu jako wywar jest przeznaczony do ochrony winorośli i jabłoni oraz warzyw przed takimi chorobami jak mączniak rzekomy i prawdziwy oraz choroby spowodowane przez patogeny nalistne takie jak *Pythium* i *Alternaria* spp. Skrzyp jest od dawna stosowany w rolnictwie tradycyjnym, wykonywane są samodzielnie wodne wyciągi z roślin dziko rosnących. Stosuje się je głównie w sposób prewencyjny przeciwko chorobom grzybowym, efekt opiera się na wysokim procencie krzemionki w roślinie, która ogranicza wpływ wilgoci na rozwój pleśni. Krzemionka zmniejsza skutki nadmiaru wody na roślinach, która prowadzi do rozwoju grzybów. Wywar ze skrzypu polnego wykazuje działanie hamujące na produkcję spor przez rozwijające się kolonie grzybów. Wykazuje również działanie stymulujące na system obronny roślin. Skrzyp polny jest także dobrym kandydatem do wykorzystania jego właściwości w innych uprawach. Przeciwko zarazy ziemniaka jest wykorzystywanych kilka produktów naturalnych przygotowanych na jego bazie (patrz poniżej).

Kraj	alternatywne produkty przeciwko zarazie ziemniaka
Dania	brak
Francja	dolistne nawozy (z miedzią lub bez) z elementami oligosacharydów
Niemcy	Stymulatory wzrostu roślin (np. mączka kostna, ekstrakt ze skrzypu <i>Equisetum arvense</i>)



Holandia	Stymulatory wzrostu roślin
Norwegia	Bio-dynamiczne produkty
Szwajcaria	Stymulatory wzrostu roślin (np. mączka kostna, ekstrakt ze skrzypu <i>Equisetum arvense</i>)
Wlk. Brytania	brak

Produkty z wrotyczu pospolitego *Tanacetum vulgare* L, podobnie jak w przypadku skrzypu polnego, są od dawna stosowane w rolnictwie tradycyjnym. Ich działanie koncentruje się głównie wokół działania na owady szkodliwe, stwierdzono jednak ich przydatność także w przypadku chorób. Wykazuje efektywność w ograniczaniu rdzy na roślinach uprawnych, stwierdzono także jego potencjał w ograniczaniu chorób wirusowych i działanie repelentne w stosunku do stonki ziemniaczanej.

Na ekologicznej plantacji ziemniaka największym problemem jest występowanie zarazy i alternariozy ziemniaka. Podejmowane są więc liczne badania zmierzające do wykorzystania substancji naturalnych w rolnictwie ekologicznym, które mogą przyczynić się bezpośrednio (poprzez ograniczenie wzrostu patogenów) lub pośrednio (poprzez stymulowanie naturalnych sił obronnych roślin) do ograniczenia strat w plonie.

Metody wykonania podzadania

Badania polowe wykonano w Polowej Stacji Doświadczalnej (PSD) IOR-PIB w Winnej Górze, gdzie znajdują się certyfikowane przez Jednostkę Certyfikującą „Agrobiotest” pola ekologiczne oraz w prywatnym gospodarstwie ekologicznym w Daninowie. Badania polowe prowadzono na odmianie Ditta. Zaplanowano także badania laboratoryjne i szklarniowe. Testy laboratoryjne polegały na kontrolowanej hodowli *P. infestans*, która posłużyła do wykonania sztucznej inokulacji w celu określenia możliwości hamowania rozwoju *P. infestans* poprzez wykonanie oprysków z *E. arvensae* i *T. vulgare* L. Testy na płytkach Petrie’go obejmowały ocenę 1) wpływu wyciągu *E. arvensae* i *T. vulgare* na ograniczenie rozwoju grzybni *P. infestans* i sporulację, 2) możliwości zastosowania prewencyjnego lub/i interwencyjnego *E. arvenase* i *T. vulgare* poprzez zastosowanie różnych terminów sztucznej infekcji patogenem na płytkach.

Testy wazonowe w szklarni obejmowały rośliny ziemniaka, gdzie oceniano możliwości zastosowania prewencyjnego lub/i interwencyjnego wyciągu z *E. arvenase* i *T. vulgare* dla różnych terminów sztucznej infekcji patogenem na roślinach rosnących w wazonach w szklarni. Wodne wyciągi ziołowe przygotowano ze suszu skrzypu i wrotyczu. Rośliny ziemniaka zostały przed inokulacją *P. infestans* delikatnie mechanicznie uszkodzone aby ułatwić rozwój strzępek patogena. Odstęp pomiędzy inokulacją patogena a opryskiwaniem wyciągiem wynosiła 3 dni.

Badania polowe – wykonano opryskiwanie wodnymi wyciągami roślinnymi, które były stosowane były jako zabiegi prewencyjne, które rozpoczęto w momencie osiągnięcia przez rośliny stadium 9-ciu liści. W drugiej serii doświadczeń polowych wykonano zabiegi interwencyjne. Oceniano procentowy stopień zasychania roślin w dwóch seriach doświadczeń. Zastosowano regularne (5-krotne, co 7 dni) opryskiwanie plantacji doświadczalnej wyciągami oraz, jako referencji, środkiem ochrony roślin opartego na miedzi w dawce do 3 kg/ha/sezon. Wyciągi roślinne o koncentracji suchej masy zioła 2% przygotowano każdorazowo przez zabiegiem, stosowano objętość wody we wszystkich zabiegach 300l/ha.

W celu oceny wpływu zabiegów z wyciągami roślinnymi na populację biegaczowatych na plantacji doświadczalnej (każda o pow. 100m² osobno dla każdego wyciągu) umieszczono, po przekątnej i w odstępnie 3 m



od siebie, pułapki ziemne (Barbera) częściowo wypełnione wodą i glikolem w proporcji 50:50, które opróżniono bezpośrednio przed rozpoczęciem zabiegów ochronnych (połowa czerwca), po ich zakończeniu (początek sierpnia) oraz bezpośrednio przed zbiorem plonu (koniec sierpnia). Przeprowadzono analizę gatunkową i ilościową odłowionych owadów - chrząszczy biegaczowatych (Carabidae). W niniejszych badaniach nie było zamiaru przeprowadzenia inwentaryzacji gatunków zamieszkujących pola doświadczalne.

CEL projektu: 1) ocena przydatności dwóch wodnych wyciągów roślinnych do wykorzystania ich w ochronie ziemniaka, 2) ocena wpływu stosowanych regularnie wodnych wyciągów na występowanie biegaczowatych w warunkach gospodarstwa ekologicznego. W ocenach zostanie uwzględniona potencjalna fitotoksyczność obu wyciągów.

Wyniki

Badania laboratoryjne i szklarniowe

Tab. 1. Średnie porażenie ziemniaka (%) po sztucznej inokulacji *P.infestans* i po zastosowaniu wyciągów roślinnych w doświadczeniu wazonowym (n=10 dla każdej kombinacji).

Data obserwacji	Skrzyp	Wrotycz	Kontrola
05.07.2017	0,9	0,75	1,6
12.07.2017	5,95	3,85	7,15
18.07.2017	7,35	5,1	9,5
25.07.2017	31,5	27	33
03.08.2017	67	66,25	77,5
10.08.2017	92,4	92,8	98,5

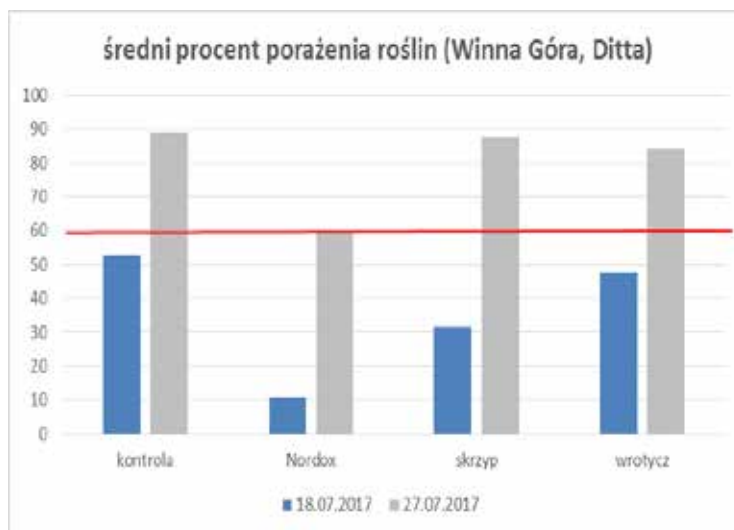
Nie stwierdzono różnic w efektywności ochronnej pomiędzy wyciągami. Rośliny traktowane wyciągami wykazywały o ok. 10% mniej objawów chorobowych w porównaniu do roślin kontrolnych.

Badania laboratoryjne prowadzone na płytkach Petrie'go nie wykazały różnic w ograniczaniu wzrostu grzybni *P. infestans* po stosowaniu sterylizowanych wyciągów z wrotyczu i skrzypu.



Badania polowe

I lokalizacja - ekologiczne pola w PSD IOR-PIB w Winnej Górze



Rys. 1. Stopień porażenia roślin traktowanych różnymi opryskami, zabiegi rozpoczęto przed wystąpieniem objawów choroby na odm. Ditta

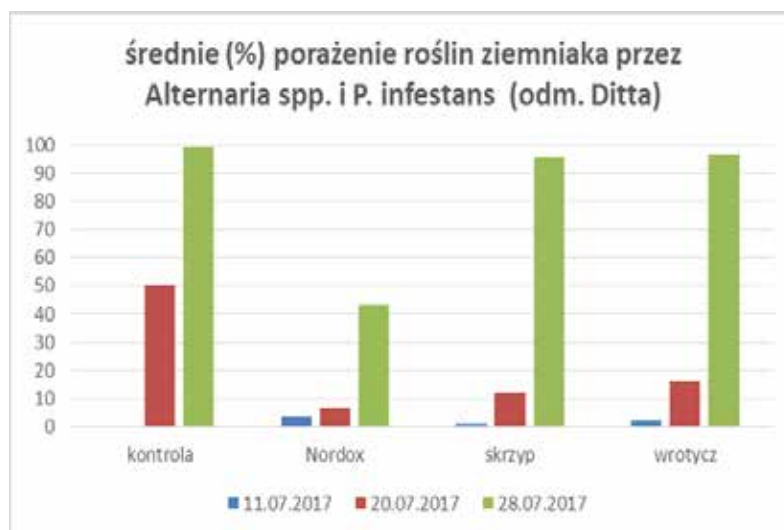
W początkowej fazie doświadczenia (18.07) wykazano efektywność zabiegów ochronnych z wyciągami ze skrzypu, o około 20% słabiej zadziałał wyciąg z wrotyczu. Najskuteczniejszy był zabieg oparty na miedzi. Podczas drugiej obserwacji efektywnie chronił rośliny jedynie zabieg oparty na miedzi.

Tab. 2. Plony zebrane po wykonanych zabiegach w Winnej Górze

	skrobia	Bulwy duże	Bulwy średnie	Bulwy małe	tony z hektara
KONTROLA	12,3	21,71	8,69	7,02	10,6
MIEDŹ	12,4	24,02	8,33	5,44	10,7
WROTYCZ	10,9	18,77	8,13	6,96	9,6
SKRZYP	12,1	17,25	7,31	6,39	8,7

Najwyższe plony uzyskano z kombinacji chronionej miedzią, największy udział frakcji bulw handlowych w plonie otrzymano w kombinacji chronionej miedzią.

II lokalizacja - ekologiczne pola w prywatnym gospodarstwie ekologicznym w Daninowie



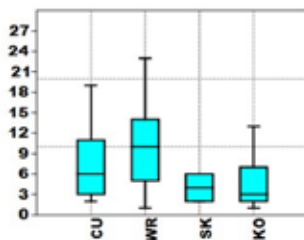
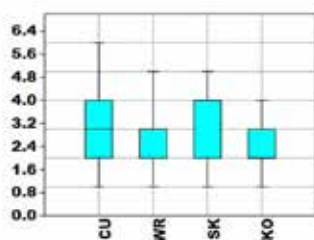
Rys.2. Stopień porażenia roślin (odm. Ditta) traktowanych różnymi wyciągami

Najsukuteczniejszy był zabieg oparty na miedzi. Podczas drugiej obserwacji(20.07) stwierdzono, że zabiegi z wyciągiem ze skrzypu i wrotyczu porównywalnie do miedzi chroniły plantację, jednak podczas ostatniej obserwacji stwierdzono, że ostatecznie i efektywnie chronił jedynie zabieg oparty na miedzi.

Dane dotyczące wykonania obserwacji biegaczowatych i wpływu zabiegów ochronnych na populację owadów pożytecznych w Daninowie.

Tab. 3. Wykaz chrząszczy z rodziny biegaczowatych (Carabidae) odłowionych na plantacji po zastosowaniu wyciągów roślinnych WR – wrotycz, SK – skrzyp, Cu – miedź, KO – kontrola bez oprysków

Gatunek	CU	WR	SK	KO	Razem
<i>Amara aenea</i>	0	0	1	0	1
<i>Amara communis</i>	0	0	0	1	1
<i>Bembidion andreae</i>	1	0	0	0	1
<i>Bembidion femoratum</i>	0	0	1	0	1
<i>Bembidion lampros</i>	2	0	3	3	8
<i>Bembidion quadrimaculatum</i>	0	0	0	2	2
<i>Bembidion tetracolum</i>	0	0	0	2	2
<i>Calathus melanocephalus</i>	0	0	1	0	1
<i>Cicindela hybrida</i>	1	11	3	2	17
<i>Harpalus rufipes</i>	1	8	0	7	16
<i>Harpalus smaragdinus</i>	0	0	0	1	1
<i>Microlestes minutulus</i>	1	3	1	3	8
<i>Poecilus cupreus</i>	0	2	2	6	10
<i>Poecilus lepidus</i>	35	34	8	30	107
<i>Poecilus versicolor</i>	0	1	2	0	3
<i>Syntomus truncatellus</i>	0	0	2	0	2
Suma	41	59	24	57	181
Liczba gatunków	6	5	10	10	31



Liczba gatunków/pułapka

Liczba osobników/pułapka

Na podstawie testu nieparametrycznego Wilcoxon stwierdzono istotność różnic tylko dla liczebności osobników między kontrolą i wrotyczem, przy $p < 0,05$. Nie stwierdzono różnic statystycznie istotnych pomiędzy liczbami odłowionych gatunków w zależności od stosowanego preparatu. Liczba osobników była statystycznie istotnie wyższa tylko przy stosowaniu wrotyczu. Nie stwierdzono działania fitotoksyczności stosowanych wyciągów.

Podsumowanie

1. W początkowej fazie wzrostu roślin ziemniaka wykazano efektywność zabiegów ochronnych przeciwko *P. infestans* jedynie dla wyciągu ze skrzypu, o około 20% słabiej chronił wyciąg z wrotyczu. Zabiegi wodne wyciągami roślinnymi o koncentracji 2% należy rozpocząć przed wystąpieniem objawów zarazy ziemniaka. Odmiana Ditta słabo reagowała na stosowane opryski wyciągami roślinnymi. Wykonane opryski na bazie skrzypu polnego są w stanie przedłużyć wegetację roślin w momencie słabej presji zarazy ziemniaka, jednak nie są w stanie zabezpieczyć całkowicie plantacji.



2. Najskuteczniejszy zabieg ochronny był zabieg oparty na miedzi. Najwyższe plony oraz udział bulw handlowych w plonie uzyskano z kombinacji chronionej miedzią w dawce max. 3 kg/ha/sezon.

3. Liczba biegaczowatych była statystycznie istotnie wyższa tylko po stosowaniu wrotyczu. Nie stwierdzono działania fitotoksyczności stosowanych wyciągów.

Prezentowane wyniki zostały zaprezentowane na spotkaniu szkoleniowym w gospodarstwie ekologicznym „Eko-Raj” w Daninowie, zorganizowanym przy współpracy z WODR w Poznaniu w zakresie ekologicznej uprawy ziemniaka i warzyw w dn. 03.09.2017r.

Instrukcja wdrożeniowa skierowana do producentów ekologicznych dotycząca stosowania wyciągów roślinnych w uprawie ziemniaka

Przygotowane 2% (20 g suszu zielowego/1 litr wody – na wolnym ogniu należy gotować 30 min) wodne wyciągi na bazie suszu ze skrzypu polnego lub wrotyczu pospolitego są w stanie zabezpieczyć plantację ziemniaka tylko przy słabej presji zarazy ziemniaka. Wyciągi należy ostudzić i przecedzić przed rozpoczęciem opryskiwań. Istnieje ryzyko, że różne odmiany ziemniaka mogą reagować w sposób odmienny na wykonywane zabiegi. Odmiana Ditta słabo reagowała na wykonywane zabiegi, aczkolwiek jej wegetacja została przedłużona o ok. 7-10 dni w porównaniu do roślin kontrolnych – nie opryskiwanych wyciągami. Efektywność utrzymania roślin ziemniaka w stanie wegetacji a tym samym stałego „budowania” przez rośliny plonu jest możliwa jedynie w momencie rozpoczęcia zabiegów na wczesnym etapie rozwoju roślin, tj. w fazie 9 liści. Wyciąg na bazie wrotyczu pospolitego był mniej skuteczny w porównaniu do skrzypu polnego, nakład pracy fizycznej związany z wykonaniem zabiegów może nie być zrekompensowany uzyskanym plonem.

Sprawozdanie z etapu badań zrealizowanego w roku 2017 znajduje się pod linkiem <https://www.ior.poznan.pl/430,badania-w-zakresie-ochrony-ekologicznych-upraw-rolniczych.html>. na stronie internetowej www.ior.poznan.pl

Sporządziła: dr hab. Jolanta Kowalska, prof. nadzw., Zakład Ekologii i Ochrony Środowiska, IOR-PIB w Poznaniu.
W przypadku pytań: J.Kowalska@iorpib.poznan.pl, tel. 61-864-90-77



UNIwersYTET PRZYRODNICZY W LUBLINIE

1

Przetwórstwo produktów roślinnych i zwierzęcych metodami ekologicznymi: badania nad optymalizacją oraz rozwojem innowacyjnych rozwiązań w zakresie przetwórstwa w celu podnoszenia wartości prozdrowotnych produktów ekologicznych

Zrealizowano na podstawie decyzji Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 26 maja 2017 r.
o nr HOR.re.-027.7.2017



UNIwersytet PRZYRODniczy w Lublinie

„Przetwórstwo produktów roślinnych i zwierzęcych metodami ekologicznymi: badania nad optymalizacją oraz rozwojem innowacyjnych rozwiązań w zakresie przetwórstwa w celu podnoszenia wartości prozdrowotnych produktów ekologicznych”

Kierownik zadania badawczego: dr hab. inż. Piotr Kraska

Zespół badawczy: Prof. dr hab. Dariusz Dziki, Prof. dr hab. Urszula Gawlik-Dziki, dr inż. Sylwia Andruszczak, dr Ewa Kwiecińska-Poppe, dr inż. Krzysztof Różyło, mgr inż. Beata Krusińska, mgr inż. Paweł Gierasimiuk



1. Wstęp i cel badań

Współczesna żywność, jest często zbyt przetworzona, a spożywane przez społeczeństwo pieczywo z przewagą mąki jasnej jest ubogie w szereg prozdrowotnych substancji, takich jak związki fenolowe, włókno czy witaminy. Okrywa owocowo-nasienna stanowi bardzo cenne źródło tych substancji, dlatego też w ostatnich latach duży nacisk kładzie się na spożycie całościarnych przetworów zbożowych (Samar i in. 2003, Mousia i in. 2004). Ważnym atrybutem pszenicy orkisz jest możliwość wykorzystywania ziarna w różnych fazach dojrzałości. Ziarno pszenicy orkisz zbierane w dojrzałości mleczno-woskowej posiada wszystkie składniki odżywcze, a jednocześnie udział skrobi nie jest jeszcze duży. Ziarno takie wysuszone bezpośrednio po zbiorze, a następnie odplewione, charakteryzuje się wysoką zawartością białka i soli mineralnych (Tyburski i Babalski, 2006). Dodatkowo procesy jakie zachodzą podczas kiełkowania nasion, przyczyniają się w dużym stopniu do zwiększenia ich wartości biologicznej. Zmiany te powodują między innymi wzrost zawartości witamin, przyswajalności związków mineralnych oraz zwiększenie aktywności przeciwutleniającej (Lewicki 2010). Dodatek skiełkowanych nasion bezpośrednio do żywności stwarza dodatkowe możliwości podniesienia walorów prozdrowotnych wyrobów. Na rynku istnieje zapotrzebowanie na tego rodzaju produkty.

Celem przeprowadzonego doświadczenia było opracowanie receptury na innowacyjne ekologiczne pieczywo pszenne (orkiszowe) wzbogacone tzw. „zielonym ziarnem” pszenicy orkisz, zbieranym w fazie dojrzałości mleczno-woskowej oraz pieczywo z dodatkiem skiełkowanych nasion soczewicy jadalnej i ziarna owsa nagoziarnistego. Ponadto zostanie zaproponowana technologia produkcji mąki z takiego ziarna, w szczególności uwzględniająca opracowanie innowacyjnej metody suszenia „zielonego ziarna” pszenicy orkisz.

Proponowane rozwiązanie w tym zakresie dobrze wpisuje się w aktualne trendy związane z poszukiwaniem przez konsumentów zdrowej żywności o ukierunkowanych właściwościach prozdrowotnych.

2. Szczegółowy opis badania

Przeprowadzono próbne wypieki pieczywa razowego, wyprodukowanego z mąki orkiszowej, wzbogaconej dodatkiem ziarna pszenicy orkisz zebranych w fazie dojrzałości mleczno-woskowej, ziarna owsa nieoplewionego oraz skiełkowanych nasion soczewicy jadalnej.

Ziarno pszenicy orkiszowej, nasiona soczewicy oraz ziarno owsa zwyczajnego (forma nagoziarnista) wykorzystane do produkcji pieczywa pochodziło z Gospodarstwa Ekologicznego Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie, Oddział w Radomiu (Chwałowice) z którym Katedra Ekologii Rolniczej od kilku lat prowadzi wspólne badania z zakresu rolnictwa ekologicznego.

Materiał badawczy stanowiło ziarno pszenicy orkisz oraz proponowane dodatki: skiełkowane nasiona soczewicy, ziarno owsa nieoplewionego oraz „zielone” ziarno pszenicy orkisz. Przed rozdrobieniem ziarna pszenicy orkiszowej określono wilgotność ziarna. Rozdrabnianie ziarna do postaci mąki razowej przeprowadzono, wykorzystując rozdrabniacz żarnowy nożowy Retsch SM 200. Za mąkę razową przyjęto przesiew przez sito o średnicy oczka wynoszącej 0,350 mm. Złot sita kierowano do ponownego rozdrabniania.

Wytworzono trzy warianty pieczywa:

- chleb z dodatkiem skiełkowanych nasion soczewicy jadalnej. W celu skiełkowania nasiona moczone wstępnie w wodzie wodociągowej przez 8 h, a następnie układano pojedynczą warstwą w kiełkownicach i umieszczano w komorze klimatycznej firmy Memmerts ICH 256, w temperaturze 15°C i wilgotności względnej powietrza 80%. Proces kiełkowania prowadzono przez cztery doby, codziennie podlewając nasiona. Widok skiełkowanych nasion soczewicy przedstawiono na Fot. 1.



- chleb wzbogacony ziarnem owsa nieoplewionego (moczone w wodzie przez 6 godzin)
- pieczywo z dodatkiem ziarna pszenicy orkisz zebranego w fazie dojrzałości mleczno-woskowej - Fot. 2 (ziarno przed dodatkiem wysuszono sublimacyjnie w temp. 20°C i pod ciśnieniem 52 Pa, wykorzystując liofilizator)

Wszystkie z wyżej wymienionych składników dodawano do mąki pszennej w udziale 4, 8 i 12% w stosunku do masy mąki o wilgotność 14%.



Fot. 1. Skielkowane nasiona soczewicy jadalnej



Fot. 2. Ziarniaki pszenicy orkisz zebrane w fazie dojrzałości mleczno-woskowej po liofilizacji

Przed pomiarami wyznaczono wilgotność i wodochłonność mąki. Do oznaczenia wodochłonności wykorzystano urządzenie do pomiaru wodochłonności produkcji Zakładu Badawczego Przemysłu Piekarskiego w Bydgoszczy. Wypiek przeprowadzono metodą bezpośrednią Instytutu Piekarnictwa w Berlinie (Kopeć i Bać 2013). Uzyskane pieczywo poddano ocenie cech jakościowych (objętość, tekstura – test TPA) (Różyło i Laskowski 2011). Jednocześnie przeprowadzono ocenę sensoryczną, według 7-mio punktowej skali hedonicznej (Vulicevic i in. 2004). Ilość wody potrzebnej do przygotowania ciasta ustalono przez oznaczenie wodochłonności mąki przy konsystencji 350 j.B. Do ciasta dodawano drożdże prasowane w udziale 3%. Ciasto mieszano bezpośrednio po dozowaniu składników, wykorzystując miesiarkę Aristan (Fot. 3).

Po miesieniu ciasto wstawiano razem z dzieżą na 30 min do komory fermentacyjnej o temp. 30 °C i wilgotności względnej 75 - 88% (Fot. 4). Po upływie tego czasu przebijano ciasto w celu usunięcia nadmiaru wytworzonych gazów. Następnie dzieżę z ciastem wstawiano do komory fermentacyjnej na kolejne 30 min dalszej fermentacji. Po zakończeniu fermentacji z ciasta odważano i formowano kęsy, które układano w foremkach wysmarowanych olejem jadalnym. Foremki z ciastem wstawiano do komory fermentacyjnej, prowadząc rozrost końcowy. Po zakończeniu rozrostu foremki z ciastem wyjmowano z komory, zwilżano powierzchnię ciasta wodą, po czym wstawiano foremki do pieca piekarskiego, nagrzanego uprzednio do temp. 230 °C (Fot. 5).





Fot. 3. Miesiarka Aristan



Fot. 4. Komora klimatyczna Memmert



Fot. 5. Piec konwekcyjno-parowy RATIONAL

Bezpośrednio po wstawieniu foremek z ciastem do pieca zaparowywano przez ok. 15 s komorę wypiekową pieca. Czas wypieku wynosił 30 min. Po tym czasie foremkę wyjmowano z pieca, powierzchnię bochenka zwilżano wodą, wyjmowano go z foremki i ważono z dokładnością do 0,1 g. Wypieki przeprowadzono w 3 powtórzeniach dla każdej próby. Objętość pieczywa określano przez pomiar w naczyniu objętości wypartych przez bochenek nasion prosa. Wygląd uzyskanego pieczywa przedstawiono na Fot. 6-8.



Fot. 6. Pieczywo orkiszowe (od góry z lewej pieczywo kontrolne, górne po prawej z 4% dodatkiem skielkowanych nasion soczewicy, dolne lewe z 8% dodatkiem skielkowanych nasion soczewicy, dolne prawe z 12% dodatkiem skielkowanych nasion soczewicy)



Fot.7. Pieczywo orkiszowe (od góry z 4% dodatkiem ziaren owsa, z 8% dodatkiem ziaren owsa i z 12% dodatkiem ziaren owsa)



Fot. 8. Pieczywo orkiszowe (od góry z 4% dodatkiem „zielonego ziarna” pszenicy orkisz, z 8% dodatkiem „zielonego ziarna” pszenicy orkisz i z 12% dodatkiem ziarna pszenicy orkisz zebranym w fazie dojrzałości mleczo-woskowej)



2.1. Badania zawartości całkowitej ilości związków fenolowych i aktywności przeciwutleniającej w surowcu i pieczywie pszennym

Przygotowanie ekstraktów

Z surowców i chlebów przygotowano próby ekstrahując 0,5 g rozdrobnionego surowca 15ml (3x5ml 50% MeOH pH=1; wytrząsanie przez 0,5 h w 37°C). Homogenat odwirowano z prędkością 4000 obr./min. przez 10 minut w temperaturze 4°C. Ekstrakcję przeprowadzono trzykrotnie.

Oznaczono: **1. Zawartość związków fenolowych ogółem** (Singleton i Rossi, 1965). Stężenie związków fenolowych odczytano z krzywej wzorcowej wyznaczonej dla kwasu galusowego i wyrażono jako GAE (mg/g s.m.); **2. Całkowitą aktywność przeciwutleniającą wobec ABTS** (Re i wsp., 1999). Aktywność przeciwutleniającą wyrażono w % inhibicji według wzoru podanego przez Yen'a i Duh'a (von Gadow i wsp., 1997); **3. Zdolność do chelatowania jonów Fe²⁺** (Guo i wsp., 2001). Absorbancję mierzono po upływie 10 minut przy długości fali 562 nm. Kompleksy jonów Fe²⁺ z ferrozyną wykazują dużą absorbancję. Niska absorbancja wskazuje na dużą zdolność do chelatowania jonów Fe²⁺ przez próbę. **4. Zdolność do inhibicji peroksydacji kwasu linolowego** (Kuo i wsp., 1999); **5. Siłę redukcji** (Oyaizu, 1986). Absorbancję mierzono przy długości fali 700 nm. Wysoka absorbancja wskazuje na dużą siłę redukcji.

2.2. Skład chemiczny ziarna zbóż, skielkowanych nasion soczewicy oraz chleba

W celu kompleksowej oceny jakościowej przeprowadzono analizę jakości ziarna, nasion i otrzymanego pieczywa pod kątem zawartości makro i mikroelementów oraz składu aminokwasów i kwasów tłuszczowych. W nasionach soczewicy, ziarnie orkiszu [zebranego zarówno w fazie dojrzałości zbiorczej jak i fazie mleczno-woskowej] oraz ziarnie owsa nieoplewionego zostały oznaczone: białko ogólne, N, P, K i Ca, Mg, Cu, Zn, Mn, Fe, Na, B. W nasionach soczewicy, ziarnie pszenicy orkisz (dojrzałość zbiorcza i „zielone ziarno”), ziarnie owsa nieoplewionego oraz pieczywie będą oznaczone również: zawartość tłuszczu (metoda Soxleta), skład kwasów tłuszczowych metodą chromatografii gazowej (PN-ISO 5509; Chromatograf gazowy Varian 450-GC) oraz skład aminokwasów metodą chromatografii jonowymiennej (analyzer aminokwasów INGOS).

3. Analiza statystyczna uzyskanych wyników badań

Uzyskane wyniki badań poddano analizie statystycznej. Wypiek przeprowadzono w trzech powtórzeniach dla każdej próby. Każdy chleb poddano ocenie, określając wcześniej wyznaczone parametry. Wyznaczono wartości średnie odchylenia standardowe oraz przeprowadzono analizę wariancji. Dodatkowo uzyskane wyniki dotyczące składu chemicznego opracowano statystycznie metodą analizy wariancji. Do określenia istotności różnic między średnimi wykorzystano test Tukey'a. Wszystkie analizy przeprowadzono przyjmując poziom istotności $\alpha = 0,05$.

4. Wyniki badań

4.1. Objętość pieczywa

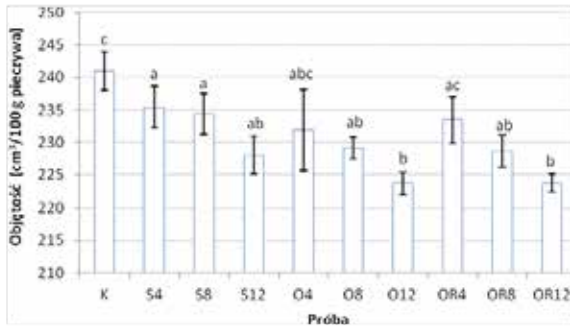
Na Rys. 1 przedstawiono objętość pieczywa kontrolnego i wzbogaconego. Stosowane dodatki powodowały niewielki spadek objętości pieczywa. Największą objętością charakteryzowało się pieczywo kontrolne (średnio 241 cm³/100 g pieczywa). Najniższą wartość tego wyróżnika jakościowego otrzymano dla chleba z 12% dodatkiem ziarna owsa i „zielonego ziarna” pszenicy orkisz (średnio 224 cm³/100 g pieczywa).

4.2. Wyniki pomiarów cech tekstury

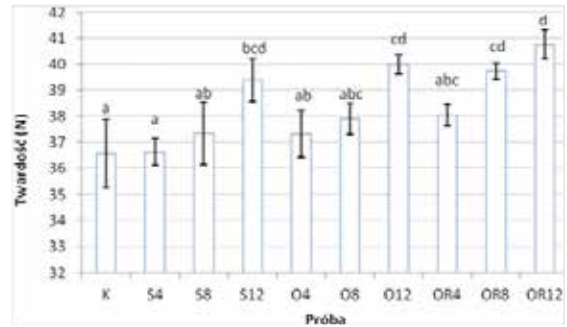
Wyniki pomiarów cech tekstury pieczywa przedstawiono na Rys. 2-6. Stosowane dodatki miały stosunkowo niewielki wpływ na twardość miękkiszu. Generalnie, im wyższy był



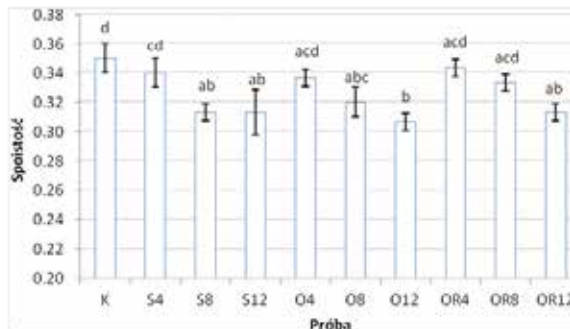
ich udział w recepturze pieczywa, tym twardość miększu była wyższa. Najniższą twardością charakteryzował się chleb bez dodatków i pieczywo z 4% ich udziałem (Rys. 2). Spoistość miększu pieczywa zawierała się w stosunkowo wąskim zakresie od 0,31 do 0,35. Zwiększenie udziału proponowanych dodatków w recepturze pieczywa powodowało spadek spoistość miększu (rys. 3), miało natomiast niewielki wpływ na pozostałe parametry tj. elastyczność, gumowatość i żuwalność (Rys. 4-6).



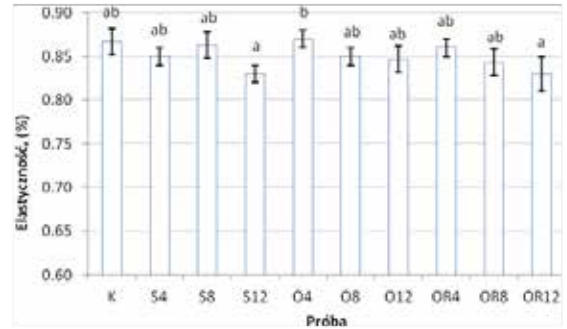
Rys. 1. Objętość 100 g pieczywa; K – pieczywo kontrolne, S – pieczywo wzbogacone skiełkowanymi nasionami soczewicy, O – chleb z ziarnami owsa, OR – pieczywo z zielonym ziarnem pszenicy orkisz, 4, 8, 12 – udziały procentowe poszczególnych dodatków; wartości średnie oznaczone tymi samymi literami nie różnią się istotnie ($\alpha = 0.05$)



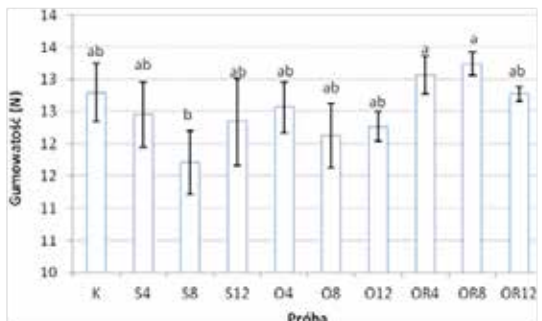
Rys. 2. Twardość miększu pieczywa; K – pieczywo kontrolne, S – pieczywo wzbogacone skiełkowanymi nasionami soczewicy, O – chleb z ziarnami owsa, OR – pieczywo z zielonym ziarnem pszenicy orkisz, 4, 8, 12 – udziały procentowe poszczególnych dodatków; wartości średnie oznaczone tymi samymi literami nie różnią się istotnie ($\alpha = 0.05$)



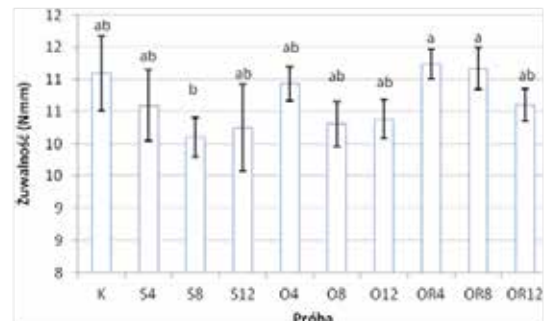
Rys. 3. Spoistość miększu pieczywa; oznaczenia jak na Rys. 1-2



Rys. 4. Elastyczność miększu pieczywa; oznaczenia jak na Rys. 1-2



Rys. 5. Gumowatość miększu pieczywa; oznaczenia jak na Rys. 1-2

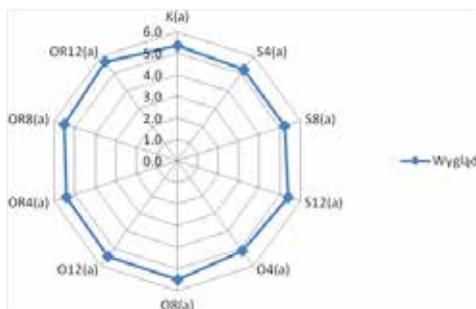


Rys. 6. Żuwalność miększu pieczywa; oznaczenia jak na Rys. 1-2

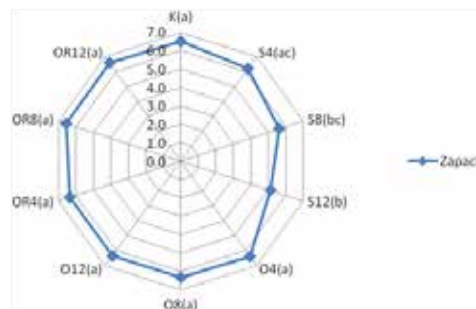


4. 3. Ocena sensoryczna

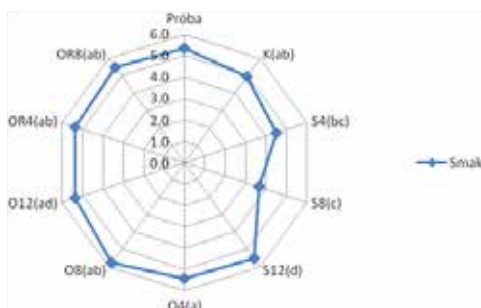
Wyniki oceny sensorycznej chleba przedstawiono na Rys. 7-11. Stosowanie proponowanych dodatków miało stosunkowo niewielki wpływ na ocenę wyglądu pieczywa. Wyniki tej oceny w zależności od rodzaju próby zawierały się w zakresie od 5,15 (O4) do 5,75 (OR 12) punkta na 7 możliwych (Rys. 7). Kształt pieczywa był odpowiedni, nadany formą, zaś miękisz charakteryzował się dość równomiernymi, cienkościennymi porami. Zapach i smak pieczywa generalnie został dobrze oceniony. Nieznacznie gorsze oceny za te wyróżniki uzyskało pieczywo wzbogacone dodatkiem skielkowanych nasion soczewicy (Rys. 8 i 9). Podobną tendencję stwierdzono oceniając teksturę pieczywa (rys. 10). W ocenie całościowej najwyższą oceniono chleby wzbogacone „zielonym ziarnem” pszenicy orkisz oraz ziarnem owsa nagoziarnistego (Rys. 11).



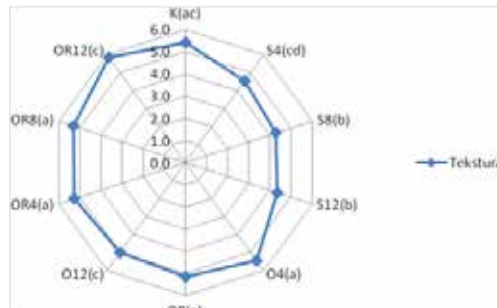
Rys. 7. Wyniki oceny wyglądu pieczywa; K – pieczywo kontrolne, S – pieczywo wzbogacone skielkowanymi nasionami soczewicy, O – chleb z ziarnami owsa, OR – pieczywo z zielonym ziarnem pszenicy orkisz, 4, 8, 12 – udziały procentowe poszczególnych dodatków; wartości średnie oznaczone tymi samymi literami nie różnią się istotnie ($\alpha = 0.05$)



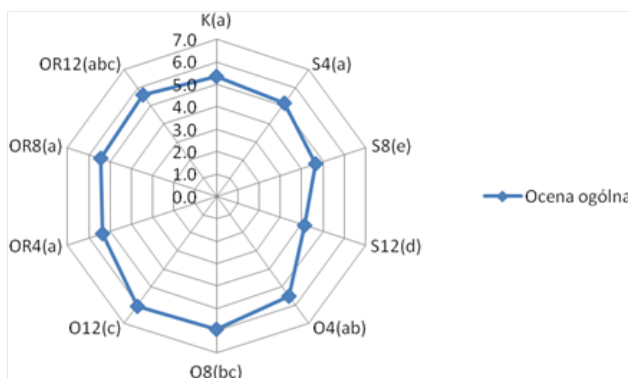
Rys. 8. Wyniki oceny zapachu pieczywa; K – pieczywo kontrolne, S – pieczywo wzbogacone skielkowanymi nasionami soczewicy, O – chleb z ziarnami owsa, OR – pieczywo z zielonym ziarnem pszenicy orkisz, 4, 8, 12 – udziały procentowe poszczególnych dodatków; wartości średnie oznaczone tymi samymi literami nie różnią się istotnie ($\alpha = 0.05$)



Rys. 9. Wyniki oceny smaku pieczywa; oznaczenia jak na Rys. 7-8



Rys. 10. Wyniki oceny tekstury pieczywa; oznaczenia jak na Rys. 7-8



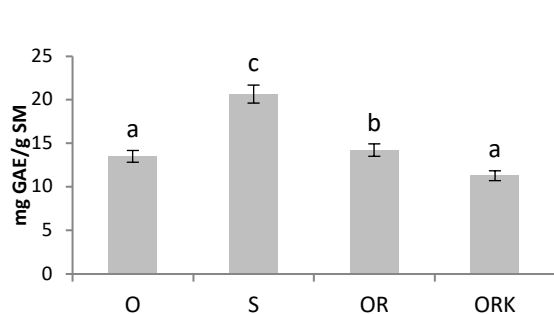
Rys. 11. Wyniki ogólnej oceny pieczywa; oznaczenia jak na Rys. 7-8



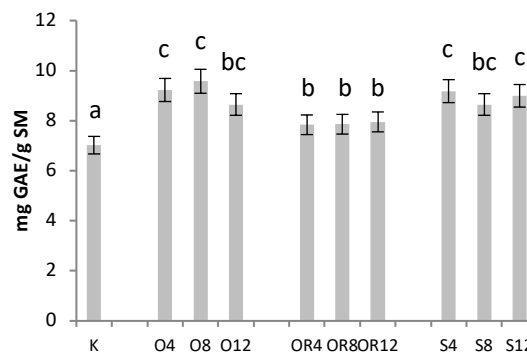
4. 4. Badania zawartości całkowitej ilości związków fenolowych i aktywności przeciwutleniającej w surowcu i pieczywie pszenym

Badanie zawartości związków fenolowych

Jak przedstawiono na Rys. 12, najwyższą zawartością związków fenolowych ogółem charakteryzowały się suszone kiełki soczewicy. Zdecydowanie mniej tych związków zawierało „zielone ziarno” pszenicy orkisz. Najniższą zawartością związków fenolowych ogółem charakteryzowało się ziarno owsa i ziarno pszenicy orkisz, przy czym wartości te były bardzo zbliżone (Rys.12).



Rys.12. Porównanie zawartości związków fenolowych ogółem w surowcach (O-ziarno owsa; S- skielkowane nasiona soczewicy; OR- „zielone ziarno” pszenicy orkisz; ORK-ziarno pszenicy orkisz w dojrzałości pełnej), wartości średnie oznaczone tymi samymi literami nie różnią się istotnie ($\alpha = 0.05$)



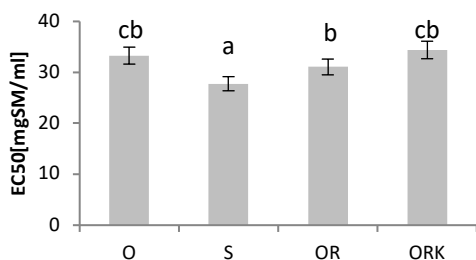
Rys. 13. Porównanie zawartości związków fenolowych w pieczywie kontrolnym oraz pieczywie wzbogaconym (K- pieczywo kontrolne; O – chleb z ziarnami owsa; OR – pieczywo z „zielonym ziarnem” pszenicy orkisz; S- pieczywo wzbogacone skielkowanymi nasionami soczewicy), 4, 8, 12 – udziały procentowe poszczególnych dodatków; wartości średnie oznaczone tymi samymi literami nie różnią się istotnie ($\alpha = 0.05$)

Jak przedstawiono na Rys. 13, najniższą zawartością związków fenolowych ogółem charakteryzował się chleb kontrolny (wypieczony z mąki orkiszowej). Wzbogacenie chleba wszystkimi badanymi surowcami spowodowało istotny statystycznie wzrost zawartości tych związków, przy czym najlepszy efekt osiągnięto w przypadku wzbogacenia pieczywa ziarnami owsa oraz kiełkami soczewicy. Wzbogacenie pieczywa „zielonymi ziarnami” pszenicy orkisz spowodowało jedynie nieznaczny (ale istotny statystycznie) wzrost zawartości związków fenolowych ogółem. Niezależnie od surowca wzbogacającego nie stwierdzono prostej zależności pomiędzy zawartością związków fenolowych, a procentowym udziałem dodatku, co świadczyć może o złożonych oddziaływaniach pomiędzy składnikami produktu i/oraz wpływem obróbki termicznej na trwałość tych związków.

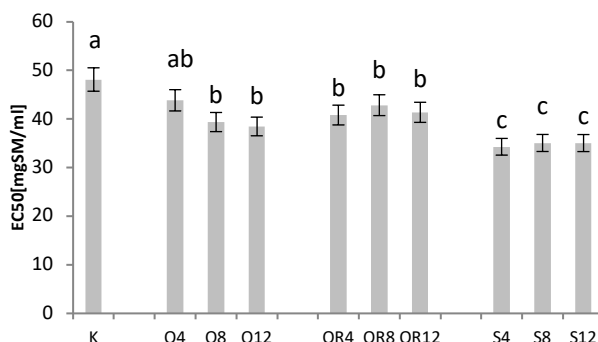
Badanie aktywności przeciwrodnikowej

Z danych przedstawionych na Rys. 14 wynika, iż najwyższą aktywnością przeciwrodnikową charakteryzowały się skielkowane nasiona soczewicy. Nieco niższe zdolności do neutralizowania wolnych rodników ABTS stwierdzono w przypadku „zielonego ziarna” pszenicy orkisz. Mąka z owsa oraz pszenicy orkisz charakteryzowała się najniższą, bardzo zbliżoną aktywnością przeciwrodnikową.





Rys. 14. Porównanie zdolności do neutralizowania wolnych rodników ABTS przez ekstrakty z surowców; oznaczenia jak na Rys. 12

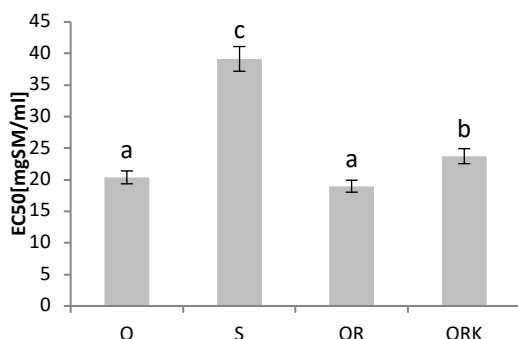


Rys. 15. Porównanie zdolności do neutralizowania wolnych rodników ABTS przez ekstrakty z pieczywa kontrolnego oraz pieczywa wzbogaconego; oznaczenia jak na Rys. 13

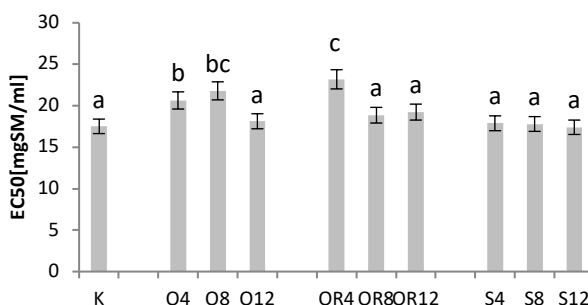
Najniższą aktywnością przeciwrodnikową charakteryzował się ekstrakt z pieczywa kontrolnego (Rys. 15). Wzbogacenie go badanymi surowcami spowodowało wzrost aktywności we wszystkich przypadkach. Najefektywniejszym fortyfikantem okazały się skiełkowane nasiona soczewicy, jednak nie stwierdzono prostej zależności pomiędzy udziałem dodatku, a aktywnością próby. Podobną sytuację stwierdzono w przypadku pieczywa wzbogaconego „zielonym ziarnem” pszenicy orkisz oraz ziarnem owsa, przy czym aktywność tych prób była niższa niż chlebów wzbogaconych kiełkami soczewicy (Rys. 15).

Badanie zdolności do chelatowania jonów metali przejściowych

Najwyższą zdolnością do chelatowania jonów metali przejściowych charakteryzowały się ekstrakty z mąki owsianej oraz „zielonego ziarna” pszenicy orkisz. Niespodziewanie najniższą aktywność stwierdzono w przypadku kiełków soczewicy (Rys.16).



Rys. 16. Porównanie zdolności do chelatowania jonów metali przejściowych przez ekstrakty z surowców; oznaczenia jak na Rys. 12



Rys. 17. Porównanie zdolności do chelatowania jonów metali przejściowych przez ekstrakty z pieczywa kontrolnego oraz pieczywa wzbogaconego; oznaczenia jak na Rys. 13

Wzbogacenie pieczywa proponowanymi dodatkami nie spowodowało wzrostu zdolności do chelatowania. W większości prób aktywność ta nie różniła się od aktywności próby kontrolnej, a w przypadku mąki z „zielonego ziarna” pszenicy orkisz i ziarna owsa najniższy procentowy dodatek spowodował spadek zdolności do chelatowania jonów metali przejściowych (Rys.17).

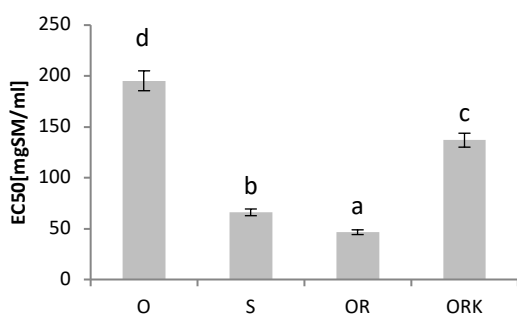
Badanie zdolności do redukcji

Jak wynika z Rys. 18, najwyższą zdolnością do redukcji charakteryzowały się próby z „zielonego ziarna” pszenicy orkisz. Nieznacznie niższą aktywność stwierdzono w przypadku

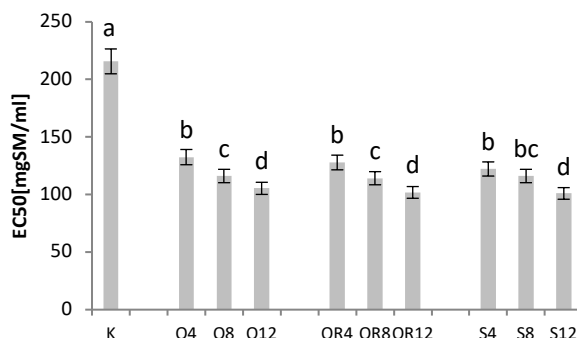


skiełkowanych nasion soczewicy. Najniższą aktywnością spośród badanych prób charakteryzowały się ziarna owsa.

Najniższą zdolnością do redukcji charakteryzował się chleb kontrolny. Wzbogacenie pieczywa wszystkimi proponowanymi dodatkami spowodowało istotny wzrost aktywności. Co ważne, był on dodatnio skorelowany z procentowym udziałem fortifikanta (Rys. 19).



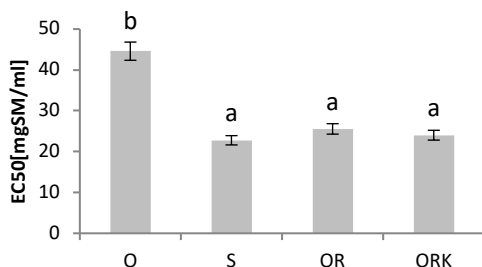
Rys. 18. Porównanie zdolności do redukcji przez ekstrakty z surowców; oznaczenia jak na Rys. 12



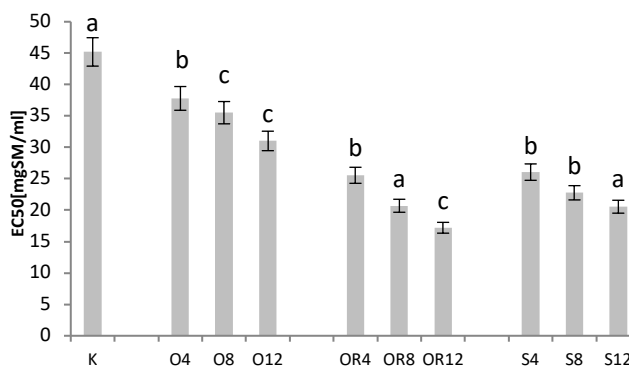
Rys. 19. Porównanie zdolności do redukcji przez ekstrakty z pieczywa kontrolnego oraz pieczywa wzbogaconego; oznaczenia jak na Rys. 13

Badanie zdolności do hamowania samoutleniania lipidów

Jak przedstawiono na Rys. 20 skiełkowane nasiona soczewicy oraz obydwie próby z ziarna pszenicy orkisz (dojrzałego i zielonego) wykazywały zbliżoną zdolność do hamowania peroksydacji lipidów. Zdecydowanie niższą aktywność stwierdzono w przypadku próby z ziarna owsa.



Rys. 20. Porównanie zdolności do hamowania samoutleniania lipidów przez ekstrakty z surowców; oznaczenia jak na Rys. 12



Rys. 21. Porównanie zdolności do hamowania samoutleniania lipidów przez ekstrakty z pieczywa kontrolnego oraz pieczywa wzbogaconego; oznaczenia jak na Rys. 13

Porównując zdolność do hamowania peroksydacji lipidów przez pieczywo stwierdzić można, iż najniższą aktywnością charakteryzował się ekstrakt z pieczywa kontrolnego. Wzbogacenie go wszystkimi proponowanymi dodatkami spowodowało istotny wzrost tej aktywności. Najwyższą aktywnością charakteryzowało się pieczywo wzbogacone „zielonym ziarnem” pszenicy orkisz, najniższą – wzbogacone owsem. We wszystkich wariantach aktywność była dodatnio skorelowana z procentowym udziałem dodatku funkcjonalnego (Rys. 21).



4. 5. Wybrane cechy jakościowe chleba oraz ziarna i nasion wykorzystanych do wypieku

Zawartość białka oraz wybranych pierwiastków w ziarnie pszenicy orkiszowej, ziarnie owsa, skielkowanych nasionach soczewicy jadalnej oraz chlebie

Zawartość białka ogólnego w nasionach soczewicy była istotnie większa niż w ziarnach zbóż. Jednocześnie zawartość białka ogólnego w ziarnie owsa nieoplewionego była większa niż w ziarnie pszenicy orkisz zebranych w fazie dojrzałości pełnej. Podobną zależność określono w odniesieniu do zawartości N w ziarnie (Tabela 1).

Największą zawartość P określono w ziarnie owsa, jednocześnie zawartość tego pierwiastka w ziarnie pszenicy orkisz zebranych w fazie dojrzałości mleczo-woskowej oraz w skielkowanych nasionach soczewicy jadalnej była większa niż określona w ziarnie pszenicy orkiszowej zebranych w fazie dojrzałości pełnej (Tabela 1). Z kolei zawartość K w skielkowanych nasionach soczewicy jadalnej była istotnie większa niż określona w ocenianych ziarnach zbóż (Tabela 1).

Istotnie większą zawartość Mg określono w ziarnie owsa i „zielonym ziarnie” pszenicy orkisz w porównaniu z zawartością uzyskaną w ziarnie pszenicy orkisz zebranych w fazie dojrzałości pełnej oraz nasionach soczewicy (Tabela 1). Największą zawartość Ca określono w skielkowanych nasionach soczewicy, istotnie mniejszą w ziarnie owsa nieoplewionego, mniejszą w niedojrzałym ziarnie pszenicy orkiszowej i najmniejszą w ziarnie pszenicy orkisz zebranych w fazie dojrzałości pełnej (Tabela 1).

Tabela 1. Zawartość wybranych składników pokarmowych w ziarnie pszenicy orkisz, owsa oraz skielkowanych nasionach soczewicy

Ziarno/nasiona	Parametr					
	Białko %	N g·kg ⁻¹	P g·kg ⁻¹	K g·kg ⁻¹	Mg g·kg ⁻¹	Ca mg·kg ⁻¹
Pszenica orkisz	10,75	17,20	3,83	3,99	1,040	187,00
Owies	14,78	24,50	4,46	4,12	1,337	397,33
Zielone ziarno pszenicy orkisz	12,38	19,80	4,17	4,05	1,253	260,00
Skielkowane nasiona soczewicy	23,81	38,10	4,12	9,06	0,990	487,00
NIR 0,05	2,761	4,819	0,128	1,114	0,2002	48,690

Tabela 2. Zawartość wybranych pierwiastków w ziarnie pszenicy orkisz, owsa oraz skielkowanych nasionach soczewicy

Ziarno/nasiona	Pierwiastek					
	Zn mg·kg ⁻¹	Mn mg·kg ⁻¹	Cu mg·kg ⁻¹	Fe mg·kg ⁻¹	B mg·kg ⁻¹	Na g·kg ⁻¹
Pszenica orkisz	25,70	19,03	5,38	36,83	3,40	17,90
Owies	28,03	39,70	4,89	62,73	4,35	62,93
Zielone ziarno pszenicy orkisz	31,03	20,93	3,81	49,23	4,69	25,73
Skielkowane nasiona soczewicy	185,67	24,70	2,92	103,23	8,37	134,00
NIR 0,05	5,170	2,627	2,337	24,479	2,173	21,834

Największą zawartość Zn określono w skielkowanych nasionach soczewicy w porównaniu z ocenianymi ziarnami zbóż. Jednocześnie zawartość Zn w tzw. „zielonym ziarnie” pszenicy orkiszowej była istotnie większa niż w ziarnie pszenicy orkisz zebranych w dojrzałości pełnej (Tabela 2).



Zawartość Mn określona w ziarnie owsa była istotnie większa niż w ziarnie pszenicy orkisz i nasionach soczewicy. Jednocześnie zawartość Mn w skielkowanych nasionach soczewicy była istotnie większa niż w ziarnie pszenicy orkiszowej zbieranych w różnych fazach rozwojowych (Tabela 2).

W nasionach soczewicy jadalnej określono istotnie mniejszą zawartość Cu w odniesieniu do ziarna pszenicy orkisz zebranego w fazie dojrzałości pełnej. Jednocześnie w ziarnie owsa nieoplewionego jak i „zielonym ziarnie” pszenicy orkiszowej stwierdzono wyraźną tendencję większej zawartości Cu w porównaniu z nasionami soczewicy (Tabela 2).

Największą zawartość Fe określono w nasionach soczewicy jadalnej. Jednocześnie w ziarnie owsa zawartość Fe była istotnie większa niż w ziarnie pszenicy orkiszowej zebranym w fazie dojrzałości pełnej. Dodatkowo w „zielonym ziarnie” pszenicy orkiszowej określono większą zawartość Fe niż w ziarnie pszenicy orkisz zebranym w fazie dojrzałości pełnej. Jednak weryfikacja statystyczną nie potwierdziła istotności tych różnic (Tabela 2).

Zawartość B w nasionach soczewicy była istotnie większa niż w ocenianym ziarnie zbóż (Tabela 2).

Największą zawartość Na określono w skielkowanych nasionach soczewicy, dodatkowo w ziarnie owsa zawartość Na była istotnie większa niż w ocenianym ziarnie pszenicy orkiszowej zbieranym w fazie dojrzałości mleczno-woskowej i pełnej dojrzałości zbiorczej (Tabela 2).

Tabela. 3. Zawartość wybranych składników pokarmowych w chlebie wypieczonym z mąki pszenicy orkiszowej z różnymi dodatkami

Rodzaj chleba	Parametr					
	Białko %	N g·kg ⁻¹	P g·kg ⁻¹	K g·kg ⁻¹	Mg g·kg ⁻¹	Ca mg·kg ⁻¹
Chleb orkiszowy - kontrola	11,81	18,90	3,73	3,79	1,037	284,33
Chleb orkiszowy z dodatkiem owsa 4%	12,06	19,30	3,80	3,65	1,027	264,00
Chleb orkiszowy z dodatkiem owsa 8%	12,25	19,60	3,97	3,53	1,100	317,33
Chleb orkiszowy z dodatkiem owsa 12%	12,31	19,70	3,86	3,23	1,057	326,33
Chleb orkiszowy z dodatkiem zielonego ziarna pszenicy orkisz 4%	12,13	19,40	3,70	3,28	1,057	267,00
Chleb orkiszowy z dodatkiem zielonego ziarna pszenicy orkisz 8%	12,13	19,40	3,87	2,98	1,053	294,33
Chleb orkiszowy z dodatkiem zielonego ziarna pszenicy orkisz 12%	11,94	19,10	3,81	2,84	1,083	265,33
Chleb orkiszowy z dodatkiem skielkowanych nasion soczewicy 4%	11,75	18,80	3,83	3,90	1,097	263,00
Chleb orkiszowy z dodatkiem skielkowanych nasion soczewicy 8%	11,81	18,90	3,81	4,29	1,008	264,33
Chleb orkiszowy z dodatkiem skielkowanych nasion soczewicy 12%	12,44	19,90	3,78	4,13	1,067	325,00
NIR 0,05	*ns	ns	0,135	1,343	ns	61,970

*ns – różnice nieistotne

Zawartość białka ogólnego w chlebie wykonanym z mąki pszenicy orkisz z różnymi dodatkami nie była istotnie zróżnicowana (Tabela 3). Zaznaczyła się jednak tendencja



występowania większej zawartości białka w chlebie z dodatkiem ziarna owsa nieoplewionego, „zielonego ziarna” pszenicy orkisz oraz z 12% dodatkiem skielkowanych nasion soczewicy w odniesieniu do obiektu kontrolnego, którym był chleb sporządzony wyłącznie z mąki orkiszowej. Podobną zależność określono w doniesieniu do zawartości azotu. W chlebie z mąki orkiszowej bez dodatków oraz z 4% udziałem „zielonego ziarna” orkiszowego zawartość P była istotnie mniejsza niż w pieczywie z 8% dodatkiem owsa i 8% dodatkiem „zielonego ziarna” pszenicy orkisz (Tabela 3). Największą zawartość K określono w pieczywie wykonanym z mąki orkiszowej z 8 i 12 % udziałem skielkowanych nasion soczewicy, a najmniejszą w chlebie gdzie zastosowano 12% dodatek „zielonego ziarna” pszenicy orkiszowej. Zawartość Mg we wszystkich kategoriach ocenianego pieczywa nie różniła się istotnie między sobą i była na zbliżonym poziomie. W pieczywie z 4% dodatkiem skielkowanych nasion soczewicy określono istotnie mniejszą zawartość Ca niż w chlebie z 12% dodatkiem ziarna owsa i 12% udziałem nasion soczewicy (Tabela 3).

Zawartość Zn w pieczywie nie różniła się istotnie. Zaznaczyła się jedynie tendencja występowania większej zawartości Zn w chlebie z dodatkiem „zielonego ziarna” pszenicy orkisz w porównaniu z pieczywem kontrolnym. Podobną zależność określono w odniesieniu do chleba z 8 i 12% dodatkiem ziarna owsa i 12% udziałem nasion soczewicy. Z kolei zawartość Mn określona w pieczywie kontrolnym była istotnie mniejsza niż we wszystkich ocenianych kategoriach pieczywa poza wypiekem z 4% udziałem ziarna owsa (Tabela 4).

Tabela. 4. Zawartość wybranych pierwiastków w chlebie wypieczonym z mąki pszenicy orkiszowej z różnymi dodatkami

Rodzaj chleba	Pierwiastek					
	Zn mg·kg ⁻¹	Mn mg·kg ⁻¹	Cu mg·kg ⁻¹	Fe mg·kg ⁻¹	B mg·kg ⁻¹	Na g·kg ⁻¹
Chleb orkiszowy - kontrola	27,53	15,73	4,40	37,40	5,83	8,38
Chleb orkiszowy z dodatkiem owsa 4%	27,40	16,47	4,96	37,93	2,82	12,13
Chleb orkiszowy z dodatkiem owsa 8%	28,50	18,93	6,56	40,27	3,78	10,77
Chleb orkiszowy z dodatkiem owsa 12%	28,50	18,50	6,79	43,90	4,53	10,97
Chleb orkiszowy z dodatkiem zielonego ziarna pszenicy orkisz 4%	28,20	17,83	3,54	32,73	2,67	10,14
Chleb orkiszowy z dodatkiem zielonego ziarna pszenicy orkisz 8%	28,30	18,23	4,60	35,73	3,18	9,15
Chleb orkiszowy z dodatkiem zielonego ziarna pszenicy orkisz 12%	28,90	19,57	4,83	42,27	3,46	9,30
Chleb orkiszowy z dodatkiem skielkowanych nasion soczewicy 4%	27,13	18,40	4,06	39,60	3,69	9,78
Chleb orkiszowy z dodatkiem skielkowanych nasion soczewicy 8%	25,40	17,63	4,49	42,53	4,27	10,54
Chleb orkiszowy z dodatkiem skielkowanych nasion soczewicy 12%	29,50	19,10	5,49	42,53	4,82	10,87
NIR 0,05	*ns	1,436	2,767	ns	0,191	ns

*ns – różnice nieistotne

Zawartość Cu określona w pieczywie z 4% dodatkiem „zielonego ziarna” pszenicy orkisz była istotnie mniejsza niż w pieczywie z 8 i 12% dodatkiem ziaren owsa. We



wszystkich pozostałych ocenianych chlebach, zawartość tego pierwiastka leżała w granicach błędu statystycznego. Przy czym największą jego zawartość określono w chlebie z 8 i 12% dodatkiem ziarna owsa oraz 12% dodatkiem skielkowanych nasion soczewicy (Tabela 4).

W porównaniu z wypiekiem kontrolnym zawartość Fe w chlebie z 4 i 8% dodatkiem „zielonego ziarna” pszenicy orkisz była nieznacznie mniejsza. Z kolei we wszystkich pozostałych ocenianych kombinacjach większa. Jednak różnice leżały w granicach błędu statystycznego (Tabela 4).

Największą zawartość B określono w pieczywie kontrolnym bez udziału dodatkowych komponentów. Z kolei najmniejszą zawartością tego pierwiastka charakteryzowało się pieczywo z 4% dodatkiem ziarna owsa i 4% dodatkiem „zielonego ziarna” pszenicy orkisz (Tabela 4).

Zawartość Na nie była istotnie zróżnicowana w ocenianym pieczywie. Wystąpiła jednak wyraźna tendencja większej zawartości Na we wszystkich wypiekach z dodatkami ziaren i nasion w porównaniu z wypiekiem kontrolnym sporządzonym tylko z mąki pszenicy orkisz (Tabela 4).

Skład aminokwasów w ziarnie pszenicy orkiszowej, owsie, skielkowanych nasionach soczewicy jadalnej oraz chlebie

Najmniejszą zawartość Asp, Thr, Ser, Gly, Ala, Val, Ile, Leu, Phe oraz Lys określono w ziarnie pszenicy orkisz zbieranej w dojrzałości pełnej, istotnie większą w „zielonym ziarnie” orkisz, większą w ziarnie owsa i największą w skielkowanych nasionach soczewicy jadalnej (Tabela 5). Z kolei najmniejszą zawartość Glu określono w ziarnie owsa, istotnie większą kolejno w „zielonym ziarnie” pszenicy orkiszowej, dojrzałym ziarnie pszenicy i największą w skielkowanych nasionach soczewicy. Zawartość Pro w ziarnie pszenicy orkisz zebranej w fazie dojrzałości pełnej była największa, istotnie mniejsza kolejno w ziarnie orkisz zielonego, skielkowanych nasionach soczewicy jadalnej i najmniejsza w ziarnie owsa. W „zielonym ziarnie” pszenicy orkiszowej określono największą zawartość Cys i Met, istotnie mniejszą ich zawartość w skielkowanych nasionach soczewicy, mniejszą w ziarnie pszenicy zebranym w fazie dojrzałości pełnej i najmniejszą w ziarnie owsa. Największą zawartość Tyr, His i Arg określono w skielkowanych nasionach soczewicy jadalnej, istotnie mniejszą w ziarnie owsa i najmniejszą w dojrzałym i „zielonym ziarnie” pszenicy orkisz. W ziarnie pszenicy orkisz określono najmniejszą zawartość Trp, istotnie więcej w kolejności w ziarnie owsa, „zielonym ziarnie” pszenicy orkisz i skielkowanych nasionach soczewicy jadalnej (Tabela 5).

Największą zawartość Asp określono w chlebie z 12% dodatkiem skielkowanych nasion soczewicy i była ona istotnie większa niż w pozostałych ocenianych kombinacjach (Tabela 6). Zawartość Thr nie była istotnie zróżnicowana w ocenianym chlebie. Stwierdzono jedynie tendencję większej zawartości Thr we wszystkich kombinacjach z dodatkiem „zielonego ziarna” orkisz i skielkowanych nasion soczewicy oraz w chlebie z 4% i 12% dodatkiem ziaren owsa w porównaniu z kontrolą. Najmniejszą zawartością Ser charakteryzował się chleb uzyskany z 4% dodatkiem „zielonego ziarna” pszenicy orkisz, a z kolei najmniejszą zawartość Glu i Pro określono w kombinacji z 8% zawartością „zielonego ziarna” pszenicy orkiszowej. Zawartość Gly określona w chlebie z 12% dodatkiem „zielonego ziarna” orkiszowego była istotnie większa niż w chlebie kontrolnym. W chlebie kontrolnym zawartość Ala była istotnie mniejsza niż we wszystkich pozostałych kombinacjach wypiekowych poza chlebem z 8% dodatkiem „zielonego ziarna” pszenicy orkisz. Warto jednocześnie zwrócić uwagę na największą zawartość Ala w chlebie z 12% dodatkiem zarówno zielonego orkisz jak i skielkowanych nasion soczewicy. Największą zawartość cysteiny i metioniny określono w chlebie kontrolnym gdzie mąkę uzyskano z ziarna pszenicy orkiszowej (Tabela 6).



Tabela 5. Zawartość aminokwasów w ziarnie pszenicy orkiszowej i owsa nieoplewionego oraz skielkowanych nasionach soczewicy jadalnej

Wyszczególnienie	Ziarno/Nasiona				NIR 0,05
	Pszenica orkisz dojrzałość pełna	Ziarno owsa	Zielone ziarno pszenicy orkisz	Skielkowane nasiona soczewicy jadalnej	
Asp [mg·g ⁻¹]	5,78	12,60	6,73	31,00	0,275
Thr [mg·g ⁻¹]	2,85	4,55	3,24	8,14	0,231
Ser [mg·g ⁻¹]	4,53	6,58	4,75	10,50	0,088
Glu [mg·g ⁻¹]	34,2	32,3	33,8	34,5	0,15
Pro [mg·g ⁻¹]	11,4	7,2	10,9	8,6	0,12
Gly [mg·g ⁻¹]	4,00	6,72	4,33	7,89	0,158
Ala [mg·g ⁻¹]	3,54	6,75	4,77	9,36	0,109
Kw. cyst. [mg·g ⁻¹]	2,62	1,97	3,71	3,11	0,127
Val [mg·g ⁻¹]	4,77	7,88	5,35	11,10	0,127
Sulf.met [mg·g ⁻¹]	2,18	1,84	2,65	2,47	0,085
Ile [mg·g ⁻¹]	3,38	5,31	3,89	8,72	0,160
Leu [mg·g ⁻¹]	7,13	10,50	7,74	15,30	0,109
Tyr [mg·g ⁻¹]	2,60	4,23	2,52	5,48	0,159
Phe [mg·g ⁻¹]	4,96	7,60	6,01	12,20	0,142
His [mg·g ⁻¹]	2,54	3,36	2,59	6,44	0,079
Lys [mg·g ⁻¹]	2,68	5,66	3,44	14,20	0,116
Arg [mg·g ⁻¹]	4,40	9,55	4,50	15,40	0,138
Trp [mg·g ⁻¹]	1,42	2,93	4,18	5,77	0,101

Tabela 6. Zawartość aminokwasów w chlebie z dodatkiem ziaren owsa nieoplewionego, „zielonego ziarna” pszenicy orkiszowej oraz skielkowanych nasion soczewicy jadalnej

Wyszczególnienie	Chleb										NIR 0,05
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Asp [mg·g ⁻¹]	4,87	5,16	5,30	5,34	4,84	5,08	5,29	5,25	5,41	5,96	0,137
Thr [mg·g ⁻¹]	2,88	3,07	2,88	3,00	2,95	2,94	3,00	2,93	3,03	3,06	¹ ns
Ser [mg·g ⁻¹]	4,90	5,05	5,11	5,21	4,84	5,10	5,21	5,06	5,08	5,14	0,198
Glu [mg·g ⁻¹]	33,4	34,3	33,6	33,3	34,3	23,2	34,3	33,7	32,8	33,1	0,13
Pro [mg·g ⁻¹]	11,0	11,2	10,8	10,7	11,10	10,30	11,0	10,9	10,5	10,6	0,16
Gly [mg·g ⁻¹]	3,79	3,89	3,91	3,89	3,86	3,80	3,96	3,87	3,80	3,89	0,135
Ala [mg·g ⁻¹]	3,43	3,60	3,67	3,68	3,57	3,48	3,73	3,62	3,59	3,71	0,128
Kw. cyst. [mg·g ⁻¹]	3,83	1,84	0,72	1,22	1,41	1,15	1,27	1,25	0,86	0,86	0,103
Val [mg·g ⁻¹]	4,64	4,86	4,85	4,81	4,84	4,59	4,95	4,75	4,75	4,98	0,125
Sulf.met [mg·g ⁻¹]	1,76	1,21	0,73	1,21	1,10	1,10	1,00	0,87	0,77	0,81	0,082
Ile [mg·g ⁻¹]	3,39	3,52	3,53	3,54	3,52	3,31	3,67	3,54	3,54	3,73	0,138
Leu [mg·g ⁻¹]	6,85	7,07	7,03	6,91	7,06	6,78	7,07	6,89	6,87	7,18	0,154
Tyr [mg·g ⁻¹]	1,69	1,67	1,73	1,74	1,71	1,62	1,73	1,59	1,62	1,73	0,116
Phe [mg·g ⁻¹]	4,81	5,09	5,08	5,12	5,03	4,84	5,19	5,03	5,01	5,21	0,145
His [mg·g ⁻¹]	2,43	2,54	2,56	2,52	2,55	2,42	2,58	2,56	2,52	2,65	0,110
Lys [mg·g ⁻¹]	2,60	2,77	2,78	2,81	2,74	2,60	2,81	2,79	2,94	3,13	0,124
Arg [mg·g ⁻¹]	3,74	3,99	4,10	4,06	3,94	3,79	4,04	3,99	3,98	4,25	0,097
Trp [mg·g ⁻¹]	1,41	1,33	1,41	1,84	1,25	1,86	2,97	1,06	2,06	2,56	0,062

1 – Chleb orkiszowy – kontrola; 2 – Chleb orkiszowy z 4% dodatkiem ziarna owsa; 3 – Chleb orkiszowy z 8% dodatkiem ziarna owsa; 4 – Chleb orkiszowy z 12% dodatkiem ziarna owsa; 5 – Chleb orkiszowy z 4% dodatkiem zielonego ziarna pszenicy orkisz; 6 – Chleb orkiszowy z 8% dodatkiem zielonego ziarna pszenicy orkisz; 7 – Chleb orkiszowy z 12% dodatkiem zielonego ziarna pszenicy orkisz; 8 – Chleb orkiszowy z 4% dodatkiem skielkowanych nasion soczewicy; 9 – Chleb orkiszowy z 8% dodatkiem skielkowanych nasion soczewicy; 10 – Chleb orkiszowy z 12% dodatkiem skielkowanych nasion soczewicy; ¹ns – różnice nieistotne



Zawartość Val, Ile i Leu w chlebie z 12% dodatkiem nasion soczewicy była największa. Na uwagę zasługuje większa zawartość wymienionych aminokwasów w chlebie z 12 % dodatkiem „zielonego ziarna” orkiszu niż w chlebie kontrolnym bez dodatkowych komponentów. Najmniejszą zawartością Tyr odznaczał się chleb z 4% dodatkiem nasion soczewicy (Tabela 6).

Chleb z 12% udziałem skielkowanych nasion soczewicy charakteryzował się największą zawartością Phe, His, Lys i Arg. Z kolei zawartość Phe i Arg w chlebie kontrolnym była najmniejsza. Zawartość Lys w wypieku kontrolnym i z 8% udziałem zielonych ziaren orkiszu była istotnie mniejsza niż w pozostałych ocenianych obiektach. Największą zawartość Trp określono w chlebie z 12% dodatkiem „zielonego ziarna” pszenicy orkisz oraz 12% udziałem nasion soczewicy (Tabela 6).

Zawartość tłuszczu i skład kwasów tłuszczowych w ziarnie pszenicy orkiszowej, owsie skielkowanych nasionach soczewicy i chlebie

Ziarno owsa charakteryzowało się istotnie większą zawartością tłuszczu niż pozostałe komponenty wykorzystane jako dodatek do pieczywa. Jednocześnie ziarno pszenicy orkisz zebrane w fazie dojrzałości mleczo-woskowej odznaczało się większą zawartością tłuszczu niż ziarno pszenicy orkiszowej zebrane w dojrzałości pełnej oraz skielkowane nasiona soczewicy (Tabela 7). Chleb z 12 % dodatkiem ziaren owsa charakteryzował się istotnie większą zawartością tłuszczu niż chleb z 12 % udziałem skielkowanych nasion soczewicy jadalnej (Tabela 8).

Największą zawartość kwasu α linolenowego (C18:3n3 alpha) określono w skielkowanych nasionach soczewicy (Tabela 7). Zawartość kwasu palmitynowego (C16:0) w ziarnie pszenicy orkiszowej zebranej w pełnej dojrzałości oraz ziarnie owsa była istotnie większa niż w „zielonym ziarnie” orkiszu, a najmniejsza w skielkowanych nasionach soczewicy. W ziarnie owsa zawartość sumy kwasów oleinowego+elaidynowego (C18:1n9c+C18:1n9t) oraz kwas stearynowy (C18:0) były większe niż w pozostałych kategoriach ziarna pszenicy orkiszowej i nasionach soczewicy. Największą zawartość kwasu linolowego (C18:2n6c) określono w ziarnie pszenicy orkiszowej, istotnie mniejszą kolejno w „zielonym ziarnie” pszenicy, skielkowanych nasionach soczewicy i najmniej w ziarnie owsa nieoplewionego. Jednocześnie zawartość sumy kwasów oleinowego+elaidynowego, kwasu α linolenowego, w „zielonym ziarnie” orkiszowym była większa niż w ziarnie pszenicy orkiszowej zebranych w fazie dojrzałości pełnej. Największą zawartość nasyconych kwasów tłuszczowych (SFA) określono w ziarnie pszenicy orkiszowej, istotnie mniej w ziarnie owsa, a najmniej zarówno w „zielonym ziarnie” pszenicy orkisz i skielkowanych nasionach soczewicy. Największą zawartość jednonienasyconych kwasów tłuszczowych (MUFA) określono w ziarnie owsa, istotnie mniej kolejno w „zielonym ziarnie” orkiszu, skielkowanych nasionach soczewicy i najmniej w ziarnie pszenicy orkisz zebranej w dojrzałości pełnej. Zawartość wielonienasyconych kwasów tłuszczowych (PUFA) określona w skielkowanych nasionach soczewicy jadalnej była istotnie większa niż w pozostałym ocenianym materiale roślinnym, jednocześnie w ziarnie pszenicy orkisz większa niż w „zielonym ziarnie” pszenicy orkiszowej, zaś najmniejsza w ziarnie owsa nieoplewionego. W nasionach soczewicy określono największą zawartość kwasów OMEGA 3, istotnie mniejszą w „zielonym ziarnie” pszenicy orkisz, mniejszą w ziarnie pszenicy zebranych w fazie dojrzałości pełnej i najmniejszą w ziarnie owsa (Tabela 7). Z kolei największą zawartość kwasów OMEGA 6 określono w ziarnie pszenicy orkisz, istotnie mniej w „zielonym ziarnie” pszenicy, mniej w nasionach soczewicy i najmniej w ziarnie owsa. Z kolei największą zawartość kwasów OMEGA 9 określono w ziarnie owsa, istotnie mniej kolejno w „zielonym



ziarnie” pszenicy orkisz, skiełkowanych nasionach soczewicy i najmniej w ziarnie pszenicy orkisz zebrany w fazie dojrzałości pełnej (Tabela 7).

Tabela 7. Skład wybranych kwasów tłuszczowych w ziarnie pszenicy orkiszowej i owsa nieoplewionego oraz skiełkowanych nasionach soczewicy jadalnej

Wyszczególnienie	Ziarno/Nasiona				NIR 0,05
	Pszenica orkisz dojrzałość pełna	Ziarno owsa	Zielone ziarno pszenicy orkisz	Skiełkowane nasiona soczewicy jadalnej	
Zawartość tłuszczu [%]	1,23	7,13	2,35	1,28	0,711
Kwas palmitynowy (C16:0) [%]	16,63	16,55	14,68	11,64	0,505
Kwas stearynowy (C18:0) [%]	1,42	1,74	1,36	1,72	0,017
Kwas oleinowy+elaidynowy (C18:1n9c+ C18:1n9t) [%]	20,44	37,59	27,38	21,37	0,146
Kwas linolowy (C18:2n6c) [%]	55,01	38,83	47,62	46,09	0,196
Kwas α linolenowy (C18:3n3 alpha) [%]	2,92	1,26	6,03	13,34	0,021
¹ SFA	19,71	19,23	17,27	17,33	0,147
MUFA	21,61	38,78	28,79	22,84	0,140
PUFA	58,51	41,80	53,79	59,74	0,168
OMEGA 3	2,92	1,26	6,03	13,34	0,100
OMEGA 6	55,60	40,54	47,75	46,40	0,137
OMEGA 9	21,26	38,41	28,48	22,41	0,161

¹Objaśnienia: SFA – Nasycone kwasy tłuszczowe [Saturated fatty acid]; MUFA – Jednonienasycone kwasy tłuszczowe [Mono unsaturated fatty acid]; PUFA – Wielonienasycone kwasy tłuszczowe [Poly unsaturated fatty acid]; OMEGA 3 – Suma kwasów: C18:3n3 (alpha), C20:3n3, C20:5n3, C22:6n3; OMEGA 6 – Suma kwasów: C18:2n6c, C18:3n6(gamma), C20:2n6, C20:3n6, C20:4n6, C22:2n6; OMEGA 9 – Suma kwasów: C18:1n9c, C20:1n9, C22:1n9, C24:1n9;

Tabela 8. Skład wybranych kwasów tłuszczowych w chlebie z dodatkiem ziaren owsa, zielonego ziarna pszenicy orkiszowej oraz skiełkowanych nasion soczewicy jadalnej

Wyszczególnienie	Chleb										NIR 0,05
	*1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Zawartość tłuszczu [%]	2,93	2,90	3,09	3,32	2,86	2,88	2,80	2,80	2,89	2,69	0,54
Kwas palmitynowy (C16:0) [%]	18,11	19,01	19,27	19,97	19,09	17,95	18,07	16,50	16,23	17,49	0,358
Kwas stearynowy (C18:0) [%]	1,52	1,51	1,51	1,74	1,46	1,42	1,50	1,49	1,46	1,48	0,017
Kwas oleinowy+elaidynowy (C18:1n9c+ C18:1n9t) [%]	29,71	26,64	26,76	26,64	26,33	27,16	27,23	30,30	30,72	28,83	0,099
Kwas linolowy (C18:2n6c) [%]	43,22	45,61	45,64	44,99	45,84	46,53	46,15	44,19	43,67	44,53	0,176
Kwas α linolenowy (C18:3n3 alpha) [%]	3,45	3,14	2,86	2,60	3,19	3,10	2,95	3,59	3,88	3,71	0,025
¹ SFA	21,23	22,17	22,63	23,57	22,20	20,89	21,16	19,66	19,43	20,67	0,182
MUFA	31,87	28,78	28,73	28,72	28,46	29,20	29,27	32,44	32,78	30,91	0,180
PUFA	46,74	48,90	48,55	47,64	49,20	49,84	49,44	47,86	47,76	48,33	0,200
OMEGA 3	3,45	3,14	2,86	2,60	3,19	3,10	2,95	3,59	3,88	3,71	0,199
OMEGA 6	43,30	45,76	45,70	45,04	46,01	46,75	46,49	44,27	43,88	44,61	0,313
OMEGA 9	30,64	27,58	27,60	27,47	27,22	28,03	28,08	31,23	31,65	29,71	0,330

*– objaśnienia jak w Tabeli 6 i Rys. 23; ¹SFA – Nasycone kwasy tłuszczowe [Saturated fatty acid]; MUFA – Jednonienasycone kwasy tłuszczowe [Mono unsaturated fatty acid]; PUFA – Wielonienasycone kwasy tłuszczowe [Poly unsaturated fatty acid]; OMEGA 3 – Suma kwasów: C18:3n3 (alpha), C20:3n3, C20:5n3, C22:6n3; OMEGA 6 – Suma kwasów: C18:2n6c, C18:3n6(gamma), C20:2n6, C20:3n6, C20:4n6, C22:2n6; OMEGA 9 – Suma kwasów: C18:1n9c, C20:1n9, C22:1n9, C24:1n9;

Największą zawartość kwasu stearynowego (C18:0) stwierdzono w chlebie z 12% dodatkiem ziarna owsa nieoplewionego (Tabela 8). Z kolei największą zawartość kwasu palmitynowego (C16:0) w chlebie określono we wszystkich kombinacjach z dodatkiem owsa



oraz 4% dodatkiem „zielonego ziarna” pszenicy orkisz. Suma kwasów oleinowego+elaidynowego (C18:1n9c+ C18:1n9t) w chlebie z 4% i 8% dodatkiem nasion soczewicy była większa niż w pozostałych kombinacjach. Wszystkie kategorie chleba z dodatkiem „zielonego ziarna” pszenicy orkiszowej miały istotnie większą zawartość kwasu linolowego (C18:2n6c) niż pozostałe oceniane kombinacje. Chleb z dodatkiem nasion soczewicy odznaczał się większą zawartością kwasów α linolenowy (C18:3n3 alpha) w porównaniu z pozostałymi ocenianymi wariantami (Tabela 8).

Największą zawartość nasyconych kwasów tłuszczowych (SFA) określono w chlebie z 12% zawartością owsa, a jednonienasyconych kwasów tłuszczowych (MUFA) w chlebie z 8% dodatkiem skiełkowanych nasion soczewicy. Zawartość wielonienasyconych kwasów tłuszczowych (PUFA) w chlebie z dodatkiem „zielonego ziarna” pszenicy orkiszowej była istotnie większa niż w pozostałych ocenianych chlebach. Większą w porównaniu z pozostałymi ocenianymi kombinacjami wypiekowymi zawartość kwasów OMEGA3 uzyskano w chlebie z 8% i 12% zawartością soczewicy, a kwasów OMEGA9 w chlebie z 4% i 8% dodatkiem soczewicy. Z kolei największą zawartością kwasów OMEGA6 charakteryzowało się pieczywo z dodatkiem „zielonego ziarna” pszenicy orkiszowej (Tabela 8).

5. Wnioski

1. Stosowane dodatki powodowały niewielki spadek objętości pieczywa. Największą objętością charakteryzowało się pieczywo kontrolne.
2. Stosowane dodatki miały stosunkowo niewielki wpływ na twardość miękiszu. Generalnie, im wyższy był ich udział w recepturze pieczywa, tym twardość miękiszu była wyższa. Najniższą twardością charakteryzował się chleb bez dodatków i pieczywo z 4% ich udziałem. Zwiększenie udziału proponowanych dodatków w recepturze pieczywa powodowało spadek spistość miękiszu, miało natomiast niewielki wpływ na elastyczność, gumowatość i żuwalność.
3. Stosowanie proponowanych dodatków miało stosunkowo niewielki wpływ na ocenę wyglądu pieczywa. W ocenie całościowej najwyżej oceniono chleby wzbogacone „zielonym ziarnem” pszenicy orkisz oraz ziarnem owsa nagoziarnistego.
4. Najwyższą zawartością związków fenolowych ogółem charakteryzowały się suszone kielki soczewicy, a najniższą charakteryzowało się ziarno owsa i ziarno pszenicy orkisz. Wzbogacenie chleba wszystkimi badanymi surowcami spowodowało istotny statystycznie wzrost zawartości tych związków (w porównaniu z wypiekiem kontrolnym), przy czym najlepszy efekt osiągnięto w przypadku wzbogacenia pieczywa ziarnami owsa oraz kielkami soczewicy.
5. Najwyższą aktywnością przeciwrodnikową charakteryzowały się kielki soczewicy. Nieco niższe zdolności do neutralizowania wolnych rodników ABTS stwierdzono w przypadku „zielonego ziarna” pszenicy orkisz. Z kolei najniższą aktywnością przeciwrodnikową charakteryzował się ekstrakt z pieczywa kontrolnego. Wzbogacenie go badanymi surowcami spowodowało wzrost aktywności we wszystkich przypadkach.
6. Najwyższą zdolnością do chelatowania jonów metali przejściowych charakteryzowały się ekstrakty z mąki owsianej oraz zielonego ziarna pszenicy orkisz. Wzbogacenie pieczywa proponowanymi dodatkami nie spowodowało wzrostu zdolności do chelatowania.
7. Najwyższą zdolnością do redukcji charakteryzowały się próby z zielonego orkisz. Nieznacznie niższą aktywność stwierdzono w przypadku kielków soczewicy. Najniższą aktywnością spośród badanych prób charakteryzowały się ziarna owsa. Jednocześnie najniższą zdolnością do redukcji charakteryzował się chleb kontrolny. Wzbogacenie pieczywa wszystkimi proponowanymi dodatkami spowodowało istotny wzrost aktywności.
8. Kielki soczewicy oraz obydwie próby z ziarna pszenicy orkisz (dojrzałego i zielonego) wykazywały zbliżoną zdolność do hamowania peroksydacji lipidów. Zdecydowanie niższą aktywność stwierdzono w przypadku próby z ziarna owsa. Porównując zdolność do hamowania peroksydacji lipidów przez pieczywo stwierdzić można, iż najniższą aktywnością charakteryzował się ekstrakt z pieczywa kontrolnego. Wzbogacenie go wszystkimi proponowanymi dodatkami spowodowało istotny wzrost tej aktywności. Najwyższą aktywnością charakteryzowało się pieczywo wzbogacone zielonym orkiszem, najniższą – wzbogacone owsem.



9. Największą zawartość białka ogólnego, N, Ca, Zn, Fe i B określono w skiełkowanych nasionach soczewicy. Jednocześnie największą zawartość ocenianych aminokwasów określono w skiełkowanych nasionach soczewicy. Z kolei największą zawartość P, Mg i Mn określono w ziarnie owsa.
10. Zawartość białka ogólnego, N, P, K, Mg, Ca, Zn, Mn, Fe, B i Na w „zielonym ziarnie” pszenicy orkisz była istotnie większa lub wykazywała taką tendencję w porównaniu z ziarnem pszenicy orkiszowej zebranych w fazie dojrzałości pełnej. Dodatkowo w „zielonym ziarnie” określono większą zawartość ocenianych aminokwasów niż w ziarnie dojrzałym.
11. Zawartość białka ogólnego w chlebie wykonanym z mąki pszenicy orkisz z różnymi dodatkami nie była istotnie zróżnicowana. Największą zawartość P określono w pieczywie z 8% dodatkiem owsa i 8% dodatkiem „zielonego ziarna” pszenicy orkisz, K w pieczywie wykonanym z mąki orkiszowej z 8 i 12 % udziałem skiełkowanych nasion soczewicy, a Ca w chlebie z 12% dodatkiem ziarna owsa i 12% udziałem nasion soczewicy. Zawartość Mg we wszystkich kategoriach ocenianego pieczywa nie różniła się istotnie między sobą i była na zbliżonym poziomie.
12. Zawartość Zn, Fe i Na w pieczywie nie różniła się istotnie. Z kolei zawartość Mn określona w pieczywie kontrolnym była istotnie mniejsza niż we wszystkich ocenianych kategoriach pieczywa poza wypiekami z 4% udziałem ziarna owsa. Największą zawartość Cu określono w chlebie z 8 i 12% dodatkiem ziarna owsa oraz 12% dodatkiem skiełkowanych nasion soczewicy. Największą zawartość B określono w pieczywie kontrolnym bez udziału dodatkowych komponentów oraz w chlebie z 8 i 12% udziałem nasion soczewicy.
13. Najmniejszą zawartość Asp, Thr, Ser, Gly, Ala, Val, Ile, Leu, Phe oraz Lys określono w ziarnie pszenicy orkisz zbieranej w dojrzałości pełnej, istotnie większą w „zielonym ziarnie” orkisz, większą w ziarnie owsa i największą w skiełkowanych nasionach soczewicy jadalnej. W zielonym ziarnie pszenicy orkiszowej określono największą zawartość Cys i Met.
14. Największą zawartość Trp określono w chlebie z 12% dodatkiem zielonego ziarna pszenicy orkisz oraz 12% udziałem nasion soczewicy.
15. Ziarno owsa charakteryzowało się istotnie większą zawartością tłuszczu niż pozostałe komponenty wykorzystane jako dodatek do pieczywa. Stąd chleb z 12% udziałem owsa charakteryzował się największą jego zawartością.
16. Największą zawartość nasyconych kwasów tłuszczowych (SFA) określono w ziarnie pszenicy orkiszowej, a jednonienasyconych kwasów tłuszczowych (MUFA) w ziarnie owsa. Zawartość wielonienasyconych kwasów tłuszczowych (PUFA) określona w skiełkowanych nasionach soczewicy jadalnej była istotnie większa niż w pozostałym ocenianym materiale roślinnym. W nasionach soczewicy określono największą zawartość kwasów OMEGA3, z kolei największą zawartość kwasów OMEGA 6 określono w ziarnie pszenicy orkisz. Największą zawartość kwasów OMEGA9 określono w ziarnie owsa.
17. Największą zawartość nasyconych kwasów tłuszczowych (SFA) określono w chlebie z 12% zawartością owsa, a jednonienasyconych kwasów tłuszczowych (MUFA) w chlebie z 8% dodatkiem skiełkowanych nasion soczewicy. Zawartość wielonienasyconych kwasów tłuszczowych (PUFA) w chlebie z dodatkiem zielonego ziarna pszenicy orkiszowej była istotnie większa niż w pozostałych ocenianych chlebach. Większą w porównaniu z pozostałymi ocenianymi kombinacjami wypiekowymi zawartość kwasów OMEGA3 uzyskano w chlebie z 8 i 12% zawartością soczewicy, a kwasów OMEGA9 w chlebie z 4% i 8% dodatkiem soczewicy. Z kolei największą zawartością kwasów OMEGA6 charakteryzowało się pieczywo z dodatkiem „zielonego ziarna” pszenicy orkiszowej.



Wytyczne dla rolników i producentów ekologicznych opracowane na podstawie badań realizowanych w 2017 r. przez Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie – „Przetwórstwo produktów roślinnych i zwierzęcych metodami ekologicznymi: badania nad optymalizacją oraz rozwojem innowacyjnych rozwiązań w zakresie przetwórstwa w celu podnoszenia wartości prozdrowotnych produktów ekologicznych”.

1. W celu uzyskania skielkowanych nasion soczewicy stanowiących dodatek do chleba należy wstępnie moczyć nasiona w wodzie przez 8 h, a następnie taką partię nasion [pojedynczą warstwę] umieścić w kielkownicach i w komorze klimatycznej, w temperaturze 15°C i wilgotności względnej powietrza 80%. Proces kielkowania powinien trwać cztery doby. Codziennie należy podlewać nasiona. Taki sposób przygotowania skielkowanych nasion soczewicy jadalnej zapewnia uzyskanie wysokiej jakości komponentu nadającego się do wykorzystania jako dodatek do chleba.
2. Ziarno owsa nieoplewionego przed użyciem należy namaczać w wodzie przez 6 godzin.
3. W celu uzyskania tzw. „zielonego ziarna” pszenicy orkisz należy zebrać ziarno w fazie dojrzałości mleczno-woskowej. W praktyce polega to na zebraniu całych kłosów, które poddaje się suszeniu sublimacyjnemu w temp. 20°C i pod ciśnieniem 52 Pa, wykorzystując w tym celu liofilizator. Kolejnym etapem jest wymłócenie ziarna z tak wysuszonych kłosów. Uzyskane w ten sposób ziarno może stanowić doskonały dodatek do pieczywa podnosząc jego walory smakowo-żywniowe.
4. W celu uzyskania orkiszowej mąki razowej przeznaczonej do wypieku chleba należy rozdrobnić ziarna do postaci mąki razowej. Przy czym za mąkę razową przyjęto przesiew przez sito o średnicy oczka wynoszącej 0,350 mm. Dodatkowo złot sita kierowano do ponownego rozdrabniania.
5. Dodatek skielkowanych nasion soczewicy, „zielonego ziarna” pszenicy orkiszowej oraz ziarna owsa nieoplewionego należy dodać do mąki orkiszowej w udziale 4%, 8% i 12% w stosunku do masy mąki o wilgotność 14%.
6. Ilość wody potrzebną do przygotowania ciasta należy ustalić przez oznaczenie wodochłonności mąki przy konsystencji 350 j.B. Do ciasta należy dodać drożdże prasowane w udziale 3%. Jednocześnie ciasto należy mieszać bezpośrednio po dozowaniu składników.
7. Po miesieniu ciasto należy wstawić razem z dzieżą na 30 min do komory fermentacyjnej o temp. 30°C i wilgotności względnej 75 - 88%. Po upływie tego czasu przebić ciasto w celu usunięcia nadmiaru wytworzonych gazów. Następnie dzieżę z ciastem wstawić do komory fermentacyjnej na kolejne 30 min dalszej fermentacji. Po zakończeniu fermentacji z ciasta należy odważyć i formować kęsy. Tak przygotowane ciasto układa się w foremkach wysmarowanych olejem jadalnym. Następnie foremki z ciastem należy wstawić do komory fermentacyjnej w celu przeprowadzenia rozrostu końcowego. Po zakończeniu rozrostu foremki z ciastem trzeba wyjąć z komory, zwilżyć powierzchnię ciasta wodą, po czym wstawić foremki do pieca piekarskiego, nagrzanego uprzednio do temp. 230°C. Bezpośrednio po wstawieniu foremek z ciastem do pieca, należy zaparować przez ok. 15 s komorę wypiekową pieca. Czas wypieku uzależniony jest od gramatury pieczywa i dla wyrobów o masie kęsa ok. 0,3 kg wynosi ok. 30 min. Po tym czasie należy wyjąć foremkę z pieca, powierzchnię bochenka zwilżyć wodą, wyjąć z foremki i zostawić do ostygnięcia.

Pełna wersja sprawozdania została zamieszczona na stronie:

http://www.up.lublin.pl/files/agrobio/katedra-ekologii-rolniczej/badania/sprawozdanie_-_kraska_i_in._2017.pdf

6. Piśmiennictwo

- Vulicevic, I. R., Abel-Aal, E.-S. M., Mittal, G. S., & Lu, X. (2004). Quality and storage life of par-baked frozen breads. *Lebensmittel Wissenschaft und Technologie*, 37, 205–213.
- Guo J-T., Lee H-L., Chiang S-H., Lin H-I., Chang C-Y. (2001). Antioxidant properties of the extracts from different parts of broccoli in Taiwan. *Jour. of Food and Drug Analysis*, 9, 2, 96-101.



- Kopeć A., Bać A. Wpływ dodatku mąki łubinowej na jakość chleba pszennego. (2013). *ŻYwność. Nauka. Technologia. Jakość*, 5 (90), 142 – 153.
- Lewicki P. (2010). Kiełki nasion jako źródło cennych składników odżywczych. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 6 (73), 18-33.
- Kuo J-M., Yeh D-B., Pan B. (1999). Rapid photometric assay evaluating antioxidative activity in edible part material. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 47, 3206-3209.
- Mousia, Z., Edherly, S., Pandiella, S. S., & Webb, C. (2004). Effect of wheat pearling on flour quality. *Food Research International*, 37, 449-459.
- Oyaizu M. (1986). Studies on products of browning reaction – Antioxidative activities of products of browning reaction prepared from glucosamine. *Japanese Journal of Nutrition*, 44, 307-315.
- Re R., Pellegrini N., Proteggente A., Pannala A., Yang., Rice-Evens C. (1999). Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radical Biology and Medicine*, 26, 1231-1237.
- Różyło, R., Laskowski, J. (2011). Predicting bread quality (bread loaf volume and crumb texture). *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*, 61(1), 61-67.
- Samar, M. M., Ferro Fontan, C., Resnik, S., Pacin, A., & Castillo, M. (2003). Distribution of deoxynivalenol in wheat, wheat flour, bran, and gluten, and variability associated with the test procedure. *Journal of AOAC International*, 86, 551-556.
- Singleton V.L., Rossi J.A. (1965). Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phodphotonegistics acid reagents. *Am. J. Etnol. Vitic.*, 6, 144-158.
- Tyburski J. Babalski J. (2006). *Uprawa pszenicy orkisz. Poradnik dla rolników*. ISBN 83-60185-26-3. Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie Oddział w Radomiu .



UNIwersYTET PRZYRODNICZY W LUBLINIE

2

Ochrona zdrowia zwierząt. Badania nad nowatorskimi metodami ograniczania występowania chorób i pasożytów zwierząt gospodarskich w warunkach produkcji ekologicznej

WYDZIAŁ
BIOLOGII, NAUK O ZWIERZĘTACH
I BIOGOSPODARKIINSTYTUT ŻYWIENIA ZWIERZĄT
I BROMATOLOGII

ZREALIZOWANO NA PODSTAWIE DECYZJI MINISTRA ROLNICTWA I ROZWOJU WSI w 2017 r.

Ochrona zdrowia zwierząt

Badania nad nowatorskimi metodami ograniczania występowania chorób i pasożytów zwierząt gospodarskich w warunkach produkcji ekologicznej

Kierownik: dr hab. prof. nadzw. UP Renata Klebaniuk

Wykonawcy: dr inż. Edyta Kowalczuk-Vasilev, prof. dr hab. Eugeniusz R. Grela, dr hab. prof. nadzw. UP Krzysztof Tomczuk, mgr inż. Maciej Bąkowski, mgr inż. Justyna Widz, mgr inż. Anna Danek-Majewska, mgr inż. Stanisław Pecka, inż. Katarzyna Kępka

W roku 2017 wykonano podzadanie: *Zastosowanie preparatu ziołowo-lnianego własnej kompozycji w profilaktyce i ograniczeniu występowania chorób i pasożytów u bydła w warunkach produkcji ekologicznej.*

Uwzględniając fakt ograniczonych możliwości stosowania profilaktyki i leczenia zwierząt z zastosowaniem konwencjonalnych farmaceutyków w gospodarstwach ekologicznych, poszukuje się metod alternatywnych umożliwiających ograniczenie strat ekonomicznych związanych z występowaniem chorób, czy inwazją pasożytów. Hodowcy sięgają po dodatki mające na celu uzyskanie równowagi biologicznej w obrębie przewodu pokarmowego, wspomagające układ immunologiczny poprzez wzmocnienie wielu różnych mechanizmów nieswoistych, czyli nie związanych z wybiórczym rozpoznawaniem czynnika infekcyjnego. Efektem ich działania jest stymulacja układu odpornościowego w wyniku czego dochodzi do hamowania rozwoju wielu pasożytów. Jest to szczególnie ważny aspekt w gospodarstwach ekologicznych, gdzie stosowanie chemioterapii i chemioprophylaktyki z założenia jest niemożliwe. Stąd też hodowcy w celu profilaktyki jak również leczenia zwierząt sięgają po zioła i rośliny lecznicze tradycyjnie stosowane jako przeciwpasożytnicze. Wprowadzenie do dawek pokarmowych ziół uruchamia i stymuluje mechanizmy wielkokierunkowego oddziaływania na układ trawienny, układ odpornościowy, status antyoksydacyjny organizmu, a także działa przeciwbakteryjnie, przeciwwirusowo i przeciwpasożytniczo, co skutkuje jednoczesną stymulacją wzrostu i zdrowia zwierząt.

Celem prowadzonych w 2017 roku **badania** było uzyskanie:

- ograniczenia upadków cieląt i młodego bydła opasowego w okresie odchowu,
- zmniejszenie częstotliwości występowania chorób i pasożytów u bydła

otrzymującego w mieszankach paszowych dodatki o działaniu prozdrowotnym (mieszanka ziołowa własnej kompozycji oraz nasiona lnu w odpowiedniej formie-opracowanie własne).



Material i metody

Badania realizowano w gospodarstwach prowadzących w warunkach ekologicznych hodowlę krów z odchowem cieląt i/lub opasem bydła. W każdym ze stad w okresie trwania badań utrzymywanych było od 15 do 120 szt. bydła. Schemat doświadczenia (tab. 1).

Tabela 1. Schemat doświadczenia w każdym z gospodarstw

Wyszczególnienie	Grupy żywieniowe	
	I kontrola	II doświadczalna
Pasze podstawowe (standardowe żywienie stosowane w gospodarstwie)	+	+
Mieszanka ziół EKO ¹	0	+
Nasiona lnu EKO ²	0	+

W bieżącym roku, podczas trwania badań, krowy matki, cielęta oraz opasy grupy doświadczalnej w każdym z obiektów (gospodarstw) otrzymywały w ciągu doby do dawek pokarmowych dodatek 30 g / na 100 kg masy ciała ziół mieszanki własnej¹ oraz 50 g / 100 kg masy ciała nasion lnu².

W trakcie badań oceniono:

- przyrosty cieląt i opasów, kg/dzień
- pobranie pasz, kg/dzień
- częstotliwość występowania objawów chorobowych ze strony:
 - układu oddechowego
 - przewodu pokarmowego
 - innych
- odsetek upadków zwierząt (gdy wystąpił, z podaniem przyczyny)
- kolostrometrycznie jakość siary
- wybrane wskaźniki biochemiczne, immunologiczne i antyoksydacyjne krwi cieląt
- stan odchodów zwierzęcych oraz parazytologię próbek kałów.

W próbach pasz i mieszanek paszowych oznaczono zawartość podstawowych składników pokarmowych zgodnie z obecnie obowiązującymi normami [AOAC, 2011]. W stosowanych ziołach, mieszance ziołowej oraz nasionach lnu metodą chromatografii cieczowej i/lub gazowej oznaczono zawartość związków biologicznie czynnych [Farmacopea Polska VI, 2002] oraz profil kwasów tłuszczowych w tłuszczu [PN-EN ISO 5509:2001].

W osoczu krwi zwierząt oznaczono zawartość wybranych wskaźników biochemicznych obrazujących wpływ stosowanego dodatku na funkcjonowanie poszczególnych układów

¹ Mieszanka ziołowa własna: ziele jeżówki purpurowej (*Echinaceae purpureae herba*), ziele tymianku pospolitego (*Thymus vulgaris*), liść szalwii (*Folium Salviae*), czosnek (*Allium sativum*), oregano - lebiodka pospolita (*Origanum vulgare*), cykoria (*Cichorium intybus L.*), nasiona ostropestu plamistego (*Silybum marianum*), korzeń mydlnicy lekarskiej (*Saponaria officinalis L.*), kłącze ostryżu (*Curcumae longae rhizoma*). Proporcje i forma – opracowanie własne.

² Nasiona lnu zwyczajnego (*Linum usitatissimum*), tzw. siemię lniane (*Semen Lini*), w formie odpowiedniej dla wieku zwierząt



organizmu m.in.: białko ogólne, albumina, białka ostrej fazy, wskaźniki lipidowe. Dodatkowo w osoczu krwi oznaczono wybrane składniki mineralne oraz analizowano enzymy profilu metabolicznego, a także wskaźniki równowagi oksydacyjnej organizmu.

Przeprowadzono ocenę zootechniczną kału według Larssona i wsp. [1977], określając płynność, konsystencję i zapach kału. Pobrano również próbki kału do badania parazytologicznego metodą flotacji, sedymentacji.

Omówienie wyników

W ekologicznym chowie zwierząt dużą nadzieję wiąże się z wykorzystaniem ziół jako naturalnych dodatków stosowanych w żywieniu zwierząt. Zainteresowanie stosowaniem ziół, stale rośnie. Zagadnieniem istotnym staje się nie tylko samo ich stosowanie, ale optymalny dobór poszczególnych surowców zielarskich, opracowanie proporcji, formy i ilości skarmianych ziół dla różnych gatunków zwierząt czy grup produkcyjnych, zależnie od przypisywanych im korzystnych właściwości. W bieżącym roku przeprowadzono badania z zastosowaniem opracowanej na bazie dotychczasowych badań własnych mieszanki ziołowej [Klebaniuk i wsp., 2012, Klebaniuk i wsp., 2013, Klebaniuk i wsp., 2014] oraz nasion lnu w różnej formie, w żywieniu krów, cieląt i młodego bydła opasowego, w warunkach produkcji ekologicznej. Dodatek mieszanki ziołowej i nasion lnu do paszy treściwej, stosowano jako uzupełnienie dawek pokarmowych dla zwierząt doświadczalnych. Z założenia gwarantował on dostarczenie do organizmu określonej ilości substancji stymulujących, bowiem zawarte w mieszance zioła zostały tak dobrane, aby wpływać na siebie wzmacniając swoje działanie. Posiadają one właściwości przeciwpasożytnicze, bakteriobójcze, przeciwskurczowe i przeciwzapalne. Niszczą również drobnoustroje z grupy drożdżaków i grzybów pasożytniczych np. *Candida*. Wykazują działanie przeciwzapalne, hamują rozwój bakterii Gram+ i Gram- i antybiotykoodpornych, co w nadmiarze często towarzyszy zakażeniu pasożytami. Z dotychczasowych badań wynika, iż substancje biologicznie czynne zawarte w wybranych ziołach stanowiących bazę stosowanej mieszanki poprawiają czynności trawienne, zmniejszają napięcie mięśni gładkich przewodu pokarmowego, ograniczają wzdęcia, a tym samym zwiększają wydzielanie soku żołądkowego oraz przywracają prawidłowy ruch nabłonka rzęskowego. Posiadają m.in. właściwości przeciwzapalne, przeciwnowotworowe, antymutagenne, immunostymulujące oraz antyoksydacyjne [Hermenean i in., 2015, Grela i wsp., 2014]. Dodatkowo, jednoczesne zastosowanie nasion lnu zwyczajnego (*Linum usitatissimum*), w optymalnej ilości i formie, określonej również na podstawie badań własnych [Matras i wsp., 2014, Matras i wsp., 2013, Klebaniuk i wsp., 2011], pozwoliło stworzyć osłonę i regenerację błony przewodu pokarmowego, a tym samym poprawiło wykorzystanie podstawowych składników pokarmowych jak i związków biologicznie czynnych. W każdym ze stad w okresie trwania badań utrzymywanych było od 15 do 120 sztuk bydła. W okresie badawczym monitorowano całe stada, natomiast do badań ścisłych w br. pobrano materiały biologiczne odpowiednio: od 36 krów, 42 cieląt i 38 opasów.

Skład chemiczny i wartość pokarmowa pasz skarmianych w okresie badawczym w poszczególnych gospodarstwach były charakterystyczne dla ich rodzaju i nie odbiegały od wartości podawanych w literaturze [IZ PIB INRA, 2009]. We wszystkich obiektach (gospodarstwach) podstawową paszą objętościową była zielonka pastwiskowa, a w okresie



jesiennie – zimowym i zimowym kiszonka (sianokiszonka) z analogicznych zielonek trawiastych (tab. 2). Jako uzupełnienie dawek pokarmowych zwierzęta w objętych doświadczeniem gospodarstwach otrzymywały gospodarską mieszankę treściwą i / lub otręby pszenne oraz orkiszowe, z którymi dla grup doświadczalnych skarmiano doświadczalną mieszankę ziołową i nasiona lnu. Mieszanka ziołowa (opracowanie własne) była standaryzowana (karwakrol min. 60 %), i zawierała w swoim składzie: ziele jeżówki purpurowej (*Echinaceae purpureae herba*), ziele tymianku pospolitego (*Thymus vulgaris*), liść szalwii (*Folium Salviae*), czosnek (*Allium sativum*), oregano - lebidka pospolita (*Origanum vulgare*), cykoria (*Cichorium intybus L.*), nasiona ostropestu plamistego (*Silybum marianum*), korzeń mydlnicy lekarskiej (*Saponaria officinalis L.*), kłącze ostryżu (*Curcuma longae rhizoma*).

Tabela 2. Średni skład chemiczny i wartość pokarmowa pasz i dodatków doświadczalnych skarmianych w gospodarstwach objętych badaniami w br.

Wyszczególnienie	Pasza					
	ZP	SK	MT	Ot	MZ	NL
Sucha masa, %	19,99	28,53	87,29	86,8	90,86	94,90
W 1 kg s.m., g						
Białko ogólne	214,3	167,2	148,5	173	147,8	219,4
Włókno surowe	240,9	267,3	30,0	92	155,0	89,5
Tłuszcz surowy	43,9	46,1	16,5	42	54,1	409,5
BAW	370,7	385,7	778,8		545,3	245,8
JPŻ	0,81	0,61	1,02	0,74	0,47	0,98
BTJE	97,71	70,35	96,14	85,31	75,05	26,62
BTJN	134,58	97,26	97,25	114,55	93,23	126,94
JWK	0,96	1,2	-	-	-	-

ZP – zielonka pastwiskowa

SK – kiszonka z traw

MT – mieszanka treściwa, skarmiana standardowo w gospodarstwie

Ot – otręby mieszane (pszenne, orkiszowe, jęczmienne)

MZ – mieszanka ziołowa własna

NL – nasiona lnu

BAW – związki bezazotowe wyciągowe

JPŻ – jednostka paszowa produkcji żywca

BTJE – białko rzeczywiście trawione w jelicie cienkim, obliczone na podstawie dostępnej w żwaczu energii (E)

BTJN – białko rzeczywiście trawione w jelicie cienkim obliczone na podstawie dostępnego w żwaczu azotu (N)

JWK – jednostka wypełnieniowa paszy objętościowej dla krów mlecznych

Obecnie dużym problemem w stadach bydła jest ostra biegunka cieląt. Najczęstszą przyczyną zwiększonej podatności na choroby okresu pourodzeniowego i większej śmiertelności zwierząt młodych jest zaburzenie przekazywania immunoglobulin siarowych wynikający z ograniczonego jej pobrania lub jej słabej jakości. Z drugiej strony, nie w pełni rozwinięty przewód pokarmowy cieląt w momencie urodzenia, do osiągnięcia pełnego rozwoju, jest bardzo podatny na zaburzenia czynnościowe oraz zakażenia patogenami. Uruchomienie pierwotnej odpowiedzi immunologicznej wymaga czasu, dlatego początkową ochronę zapewniają zwierzęciu wyłącznie immunoglobuliny pochodzenia siarowego. W badaniach zrealizowanych w br. cielęta miały do dyspozycji głównie dobrą i bardzo dobrą jakościowo siarę.



U cieląt w wieku do dwóch tygodni, pozyskanych od krów charakteryzujących się najlepszą jakością siary (otrzymujących mieszankę ziołową i nasiona lnu w końcowym okresie ciąży), stwierdzono znaczne ograniczenie występowania objawów chorobowych, zwłaszcza biegunek. Wprawdzie zarówno w grupie kontrolnej jak i otrzymującej dodatek doświadczalny wystąpiły przypadki biegunki, niemniej u zwierząt otrzymujących dodatek doświadczalny mieszanki ziołowo-lnianej były one krótsze i miały mniejsze nasilenie niż u zwierząt żywionych jedynie standardowymi paszami stosowanymi w gospodarstwie. U cieląt pochodzących od matek żywionych standardowymi paszami bez dodatku ziołowej mieszanki doświadczalnej i nasion lnu stwierdzono biegunkę u 16,2 % sztuk w pierwszym tygodniu ich życia. Dla cieląt pochodzących od matek grupy eksperymentalnej wskaźnik ten wyniósł 9,5 %. Rejestrowano również czas pojawienia się i długość trwania biegunek, leczenie, a także upadki zwierząt. Najwyższy wskaźnik brakowania cieląt stwierdzono również w pierwszym tygodniu życia, zwłaszcza między piątym a siódmym dniem po urodzeniu. W poszczególnych gospodarstwach wynosił on od 1,2 do 12,6 % (średnio 5,8 %), i dotyczył cieląt pochodzących od matek nieotrzymujących dodatku mieszanki ziołowej i nasion lnu.

Dodatek mieszaniny ziół i nasion lnu w żywieniu cieląt i młodego bydła wpłynął pozytywnie na uzyskane przyrosty oraz wykorzystanie paszy przez te zwierzęta.

Przeprowadzono ocenę zootechniczną kału zwierząt – cieląt, krów i opasów, według Larssona i wsp. [1977]. Kały pobierano bezpośrednio po wydaleniu, w godzinach rannych podczas obsługi stada. Jako biegunkę rozpoznawano kał otrzymujący średnią ocenę powyżej 3 (tab. 3).

Tabela 3. Ocena zootechniczna kału

Grupa produkcyjna	Grupa badawcza	
	Kontrolna	Eksperymentalna
Cielęta (wiek, dni)		
0-30	2,39 ± 0,34	2,09 ± 0,47
30-90	1,90 ± 0,11	1,46 ± 0,43
Opasy (od 100 do 400 kg)	2,73 ± 0,49	1,48 ± 0,75
Krowy (1-6 laktacja)	1,33 ± 0,51	1,23 ± 0,32

Ocena zootechniczna kału wykazała różnice pomiędzy grupami, zwłaszcza u cieląt i młodych opasów. Dodatkowo pobierano próbki kałów do badań parazytologicznych. Ocenie parazytologicznej po raz pierwszy poddano próbki pochodzące ze wszystkich czterech gospodarstw przed wprowadzeniem dodatku mieszanki ziołowej i lnu. Następnie w każdym z obiektów w trakcie stosowania dodatków doświadczalnych analizowano kały kilkakrotnie (od 2 do 5), z uwzględnieniem grup produkcyjnych zwierząt.

Badane zwierzęta diagnozowano parazytologicznie w celu określenia naturalnych zarażeń pasożytami przewodu pokarmowego (tab. 4). Badano świeże próbki kału z zastosowaniem metod flotacji, sedymentacji oraz metody ilościowej wg. Mc Mastera. Na podstawie analizy mikroskopowej określono prevalencję inwazji oraz liczbę oocyt, cyst i jaj w gramie kału (OPG, CPG, EPG) odzwierciedlające intensywność inwazji pasożytów przewodu



pokarmowego. W odniesieniu do zwierząt zarażonych pasożytami obliczono średnią intensywność inwazji oraz dodatkowo w odniesieniu do całej badanej populacji zwierząt obliczono abundancję (obfitość występowania pasożytów w stadzie). Parazytologiczne badanie kontrolne oceniające wpływ suplementacji diety wykonano tymi samymi metodami po kolejnych 30 dniach i / lub 45 dniach w zależności od obiektu.

W badaniu koproskopowym stwierdzano inwazje pierwotniaków z rodzaju *Eimeria* (dotyczyła ona szczególnie cieląt), inwazje pierwotniaków *Buxtonella sulcata* oraz inwazje nicieni żołądkowo-jelitowych .

Tabela 4. Średnie wyniki parazytologiczne kałów zwierząt objętych doświadczeniem

Inwazja	Parametr inwazji	Kontrolna	Eksperymentalna
<i>Eimeria</i> spp.	prewalencja	20,80%	16,60%
	średnia intensywność (OPG)	600	120
	abundancja (OPG)	125	20
<i>Buxtonella sulcata</i>	prewalencja	58,30%	50%
	średnia intensywność (CPG)	528	230
	abundancja (CPG)	308	115
Jaja nicieni żołądkowo-jelitowych	prewalencja	37,50%	40%
	średnia intensywność (EPG)	466	154
	abundancja (EPG)	175	61

Wyniki badania po okresie suplementacji diety dodatkami zielowymi potwierdziły spadek prewalencji oraz intensywności inwazji pierwotniaków. W przypadku nicieni żołądkowo-jelitowych inwazja utrzymywała się na podobnym poziomie prewalencji, lecz wykazano znaczący spadek intensywności. Wpływ dodatków zielowych jest szczególnie zauważalny u cieląt gdzie dominują inwazje pierwotniacze. Na podstawie przedstawionych wyników można sugerować, iż dodatki zielowe są czynnikiem pomocnym w ograniczaniu inwazji pasożytów przewodu pokarmowego przeżuwaczy zwłaszcza w gospodarstwach ekologicznych. Brak całkowitej eliminacji inwazji zdaje się potwierdzać wpływ zastosowanej mieszanki zielowej na zachowanie równowagi biologicznej w obrębie przewodu pokarmowego przeżuwaczy oraz stymulację układu odpornościowego co pośrednio przyczynia się do ograniczania inwazji pasożytów.

Uzyskane w badaniach wyniki wskaźników biochemicznych krwi zwierząt w większości mieściły się w granicach wartości referencyjnych podawanych w literaturze [Winnicka, 2008; Baumgartner, 2005; Kaneko i wsp., 2008], co przede wszystkim potwierdza bezpieczeństwo stosowania mieszanki wybranych ziół, istotne zwłaszcza dla zwierząt młodych. Z uwagi na to iż, zioła mogą wykazywać działanie hepato- i nefrotoksyczne, zwłaszcza u zwierząt młodych, analiza obejmowała także wskaźniki profilu nerkowego i wątrobowego krwi. Niskie stężenia mocznika, bilirubiny całkowitej i kreatyniny oraz aktywność badanych enzymów w zakresie wartości referencyjnych potwierdza bezpieczeństwo stosowania mieszanki zielowej nawet w dłuższym okresie czasu. Jedynie aktywność fosfatazy alkalicznej (AP) u cieląt była podwyższona, ale nie wykazano różnic istotnych ($p \leq 0,05$) przed i po suplementacji. Wyższa aktywność AP w okresie wzrostu zwierząt, zwłaszcza kośćca, jest zjawiskiem fizjologicznym [Winnicka, 2008; Ganong, 2005].



Dobór ziół w mieszance eksperymentalnej miał także na celu stymulację ściśle ze sobą powiązanych mechanizmów obrony odpornościowej i antyoksydacyjnej organizmu. Wstępna ocena profilu białkowego osocza obejmująca poza białkiem całkowitym także jego frakcje, w tym białka specyficzne tzw. „ostrej fazy”, nie wykazała znaczących różnic. U wszystkich badanych grup cieląt zanotowano wysokie stężenie immunoglobulin (powyżej 20g/l), co świadczy o dobrym transferze odporności siarowej. U małych cieląt po wprowadzeniu ziół stwierdzono wzrost zawartości IgG, odpowiedzialnej za obronę ogólnoustrojową organizmu, co może świadczyć o wcześniejszym uruchomieniu własnych mechanizmów odpornościowych wynikających z ich pobudzenia przez dodatki doświadczalne. W przypadku opasów różnice nie były istotne statystycznie ($p \leq 0,05$). Obserwowane pobudzenie układu odpornościowego cieląt może być wynikiem działania substancji czynnych jeżówki obecnej w mieszance.

Czosnek, jeżówka, tymianek, oregano, szalwia i ostropest zawierają substancje o silnym działaniu antyoksydacyjnym [Dorman i wsp., 2000; Škerget i wsp., 2005]. W niniejszym doświadczeniu ocenie poddano pierwszą linię obrony antyoksydacyjnej, czyli wybrane enzymy antyoksydacyjne. U zwierząt po suplementacji ziołami stwierdzono wzrost aktywności dysmutazy ponadtlenkowej (SOD) i peroksydazy glutationowej (GPx). Aktywność katalazy (CAT) nie różniła się pomiędzy grupami ($p \leq 0,05$). Mechanizm antyoksydacyjnego działania zastosowanej mieszanki wymaga dalszej analizy, warto bowiem podkreślić istotnie wyższe wartości całkowitego potencjału antyoksydacyjnego (TAS) osocza krwi u wszystkich grup zwierząt otrzymujących zioła ($p=0,005$ cielęta; $p=0,013$ opasy; $p=0,039$ krowy). Jest to ewidentny wskaźnik potwierdzający możliwość wzmocnienia obrony organizmu przed czynnikami szkodliwymi (patogenami), które są istotnym problemem szczególnie u nowonarodzonych cieląt, ale również u krów w okresie okołoporodowym. Otrzymane wartości TAS są zbliżone do podawanych w literaturze [Gaál i wsp., 2006].

Wskaźniki lipidowe krwi zwierząt oscylowały w granicach wartości referencyjnych. Poziom cholesterolu całkowitego we krwi zwierząt, przed i po podaniu ziół, nie różnił się istotnie. Wykazano natomiast różnice w poziomie triacylogliceroli ($p=0,02$) u cieląt (0.28 vs.0.19 odpowiednio przed i po suplementacji) oraz wzrost udziału frakcji HDL cholesterolu w cholesterolu całkowitym ($p \leq 0,05$) we krwi cieląt.

Zioła nie wpłynęły istotnie na gospodarkę mineralną cieląt. Analiza zawartości fosforu, wapnia, magnezu, żelaza, cynku i miedzi w osoczu krwi cieląt wykazała nieco wyższą zawartość fosforu w osoczu w odniesieniu do wartości referencyjnych. Podwyższona zawartość fosforu, jak i wysoka aktywność fosfatazy alkalicznej są typowym objawem fizjologicznym u zwierząt młodych, rosnących. Zawartość pozostałych elementów mineralnych mieściła się w granicach wartości referencyjnych. Natomiast wykazano istotne różnice w zawartości makro – i mikroelementów w osoczu krwi krów. Podaż ziół w dawce pokarmowej krów wpłynęła na istotny wzrost zawartości wapnia ($p=0,033$), żelaza ($p=0,048$) oraz cynku ($p=0,023$).



Podsumowanie

Obecność pasożytów wpływa negatywnie na czynności życiowe żywiciela i stanowi czynnik chorobotwórczy. Występowanie u bydła pasożytów może doprowadzić do zaburzeń w rozwoju, spadku masy ciała, a także obniżenia wydajności mlecznej. W ostatnich latach duże zainteresowanie skierowane zostało na wykorzystanie ziół i fitobiotyków w profilaktyce niektórych schorzeń, gdyż ich aktywność biologiczna nie sprowadza się tylko do drogi żywieniowej i organizmu zwierząt, ale również może zmodyfikować skład gatunkowy i funkcje życiowe mikroflory przewodu pokarmowego, w tym także chorobotwórczej. Niszczyć mogą również drobnoustroje z grupy drożdżaków i grzybów pasożytniczych. Dobierając zioła zawarte w mieszance własnej wzięto pod uwagę właściwości przeciwpasożytnicze, bakteriobójcze, przeciwskurczowe i przeciwzapalne substancji zawartych w pojedynczych ziołach oraz możliwość wystąpienia pozytywnego synergizmu pomiędzy różnymi związkami z chwilą ich wspólnego zastosowania.

Realizowane w 2017 roku badania łączą zagadnienia prozdrowotne i profilaktyczne w stadach bydła w warunkach produkcji ekologicznej. Monitoring zarówno wskaźników zdrowia zwierząt jak i analiza naukowa wyników uzyskanych z badań pozwala na wstępną ocenę wpływu proponowanego preparatu ziołowo-łnianego własnej kompozycji (mieszanka ziół i nasion lnu) w żywieniu bydła.

W efekcie stosowania mieszanki ziołowej kompozycji własnej: ziele jeżówki purpurowej (*Echinaceae purpureae herba*), ziele tymianku pospolitego (*Thymus vulgaris*), liść szalwii (*Folium Salviae*), czosnek (*Allium sativum*), oregano - lebiodka pospolita (*Origanum vulgare*), cykoria (*Cichorium intybus L.*), nasiona ostropestu plamistego (*Silybum marianum*), korzeń mydlnicy lekarskiej (*Saponaria officinalis L.*), kłącze ostryżu (*Curcumae longae rhizoma*) oraz nasion lnu zwyczajnego (*Linum usitatissimum*), tzw. siemię lniane (*Semen Lini*), w formie odpowiedniej dla wieku zwierząt, stwierdzono:

1) stymulację odporności zwierząt, co pozwoliło na zwiększenie przeżywalności zwierząt w okresie neonatalnym (ograniczenie wystąpienie biegunek, objawów chorobowych czy brak brakowania cieląt pochodzących od matek otrzymujących mieszankę ziołowo-łnianą w odpowiedniej formie w końcowym okresie ciąży);

2) ograniczenie inwazji pasożytów, a w efekcie wstępne opracowanie strategii profilaktyki pod kątem stwierdzonego patogenu (uzyskano znaczne, nawet pięciokrotne ograniczenie parametrów inwazji: *Eimeria* spp., *Buxtonella sulcata* oraz jaja nicieni żołądkowo- jelitowych).

W ekologicznym chowie bydła mlecznego bardzo duże znaczenie hodowlane i ekonomiczne ma profilaktyka. Pozwala, bowiem na eliminowanie strat ponoszonych wskutek zachorowań i padnięć zwierząt oraz obniżonej wartości użytkowej po ustąpieniu schorzenia. Asortyment ekologicznych surowców zielarskich jest bardzo duży i stale się rozwija. Jakość ziół, czyli zawartość w nich składników bioaktywnych, jest ściśle związana z warunkami ich bytowania, procesem zbioru i suszenia, a także samego już przygotowania ziół przed spożyciem. Stąd poza koniecznością standaryzacji mieszanki, nie bez znaczenia jest także forma, w jakiej są one stosowane. Dodatkowym elementem jest jednoczesne skarmianie nasion lnu w odpowiedniej do wieku, i stanu fizjologicznego formie, dawkowane



na 100 kg masy ciała / dzień.

Wyszczególnienie	Forma	Grupa	Dawka
Mieszania ziół (tab. 3) o określonej wartości bioaktywnej- nie mniejszej niż podane	jednolicie pudrowane	Cielęta do 80 kg	10-20 g
	krojone	Krowy	30 g
	pudrowane / rozdrobnione	Opasy	30 g
Nasiona lnu (siemię lniane)	zaparzone	Cielęta	20-50 g
	całe / gniecione	Krowy	50 g
	gniecione	Opasy	50 g

W efekcie przeprowadzonych w 2017 badań można zalecać:

1. Stosowanie mieszaniny ziół o właściwościach immunostymulujących w żywieniu krów – przyszłych matek cieląt, bez względu na rasę, ale zwłaszcza u bydła mlecznego
2. Stosowanie dedykowanej, standaryzowanej mieszaniny ziół dla cieląt jako kontynuacji żywienia matek
3. Opracowanie i ściśle przestrzeganie zasad zagospodarowania pastwisk do rotacyjnego skarmiania dla różnych gatunków zwierząt
4. Okresowa kontrola kałów, ale i pastwisk, zwłaszcza przy zmianie kwatery wypasu

W efekcie uzyskanych wyników celowe wydaje się też:

1. Dalsze prowadzenie badań mające na celu wykazanie czy niezbędne jest stałe podawanie dodatku mieszaniny ziół i nasion lnu, czy może jedynie doraźne, okresowe.
2. Udowodnienie, że zaproponowana dawka mieszanki ziołowej i nasion lnu jest optymalna.
3. Organizacja przygotowania i produkcji określonych form opracowanej mieszanki ziołowo – lnianej, z uwzględnieniem aspektu ekonomicznego.

Opracowanie merytoryczne i intelektualne własne autorów.

Wykaz piśmiennictwa dostępny u autorów. Pełny raport z badań w 2017 roku znajduje się pod adresem: http://www.up.lublin.pl/files/biologia/Struktura/01zywienie/raport_2017.pdf



UNIwersYTET PRZYRODNICZY W LUBLINIE

3

Przetwórstwo produktów roślinnych i zwierzęcych metodami ekologicznymi: badania nad innowacyjnymi rozwiązaniami w zakresie przetwórstwa mięsa, z ograniczeniem dodatków azotanów i azotynów oraz jednoczesnym wydłużeniem trwałości przechowalniczej

Badania zostały zrealizowane na podstawie decyzji Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi
HOR.re.027.7.2017 z 26 maja 2017 r.



**WYDZIAŁ
NAUK O ŻYWNOSCI
I BIOTECHNOLOGII**

STRESZCZENIE Z BADAŃ PODSTAWOWYCH NA RZECZ ROLNICTWA EKOLOGICZNEGO W 2017 ROKU

Przetwórstwo produktów roślinnych i zwierzęcych metodami ekologicznymi: badania nad innowacyjnymi rozwiązaniami w zakresie przetwórstwa mięsa, z ograniczeniem dodatków azotanów i azotynów oraz jednoczesnym wydłużeniem trwałości przechowalniczej

Kierownik badań: *dr hab. inż. Dariusz M. Stasiak*

Zespół badawczy:

- 1) Katedra Technologii Surowców Pochodzenia Zwierzęcego – Zakład Technologii Mięsa i Zarządzania Jakością – *dr hab. inż. Małgorzata Karwowska, dr hab. inż. Joanna Stadnik, dr hab. inż. Karolina Wójciak, dr inż. Agnieszka Latoch, dr inż. Justyna Libera, mgr inż. Paulina Kęska, mgr inż. Agata Nowaczyk, mgr inż. Elżbieta Solska, mgr inż. Mirosław Budoran, mgr inż. Anna Kononiuk, mgr inż. Marcin Maksymiec.*
- 2) Zakład Mięśny „Jasiołka” w Dukli – *mgr inż. Paweł Krajmas, mgr inż. Bartosz Ruda.*
- 3) Instytut Hodowli Zwierząt i Ochrony Bioróżnorodności – Zakład Hodowli Małych Przeżuwaczy i Stacja Badawcza im. prof. T. Efnery – *prof. dr hab. Tomasz M. Gruszec-ki, dr Krzysztof Patkowski.*



Wstęp

Szczególne kryteria jakości żywności ekologicznej wykluczają z technologii mięsa większość dodatków i znacznie ograniczają liczbę sposobów przetwarzania. W dobie masowej produkcji i dostępności żywności kryteria te nabierają nowego znaczenia w aspekcie m.in. prozdrowotności. Innowacyjne rozwiązania technologiczne umożliwiają poprawę jakości produktów, a zwłaszcza: trwałości, wartości odżywczej, zdrowotności, wyglądu, barwy, smakowitości i in. W technologii mięsa szczególnie ważnym kierunkiem działań jest ograniczenie użycia azotanów (III) i (V) i wydłużenie trwałości przechowalniczej wyrobów. Wyniki badań dotychczas opublikowane implikują ograniczenie poziomu azotanów (III) i (V) w wyrobach mięsnych. Tak prowadzone przetwórstwo mięsa metodami ekologicznymi bardzo dobrze wpisuje się tak w europejską, jak i światową politykę zapewnienia bezpieczeństwa żywności. W celu ograniczenia stosowania azotanów (III) i (V) w przetwórstwie mięsa metodami ekologicznymi stosuje się materiały roślinne, ekstrakty i substancje pochodzenia naturalnego. Wyniki badań wskazują korzystne skutki użycia serwatki kwasowej, zwłaszcza w przypadku wyrobów mięsnych dojrzewających. Obserwuje się szereg korzystnych zjawisk prowadzących do wydłużenia trwałości przechowalniczej wyrobów. Technologia wykorzystująca serwatkę najczęściej wiąże się z jednorazowym użyciem serwatki (dodawaniu do wyrobów obrabianych cieplnie lub macerowaniu mięsa na wyroby dojrzewające) na początku procesu. Zagadnienia te zostały szczegółowo przedstawione w sprawozdaniach na rzecz rolnictwa ekologicznego finansowanych w latach poprzednich. Jako że wyroby w fazie podsuszania i/lub dojrzewania są szczególnie podatne na zakażenia bakteriami środowiskowymi, które mogą doprowadzić do zniszczenia produktu, niejakim rozwiązaniem tego problemu mogą być zabiegi pielęgnacyjne polegające na okresowym nanoszeniu na powierzchnię wyrobu roztworów na bazie serwatki. Celem takich działań jest m.in. podtrzymanie kwaśnego środowiska powierzchni wyrobu i tym samym przeciwdziałanie rozwojowi niepożądanych drobnoustrojów (np. proteolityczne *Bacillus cereus*, psychrofilne *Pseudomonas*).

Innowacyjnym sposobem obróbki technologicznej mięsa opartym na oddziaływaniu fizycznym jest sonikacja, czyli obróbka ultradźwiękami. W sensie fizycznym ultradźwięki są falami akustycznymi tak jak fale głosowe, ale różnią się od tych ostatnich częstotliwością drgań i natężeniem. Dotychczasowe badania rozchodzenia się ultradźwięków w mięsie potwierdzają występowanie szeregu zjawisk o charakterze fizycznym, takich jak: rozluźnienie struktury tkanki, przyspieszenie przemian dojrzewalniczych, przyspieszenie dyfuzji, ogrzewanie na skutek dyssypacji, kawitację szczególnie oddziałującą na struktury komórkowe. Ultradźwięki w technologii mięsa, w zależności od swych parametrów mogą zwiększać aktywność (stymulować rozwój) lub obniżać liczbę drobnoustrojów (inaktywować je). Obróbka ultradźwiękami może także pośrednio modyfikować przebieg dekarboksylacji aminokwasów i powstawanie amin biogennych. Fizyczna natura ultradźwięków nie budzi wątpliwości, a ich oddziaływanie na właściwości substancji biologicznych wynika wyłącznie z przemian energii fal mechanicznych. Stosowanie ultradźwięków nie stanowi sprzeczności z zasadami produkcji żywności ekologicznej. Zwłaszcza, jeśli metody przetwórcze wykorzystujące ultradźwięki będą zgodne z zasadami dobrych praktyk produkcyjnych, czego wymaga rozporządzenie Komisji (WE) 889/2008.

Dane GUS jednoznacznie wskazują na znikomo małe spożycie baraniny (jagnięciny), a na rynku praktycznie nie występują wyroby z takiego mięsa. Dostępność jagnięciny i poziom jej spożycia w jest bardzo niski – średnie roczne spożycie mięsa owczego w



Polsce wynosi zaledwie ok. 0,2 kg (w UE – 4 kg). Aktualnie prowadzona polityka UE kładąca nacisk m.in. na zachowanie bioróżnorodności, prowadzenie zrównoważonego rozwoju, a także skrócenie łańcucha dostaw żywności sprzyja prowadzeniu hodowli zachowawczej i przetwórstwa mięsa zwierząt ras rodzimych (prymitywnych) np. owiec rasy wrzosówka, świniarka, uhruska. Jagnięcina ze świniarki znalazła się na liście produktów tradycyjnych MRiRW. Mięso jagniąt, czyli młodych owiec jest delikatne, cienko-włókniste, z białym tłuszczem, który u młodych osobników występuje w niewielkiej ilości. Ze względu na niską zawartość tłuszczu śródmięśniowego oraz wysoki poziom białka i składników mineralnych można uznać za pełnowartościowy dietetyczny produkt spożywczy o wysokich walorach smakowych. Jest wykorzystywane przede wszystkim do przygotowywania potraw. Z wykrawania tusz uzyskuje się mięsa do produkcji kiełbas, pasztetów, farszów. W niniejszym projekcie realizowano innowacyjną tematykę wykorzystania mięsa jagnięcego ras rodzimych (wrzosówka, świniarka i uhruska) do przygotowania wyrobów z ograniczonym dodatkiem azotanów i azotynów oraz jednoczesnym wydłużeniem trwałości przechowalniczej.

Cel i zakres badań

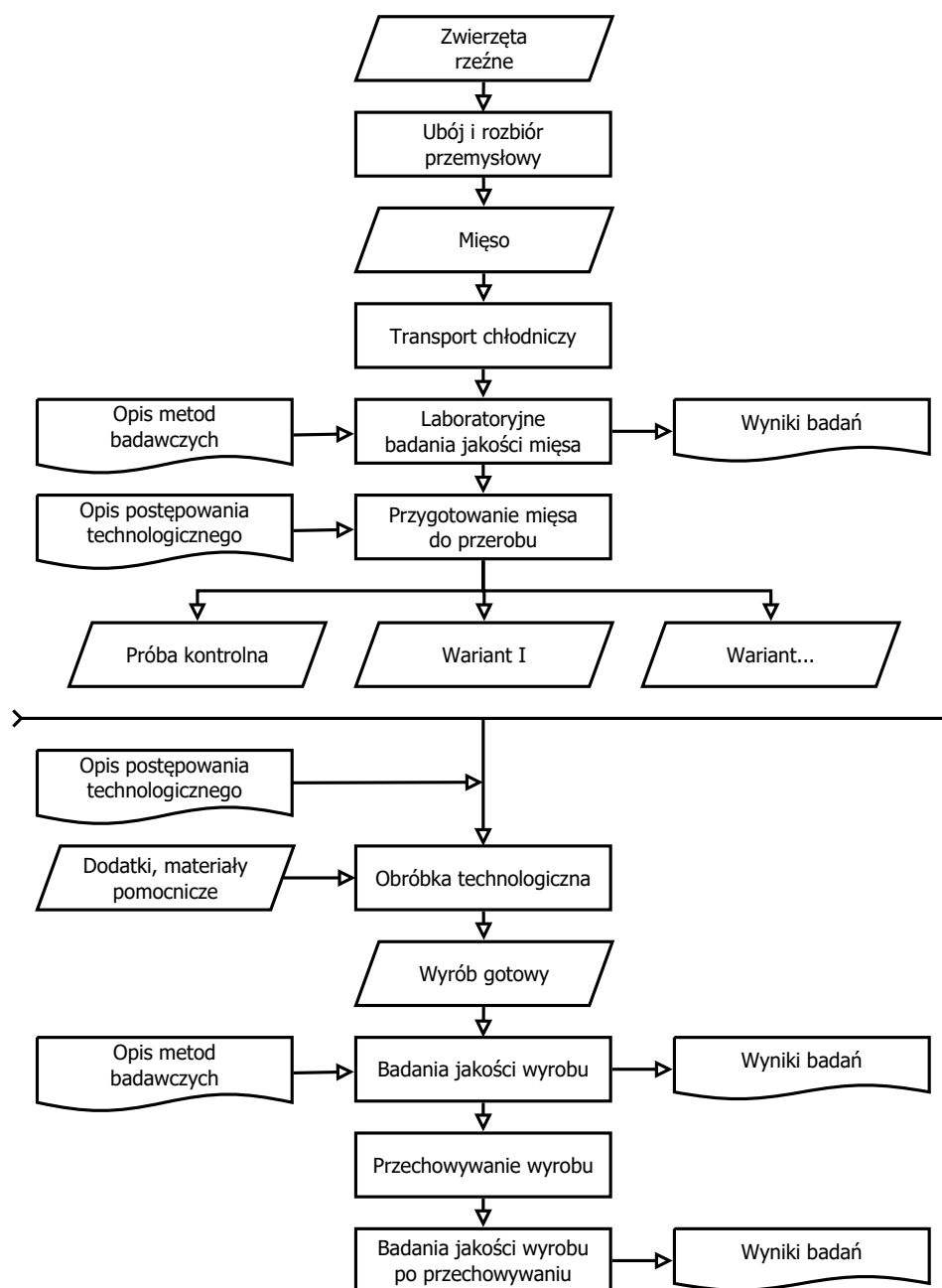
Nadrzędnym celem zrealizowanych badań w zakresie przetwórstwa mięsa metodami ekologicznymi w roku 2017 było dopracowanie innowacyjnych technologii produkcji wyrobów mięsnych. Ich istota koncentruje się na ograniczeniu dodatku azotanów i azotynów w przetwórstwie i osiągnięciu wydłużenia trwałości przechowalniczej wyrobów. W związku z tym wprowadza się do technologii nowe rozwiązania takie jak: maceracja mięsa w serwatce kwasowej połączona z obróbką ultradźwiękami, a także prowadzenie zabiegów pielęgnacyjnych podczas dojrzewania surowych wyrobów mięsnych (ryc. 1). W szczególności innowacyjny charakter ma wykorzystanie mięsa zwierząt hodowlanych ras rodzimych (np. owce rasy uhruska, wrzosówka, świniarka; świnie rasy puławska). Realizacji tak postawionego celu posłużyły dwa podzadania:

Podzadanie I: Przygotowanie technologii wyrobów obrabianych cieplnie (kiełbasa, wędzonka, konserwa) z wołowiny, jagnięciny, wieprzowiny i dziczyzny, bez stosowania azotanów i azotynów, przy wykorzystaniu serwatki kwasowej i metody obróbki ultradźwiękami. Czynniki w podzadaniu były: rasa zwierzęcia, rodzaj wyrobu, wielkość dodatku serwatki, rodzaj serwatki, czas trwania obróbki ultradźwiękami, sposób prowadzenia obróbki ultradźwiękami, rodzaj opakowania wyrobu gotowego. Produkty były badane pod względem jakości przechowalniczej z uwzględnieniem: poziomu mikroflory, oceny organoleptycznej, parametrów barwy CIE $L^*a^*b^*$, aktywności wody a_w , kwasowości czynnej pH, zawartości białka, tłuszczu, popiołu, soli, nitrozoamin, kaloryczności, zmian barwników hemowych, parametrów tekstury metodą podwójnej deformacji, parametrów cięcia wyrobu, cech morfometrycznych (z wykorzystaniem mikroskopu optycznego i systemu wizyjnego).

Podzadanie II. Przygotowanie technologii wyrobów mięsnych (kiełbasa, wędzonka) dojrzewających przez prowadzenie zabiegów pielęgnacyjnych, z wołowiny, jagnięciny, wieprzowiny i dziczyzny, bez stosowania azotanów i azotynów. Czynniki w tym podzadaniu były: rasa zwierzęcia, rodzaj wyrobu, czas trwania maceracji mięsa, czas trwania obróbki ultradźwiękami, sposób prowadzenia obróbki ultradźwiękami, częstość zabiegów pielęgnacyjnych, sposób nanoszenia serwatki na wyrób (zwilżania wyrobu), ilość dodawanego miodu jako źródła węglowodanów dla bakterii. Innowacyjnym zabiegiem w technologii była obróbka ultradźwiękami oraz zabiegi pielęgnacyjne związane z użyciem serwatki kwasowej. Przebieg procesu monitorowany był przez badanie: po-



ziomu mikroflory, cech sensorycznych, parametrów barwy CIE L*a*b*, aktywności wody a_w , kwasowości, ubytku wody, zawartości soli, nitrozoamin, zmian barwników hemowych, kaloryczności, parametrów tekstury i parametrów cięcia wyrobu, a przy wykorzystaniu komputerowego systemu wizyjnego monitorowano wygląd wyrobu. Badaniami objęto także aminy biogenne i peptydy biologicznie aktywne w wyrobach dojrzewających.



Ryc. 1. Ogólny schemat technologiczny

Obróbkę mięsa ultradźwiękami prowadzono przy użyciu urządzenia laboratoryjnego (ryc. 2). Zespół ultradźwiękowy tworzyły przetworniki sandwich emitujące drgania o częstotliwości ok. 40 kHz i natężeniu ok. 2,5 W·cm⁻². Były one umocowane pod dnem stalowego zbiornika. Generator umożliwiał sterowanie mocą emitowanej energii.



Ryc. 2. Laboratoryjne urządzenie do obróbki ultradźwiękowej mięsa

Rozdzielność generatora i zespołu przetworników ułatwia operowanie urządzeniem. Dodatkowo było ono wyposażone w płaszcz grzejny z regulacją temperatury oraz króćce umożliwiające włączenie komory roboczej w półotwarty obieg cieczy wymuszany pompą cyrkulacyjną.

Wyniki badań

Wyniki badań zrealizowanych w obu podzadaniach zostały szczegółowo omówione w złożonym sprawozdaniu z badań na rzecz rolnictwa ekologicznego finansowanych przez MRiRW w 2017 r. Obejmuje ono m.in. 71 rycin i 122 tabele z danymi i informacjami z badań wraz z ich szczegółowym omówieniem. W celu przybliżenia owych wyników w niniejszym opracowaniu zamieszczone zostały najważniejsze spostrzeżenia i wnioski odnoszące się do podzadań i eksperymentów zrealizowanych w ich zakresie.

Produkcja wołowych szynek dojrzewających fermentowanych z dodatkiem serwatki kwasowej, soli morskiej i wykorzystaniem sonikacji

- 1) Zastosowanie sonikacji wołowiny w środowisku serwatki kwasowej wpłynęło na wzrost wartości aktywności wody w produkcie bez istotnego wpływu na jego profil mikrobiologiczny.
- 2) Zastosowanie sonikacji wołowiny w środowisku serwatki kwasowej wpłynęło na obniżenie wartości wskaźnika 630/580 co świadczy o wzroście zawartości metmioglobiny w badanych próbach.
- 3) Zastosowanie sonikacji wołowiny w środowisku serwatki kwasowej przez 10 minut spowodowało wzrost kwasowości produktu podczas dojrzewania.

Produkcja drobno rozdrobnionej pieczeni z wołowiny z dodatkiem serwatki kwasowej

- 4) Stężenie azotanu sodu nie wpływa istotnie na wartość aktywności wody w produkcie.
- 5) Obniżenie dodatku azotanu sodu o 100 mg/kg nie spowodowało zwiększenia ogólnej liczby drobnoustrojów, pałeczek kwasu mlekowego a co ważniejsze rozwoju wybranych bakterii patogennych.
- 6) Zastosowanie różnego stężenia azotanu sodu nie miało wpływu na powstawanie nitrozoamin w produkcie.
- 7) Wyższa zawartość barwników hemowych i żelaza hemowego była obserwowana w próbach z obniżonym dodatkiem azotanu sodu.



Produkcja kiełbasy wołowej z dodatkiem serwatki płynnej, serwatki liofilizowanej i soli morskiej

- 8) Wyniki przeprowadzonej analizy mikrobiologicznej nie wykazały wpływu dodatku serwatki w formie płynnej oraz liofilizowanej na zawartość bakterii kwaszących typu mlekowego i Enterobacteriaceae w ekologicznych kiełbasach wołowych.
- 9) Kwasowość ekologicznych kiełbas wołowych surowo dojrzewających kształtowała się w zależności od czasu dojrzewania oraz zastosowanych dodatków. Najwyższą kwasowością po zakończeniu produkcji charakteryzowały się próby z dodatkiem serwatki kwasowej.
- 10) Zaobserwowano wpływ dodatku serwatki na wzrost wskaźnika TBARS doświadczalnych kiełbas.
- 11) Dodatek serwatki kwasowej nie wpływa znacząco na poziom indeksu proteolizy.
- 12) Najbardziej istotnym z punktu widzenia przemian proteolitycznych jest okres pomiędzy 7 a 14 dobą produkcji.

Produkcja kiełbasy wieprzowej z dodatkiem serwatki kwasowej, soli morskiej

- 13) Najkorzystniejszym udziałem barwy czerwonej w ogólnym tonie barwy charakteryzowała się próba wzbogacona o dodatek białek serwatkowych.
- 14) Dodatek białek serwatkowych wpłynął na obniżenie wartości aktywności wody oraz wzrost wartości pH wieprzowych kiełbas dojrzewających.
- 15) Dodatek białek serwatkowych niekorzystnie wpływa na trwałość wyrobów przyspieszając proces powstawania pierwotnych i wtórnych produktów utleniania. Dodatek serwatki bogatej w białka wpływa na oksydację lipidów mięsnych co wykazują inne eksperymenty. Dlatego spostrzeżenie o wpływie białek serwatkowych ma istotne znaczenie w aspekcie interpretacji i optymalizacji wielkości dodatku serwatki kwasowej do wyrobów mięsnych.

Produkcja wędzonek surowo dojrzewających sonikowanych z dodatkiem serwatki i soli morskiej

- 16) Próby moczone w serwatce charakteryzowały się niższą zawartością wody w stosunku do prób peklowanych i solonych.
- 17) Udział soli we wszystkich wariantach doświadczalnych nie przekraczał 4%.
- 18) Połędwice wyprodukowane z surowca moczonego w serwatce charakteryzowały się najniższymi wartościami pH. W najmniejszym stopniu zakwaszeniu uległa próba otrzymana z surowca poddanego peklowaniu z użyciem związków azotowych. Moczenie w serwatce nie przyczyniło się do wzrostu aktywności wody wyrobów.
- 19) Kombinacja moczenia w serwatce, dodatku soli morskiej i obróbki ultradźwiękowej miała korzystny wpływ na kształtowanie czerwonej barwy wyrobów.
- 20) Próby z dodatkiem serwatki kwasowej charakteryzowały się najniższą zawartością wtórnych produktów utlenienia tłuszczu (w przeliczeniu na aldehyd malonowy).
- 21) Moczenie w serwatce spowodowało spowolnienie tempa przemian dojrzewalnych wyrażonych jako indeks proteolizy.
- 22) Próby z dodatkiem związków azotowych charakteryzowały się niższą zawartością putrescyny i kadaweryny w porównaniu do prób z dodatkiem soli morskiej. W próbach tych nie stwierdzono także obecności histaminy.
- 23) W próbach z dodatkiem serwatki stwierdzono największą liczbę bakterii kwaszących typu mlekowego.



Właściwości technologiczne farszów z mięsa jagnięcego poddanego sonikacji z dodatkiem serwatki kwasowej

- 24) Podstawowy skład chemiczny mięsa jagnięcego owiec rasy wrzosówka, uhruska i świniarka był podobny. Mięso owiec rasy wrzosówka zawierało w swoim składzie najmniejszy procentowo udział SFA i jednocześnie największy procentowy udział MUFA. Stwierdzono korzystny stosunek kwasów omega-3 do omega-6 w mięsie badanych ras owiec nie wyższy niż 1:6.
- 25) Najlepszą wodochłonnością charakteryzowało się mięso owiec rasy świniarka. Obróbka mięsa ultradźwiękami o niskiej częstotliwości fal (ok. 28 kHz) i ich średnim natężeniu (2 W/cm^2) drgań spowodowała obniżenie wodochłonności mięsa średnio o 4 punkty procentowe.
- 26) Dodatek soli lub peklosoli oraz serwatki kwasowej do farszu spowodował wzrost wartości pH. Największą buforowością (stabilnością kwasowości) cechowały się farsze z mięsa świniarki. Nie stwierdzono wpływu obróbki farszów mięsnych ultradźwiękami na poziom ich kwasowości. Pomiar kwasowości farszów mięsnych poddanych obróbce termicznej wykazał wpływ dodatku peklosoli na podwyższenie wartości pH, zaś dodatku serwatki kwasowej na jej obniżenie.
- 27) Wartość wskaźnika TBARS we wszystkich badanych wariantach była niska i wynosiła średnio do 0,6 mg MDA na 1 kg produktu. Dodatek soli oraz jednocześnie soli i serwatki kwasowej spowodował wzrost wartości wskaźnika TBARS, zwłaszcza w farszach z mięsa wrzosówki. Peklowanie obniżyło ilość produktów rozpadu tłuszczu w farszach poddanych obróbce termicznej. Dodatek soli, serwatki kwasowej lub soli i serwatki kwasowej spowodował wzrost wartości tego wskaźnika w próbach otrzymanych z mięsa owiec rasy uhruska. Zaś te same substancje dodane do farszów z mięsa owiec rasy świniarka spowodowały obniżenie ilości produktów rozpadu tłuszczów. Nie stwierdzono wpływu obróbki farszów mięsnych ultradźwiękami na stopień utlenienia tłuszczów.
- 28) Dodatek peklosoli lub soli do farszów mięsnych obniżył poziom ubytków masy w czasie obróbki termicznej w porównaniu do próby kontrolnej, natomiast dodatek serwatki kwasowej spowodował wzrost poziomu tych ubytków nawet o 10 punktów procentowych. Próby poddane działaniu ultradźwięków cechował niższy poziom ubytków termicznych w porównaniu z analogicznymi próbami niepoddanymi temu zabiegowi. Najlepszymi właściwościami pod względem zdolności utrzymywania wody w czasie obróbki termicznej charakteryzowały się farsze otrzymane z mięsa owiec rasy uhruskiej.
- 29) Jasność barwy (L^*) farszów mięsnych uzyskanych z mięsa owiec ras wrzosówka i uhruska była podobna, nieznacznie jaśniejsze były farsze przygotowane z mięsa świniarek. Najniższe wartości parametru L^* stwierdzono w farszach z dodatkiem peklosoli, najwyższe w próbie kontrolnej. Nie stwierdzono wpływu obróbki farszów mięsnych ultradźwiękami na badany parametr.
- 30) Farsze uzyskane z mięsa owiec rasy wrzosówka charakteryzowały się większym, zaś rasy świniarka mniejszym nasyceniem barwą czerwoną w porównaniu z farszami z mięsa wrzosówek. 24-godzinne peklowanie farszów spowodowało ok. 50-procentowy wzrost wartości parametru a^* w porównaniu do próby kontrolnej. Dodanie soli lub serwatki lub soli i serwatki do farszów, obróbka ultradźwiękami i czas przechowywania nie miał wpływu na wartość parametru barwy a^* .



- 31) Farsze z mięsa wrzosówki charakteryzowały się niższymi wartościami parametru barwy b^* , będącego miarą nasycenia próby barwa żółtą. Dodatek soli lub soli i serwatki kwasowej spowodowały obniżenie wartości parametru b^* . Nie stwierdzono wpływu obróbki ultradźwiękami ani czasu przechowywania w warunkach chłodniczych na wartość tego parametru.
- 32) Czystość mikrobiologiczna mięsa przechowywanego w warunkach chłodniczych wykazała duże zróżnicowanie pomiędzy próbkami. Największą liczbę drobnoustrojów stwierdzono w mięsie owiec rasy wrzosówka. Dodatek peklosoli znacznie ograniczył OLD, w tym ilość LAB, Enterobacteriaceae i *E. coli*, natomiast dodatek serwatki kwasowej do farszu spowodował znaczny wzrost OLD, w tym LAB i Enterobacteriaceae. W farszach jagnięcych poddanych obróbce ultradźwiękami stwierdzono obniżenie zawartości OLD, w tym także LAB, Enterobacteriaceae i *E. coli*.



Ryc. 3. Jagnięce kiełbasy fermentowane w laboratoryjnej komorze dojrzewalniczej

Produkcja kiełbas dojrzewających z jagnięciny z użyciem serwatki kwasowej

- 33) Do produkcji kiełbas surowo dojrzewających zaleca się stosowanie jagnięciny pozyskanej z ras uhruska oraz świniarka.
- 34) Kiełbasy wyprodukowane z mięsa rasy wrzosówka charakteryzowały się wyższą zawartością pierwotnych oraz wtórnych produktów utleniania lipidów oraz niepożądaną brunatno-zieloną barwą na przekroju.
- 35) W momencie osiągnięcia przez produkty dojrzałości konsumpcyjnej, kiełbasa wyprodukowana z mięsa jagniąt rasy uhruska, jako jedyna, cechowała się w wartością pH poniżej 5,3 oraz aktywnością wody 0,932 co może wskazywać na jej względną stabilność mikrobiologiczną.
- 36) Zarówno odmienna rasa mięsa jak i dodatek soli morskiej wpłynęły na cechy fizykochemiczne kiełbas z dodatkiem ekologicznej serwatki kwasowej, podczas przechowywania. W wędlinach z dodatkiem soli morskiej zaobserwowano po przechowywaniu wzrost kwasowości czynnej (5,4-5,6), natomiast dodatek azotanów III i V wpłynął na ograniczenie intensywności przemian oksydacyjnych zachodzących w kiełbasach podczas przechowywania.
- 37) W kiełbasach wytworzonych z mięsa rasy uhruska stwierdzono najniższy stopień oksydacji tłuszczu podczas przechowywania (<1,2 mg/kg).
- 38) Dodatek azotanów III i V zmienił wyraźnie ($\Delta E^* > 7,0$ j.u) profil barwy wędliny, zwiększając jej czerwonosć. W kiełbasach z dodatkiem peklosoli stwierdzono również większą stabilność barwy podczas przechowywania ($\Delta E^* < 0,9$).

Produkcja konserw z jagnięciny z dodatkiem serwatki kwasowej

- 39) Wyniki przeprowadzonej analizy profilu kwasów tłuszczowych wykazały, że mięso owiec rasy wrzosówka zawierało w swoim składzie najmniejszy procentowo udział SFA i jednocześnie największy procentowy udział MUFA. Mięso wszystkich trzech analizowanych ras owiec zawierało do 5% PUFA. Stwierdzono korzystny



- stosunek kwasów omega-3 do omega-6, w mięsie owiec wrzosówka (1:3), uhruska (1:4) i świniarka (1:4,6).
- 40) Najciemniejszą barwą i zarazem najmniejszym nasyceniem barwą żółtą (najniższa wartość parametru b^*) i największym nasyceniem barwą czerwoną (a^*) cechowało się mięso owiec rasy wrzosówka. Wartość parametru L^* , a^* i b^* mięsa pozostałych dwóch ras zwierząt kształtowała się na podobnym poziomie.
- 41) Stwierdzono wpływ dodatku serwatki kwasowej do konserw mięsnych na ich wartość pH. Najwyższą wartość odnotowano w próbach peklowanych bez dodatku serwatki kwasowej, najniższą w próbach, które zawierały 20% serwatki. Wartość pH rosła odwrotnie proporcjonalnie do zawartości serwatki w konserwach. Wyniki badań wskazują na wpływ rasy owiec na wartość pH konserw mięsnych. Konserwy wyprodukowane z mięsa owiec rasy wrzosówka cechowała wyższa wartość pH niż konserwy z mięsa owiec rasy świniarka i uhruska. Konserwy z mięsa owiec uhruskich charakteryzowały się najniższą kwasowością.
- 42) Dodatek serwatki kwasowej do konserw mięsnych spowodował wzrost wartości potencjału oksydoredukcyjnego (ORP) konserw w stosunku do prób peklowanych i prób kontrolnych bez dodatku peklosoli i serwatki. Stwierdzono wprost proporcjonalną zależność wartości ORP do zawartości serwatki. Konserwy wyprodukowane z mięsa owiec rasy świniarka cechowała niższa wartość ORP w stosunku do analogicznych prób wytworzonych z mięsa owiec pozostałych dwóch ras.
- 43) Dodatek serwatki kwasowej do konserw mięsnych spowodował wzrost wartości wskaźnika TBARS konserw w stosunku do prób peklowanych i prób kontrolnych bez dodatku peklosoli i serwatki. Stwierdzono odwrotnie proporcjonalną zależność zawartości aldehydu malonowego do zawartości serwatki w próbach. Konserwy wyprodukowane z mięsa owiec rasy wrzosówka cechowała niższa wartość wskaźnika TBARS w stosunku do analogicznych prób wytworzonych z mięsa owiec pozostałych dwóch ras.
- 44) Nie stwierdzono wpływu dodatku serwatki kwasowej na poziom aktywności wody konserw mięsnych. Aktywność wody wynosiła we wszystkich próbach od 0,978 do 0,989.
- 45) Tłuszcz wyodrębniony z konserw mięsnych zawierał ok. 56% nasyconych kwasów tłuszczowych i ok. 44% kwasów tłuszczowych nienasyconych. We frakcji wydzielonej z konserwy wyprodukowanej z mięsa wrzosówki stwierdzono najwyższy udział kwasów z grupy omega-3, a tym samym bardzo korzystny (1:2) stosunek kwasów omega-3 do omega-6.
- 46) Dodatek azotanów III i V zmienił wyraźnie (ΔE^* 5,6-7,2 j.u.) profil barwy wędliny, zwiększając jej czerwoność. W konserwach z bez dodatku peklosoli stwierdzono większą labilność barwy ($\Delta E^* > 6$) podczas przechowywania.
- 47) Zastąpienie solą morską peklosoli wpłynęło niekorzystnie na stabilność oksydacyjną konserw jagnięcych.



Ryc. 4. Wędlina blokowa w opakowaniu próżniowym z peklosolą (na górze) oraz z solą morską (na dole); od lewej: uhruska, świniarka, wrzosówka

Produkcja wędliny blokowej z jagnięciny z dodatkiem serwatki kwasowej i soli morskiej

- 48) Mięso jagnięce owiec rasy świniarka charakteryzowało się wyższymi parametrami oksydacji tłuszczu, natomiast mięso wrzosówki – najciemniejszą barwą.
- 49) Dodatek azotanów III i V zmienił wyraźnie ($\Delta E^* > 7,0$ j.u) profil barwy wyrobu, zwiększając jej czerwoność. Natomiast wykorzystanie soli morskiej jako alternatywy dla peklosoli wpłynęło na stabilizację barwy wędliny podczas przechowywania ($\Delta E^* < 1,3$),
- 50) Zastąpienie peklosoli solą morską, wpłynęło niekorzystnie na stabilność oksydacyjną jagnięcych wędlin blokowych oraz stabilność kwasowości czynnej.
- 51) W wędlinach wyprodukowanych z mięsa rasy uhruskiej i świniarki stwierdzono wyższy procentowy udział kwasów omega-6 i omega-9, natomiast, wędlinie z jagnięciny rasy wrzosówka stwierdzono najbardziej korzystny (1:4) stosunek kwasów omega-3 do omega-6.

Produkcja surowo dojrzewającej szynki jagnięcej z dodatkiem miodu

- 52) Szynka surowo dojrzewająca może być skutecznie przygotowana z udźca jagnięcego z kością.
- 53) Wysoka zawartość soli w wyrobie gotowym nadaje produktowi wysoką trwałość, lecz rodzi zastrzeżenia dietetyczne. Pożądane zatem jest skrócenie czasu trwania solenia zasypowego lub zmiana sposobu solenia na sprzyjający zmniejszeniu zawartości soli w produkcie.
- 54) Proces produkcji szynki jagnięcej dojrzewającej zapewnia wysoki poziom bezpieczeństwa mikrobiologicznego.
- 55) Zastosowanie miodu wielokwiatowego jako naturalnego zamiennika glukozy sprzyja rozwojowi bakterii kwasu mlekowego i może przeciwdziałać rozwojowi bakterii niepożądanych technologicznie.



Ryc. 5. Szynka jagnięca surowo dojrzewająca

Produkcja kiełbasy z mięsa daniela z dodatkiem serwatki kwasowej

- 56) Analiza składu chemicznego kiełbas wykazała, że zawartość wody we wszystkich wariantach badawczych wynosiła ok. 60%, a białka ok. 19%.
- 57) Wszystkie kiełbasy z mięsa daniela zawierały 8-9% PUFA. Stosunek kwasów omega-3 do omega-6 w kiełbasach wynosił do 1:9,3. Nie stwierdzono wpływu dodatku soli lub peklosoli oraz serwatki kwasowej na profil kwasów tłuszczowych kiełbas.
- 58) Dodanie serwatki kwasowej do produkcji kiełbas peklowanych obniżyło zawartość azotanów w gotowym produkcie.
- 59) Wszystkie wyprodukowane warianty kiełbas sensorycznie zostały ocenione pozytywnie. Paneliści nie stwierdzili obcych posmaków i zapachów, oraz zróżnicowania wyglądu ogólnego kiełbas związanych z dodatkiem serwatki.
- 60) Zaobserwowano nieznaczne obniżenie pH prób, do których w czasie produkcji dodano serwatkę w porównaniu z próbami bez takiego dodatku. Wyniki badań wskazały, że wraz z czasem przechowywania wartość pH kiełbas wzrastała, niezależnie od rodzaju zastosowanej obróbki technologicznej (solenie, peklowanie, dodatek serwatki kwasowej).



- 61) Wyniki oznaczeń poziomu aktywności wody nie wykazały znaczącego wpływu rodzaju zastosowanej obróbki technologicznej na wartość tego parametru. Kiełbasy poddane badaniu cechowały się aktywnością wody na poziomie od 0,972 do 0,981.
- 62) Zastąpienie w produkcji kiełbas z mięsa daniela peklosoli solą spowodowało 7-krotny wzrost zawartości produktów przemian tłuszczów wyrażony jako mg aldehydu malonowego na 1 kg produktu. Dodatek serwatki kwasowej spowodował obniżenie zawartości MDA próbie peklowanej, w stosunku do próby niepeklowanej. Natomiast w próbie solonej z tym dodatkiem poziom wskaźnika TBARS zwiększył się, w stosunku do próby solonej, zwłaszcza po 15 i 22 dniach przechowywania.
- 63) Próby poddane tylko procesowi solenia lub peklowania były ciemniejsze w porównaniu z pozostałymi próbami. Dodatek serwatki kwasowej rozjaśnił barwę kiełbas. Próby solone charakteryzowała o połowę niższa wartość parametru czerwoności a^* w porównaniu z próbami peklowanymi. Stwierdzono nieznaczny wpływ serwatki kwasowej i czasu przechowywania (zwłaszcza prób peklowanych) na obniżenie wartości parametru a^* . Nie stwierdzono wpływu dodatku serwatki kwasowej i czasu przechowywania na wartość nasycenia barwą żółtą b^* .
- 64) W próbach zawierających zarówno dodatek peklosoli, jak i serwatki kwasowej stwierdzono najwyższą czystość mikrobiologiczną. Dodanie samej peklosoli nie powodowało obniżenia OLD. Najwięcej drobnoustrojów z rodziny Enterobacteriaceae stwierdzono w próbach solnych, do których dodano serwatki kwasowej, najmniej w próbach, które były peklowane i do których dodano serwatki. W żadnej z prób nie stwierdzono obecności *Listeria monocytogenes*.
- 65) Twardość, żujność oraz spoistość prób wzrastały wraz z czasem przechowywania. Stwierdzono, że próby solone charakteryzowały się w pierwszym okresie badawczym, tj. 2 dni po produkcji, wyższymi wartościami tych parametrów w porównaniu z próbami peklowanymi. W kolejnych okresach badań nie stwierdzono wpływu dodatku soli lub peklosoli oraz serwatki kwasowej na twardość, żujność oraz spoistość. Sprężystość kiełbas z daniela malała wraz z czasem chłodniczego przechowywania. Najmniejsze zmiany tego parametru tekstury zaobserwowano w próbie peklowanej.

Produkcja kiełbasy z mięsa daniela z dodatkiem soli morskiej, serwatki kwasowej i serwatki liofilizowanej

- 66) Wartości pH ekologicznych kiełbas z mięsa daniela po zakończeniu produkcji wykazały, że największe zakwaszenie farszu podczas dojrzewania zaobserwowano w przypadku prób solonych z dodatkiem serwatki kwasowej dodanej zarówno w formie płynnej jak i liofilizowanej.
- 67) Próby kiełbas bez dodatku azotanów charakteryzowały się niższym stopniem utlenienia lipidów oznaczanym wskaźnikiem TBARS po zakończeniu 21-dobowego okresu dojrzewania. Najniższe wartości wskaźnika TBARS stwierdzono dla wariantów kiełbas z dodatkiem serwatki liofilizowanej.
- 68) Ekologiczne kiełbasy wołowe surowo dojrzewające po zakończonym 21-dobowym dojrzewaniu charakteryzowały się zróżnicowanymi wartościami parametrów barwy. Dla prób solonych stwierdzono znacznie niższe wartości czerwoności w porównaniu do próby peklowanej.
- 69) Przeprowadzona analiza profilu kwasów tłuszczowych nie wykazała znaczącego wpływu wyeliminowania azotanu sodu oraz dodatku serwatki kwasowej w formie płynnej i liofilizowanej na profil kwasów tłuszczowych ekologicznych kiełbas surowo dojrzewających z mięsa daniela. Zaobserwowano, że największą zawartością



Podsumowanie

Efekty badań nad ekologiczną produkcją i jakością wyrobów mięsnych z ograniczeniem azotanów i azotynów zrealizowanych w roku bieżącym niesformułowane w sprawozdaniach z badań zrealizowanych na rzecz MRiRW złożonych w latach poprzednich są następujące:

- 1) Sonikacja mięsa w środowisku serwatki kwasowej zapewnia najlepsze warunki prowadzenia procesu ze względu na optymalne warunki transportu energii fal dźwiękowych, efekt oczyszczania powierzchni na skutek zjawisk fizycznych (m.in. ciśnienie akustyczne, kawitacja), mikromasaż mięsa sprzyjający wnikaniu i dyfuzji składników (np. serwatki, soli). W efekcie uzyskuje się: wzrost czystości mikrobiologicznej na skutek mechanicznego odrywania drobnoustrojów z powierzchni mięsa i ich inaktywację na skutek kawitacji ultradźwiękowej, przyspieszone wnikanie i dyfuzję soli w mięsie, przyspieszone zakwaszenie warstwy przypowierzchniowej mięsa, co skutecznie przeciwdziała rozwojowi niepożądanych drobnoustrojów i tym samym powoduje wydłużenie trwałości przechowalniczej wyrobów.
- 2) Sonikacja mięsa w środowisku serwatki kwasowej modyfikuje barwę wyrobu. Jednoczesne stosowanie moczenia w serwatce, dodatku soli morskiej i obróbki ultradźwiękowej wpływa korzystnie na kształtowanie czerwonej barwy wyrobów. Zatem przez dobór składu cieczy, w której prowadzi się sonikację i przez dobór parametrów obróbki ultradźwiękami możliwe jest oddziaływanie na parametry barwy wyrobów.
- 3) W farszach mięsnych poddanych obróbce ultradźwiękami stwierdza się obniżenie zawartości ogólnej liczby drobnoustrojów, w tym bakterii niepożądanych ze względów bezpieczeństwa żywności. Zatem obróbka ultradźwiękami podnosi poziom bezpieczeństwa produktów i wpływa na wydłużenie ich trwałości przechowalniczej.
- 4) Obróbka ultradźwiękowa mięsa może być prowadzona przez bezpośredni kontakt z przetwornikiem ultradźwiękowym (powierzchnią drgającą) lub pośrednio przez zanurzenie mięsa w cieczy (immersyjnie). Metoda kontaktowa powoduje szybki wzrost temperatury powierzchni mięsa na skutek dyssypacji. Dlatego czas trwania obróbki powinien być kontrolowany na podstawie pomiaru temperatury powierzchni mięsa pozostającej w kontakcie z przetwornikiem.
- 5) Optymalne warunki sonikacji mięsa zapewnia prowadzenie obróbki w cieczy (immersyjnie) przy stosowaniu ultradźwięków o niskich częstotliwościach (ok. 40 kHz) o średnim natężeniu (ok. 2-3 W·cm⁻²). Ze względu na dyssypację należy kontrolować temperaturę cieczy w komorze roboczej i w przypadku niepożądanego wzrostu – wymieniać stosując ciecz schłodzoną. Podczas sonikacji należy okresowo zmieniać ułożenie mięsa tak, aby ekspozycji na działanie ultradźwięków były poddane wszystkie strony porcji mięsa. Czas ekspozycji – 5-10 minut. Na podstawie uzyskanych wyników planuje się opracowanie założeń techniczno-technologicznych innowacyjnego urządzenia do prowadzenia sonikacji mięsa w aspekcie przedłużenia trwałości przechowalniczej.
- 6) Mięso jagniąt owiec ras: wrzosówka, uhruska i świniarka wykazuje niewielkie różnice podstawowego składu chemicznego. Jednak mięso jagniąt owiec rasy wrzosówka zawiera mniej SFA i więcej MUFA. Ma także korzystny stosunek kwasów omega-3 do omega-6 nie wyższy niż 1:6. Przetwarzanie mięsa powinno odbywać się z zachowaniem jego walorów dietetycznych, co w szczególności wymaga opty-



- malizacji składu surowcowego (dodatków) i parametrów prowadzonych operacji technologicznych.
- 7) Wyroby z mięsa jagniąt różniły się pod względem właściwości fizycznych i chemicznych. W szczególności wyroby z mięsa rasy wrzosówka po przechowywaniu wykazywały wyższą zawartość produktów utleniania lipidów i mniej atrakcyjną barwę na przekroju. Tłuszcz w wyrobach z mięsa jagniąt rasy uhruska podlegał najmniejszym zmianom podczas przechowywania. Dlatego do produkcji kiełbas surowo dojrzewających zaleca się stosowanie przede wszystkim mięsa jagnięcego owiec ras uhruska i świniarka.
 - 8) Mięso jagnięce nadaje się do produkcji szynki surowo dojrzewającej z udźca. Użytkiwany wyrób ma cechy innowacji produktowej.
 - 9) Zastąpienie peklosoli przez dodatek soli morskiej powoduje mniejszą stabilność oksydacyjną barwy wyrobów parzonych podczas ich przechowywania. Zwłaszcza w wyrobach plastrowanych zachodzą zmiany barwy polegające na obniżeniu jasności i udziału składowej czerwonej. Zmiany te nie powinny być postrzegane jako niepożądane, gdyż nie powodują istotnego pogorszenia bezpieczeństwa wyrobów w założonych warunkach przechowywania i konsumpcji.
 - 10) Osiągnięcie wyższego poziomu czystości mikrobiologicznej i trwałości przechowalniczej, zwłaszcza wyrobów surowo dojrzewających możliwe jest przez stosowanie dodatków naturalnych i substancji naturalnych. Użycie miodu wielokwiatowego jako naturalnego zamiennika glukozy sprzyja pożądanemu rozwojowi bakterii kwasu mlekowego i przeciwdziała rozwojowi bakterii niepożądanych technologicznie. Dodatek serwatki kwasowej do wyrobów mięsnych powoduje rozjaśnienie ich barwy.
 - 11) Zastosowanie soli zamiast peklosoli w produkcji kiełbas z dziczyzny powoduje wzrost ilości produktów przemian tłuszczów i wpływa na trwałość przechowalniczą wyrobu. Wynika to ze specyficznego składu chemicznego mięsa i jego struktury. Rozwiązaniem może być stosowanie zredukowanej dawki azotanów. Dlatego uzasadnione jest prowadzenie badań produkcyjnych służących optymalizacji stosowania azotanów w technologii dziczyzny.
 - 12) Na kwasowość wyrobów mięsnych w podobnym stopniu wpływa stosowanie serwatki kwasowej płynnej i liofilizowanej. Dodatek ten zapewnia wyższą trwałość przechowalniczą wyrażaną zmianami w składzie kwasów tłuszczowych. W szczególności stosowanie serwatki liofilizowanej jest bardziej efektywne w zakresie redukcji ilości amin biogennych w dojrzewających wyrobach mięsnych. Dodatek serwatki pozwala na ograniczenie ilości amin biogennych, w szczególności histaminy, putrescyny i tyraminy. Ma to znaczenie dla bezpieczeństwa żywności.
 - 13) Zabiegi pielęgnacyjne prowadzone na wyrobach mięsnych surowo dojrzewających polegające na okresowym natryskiwaniu roztworu serwatki powodują podtrzymanie zakwaszenia powierzchni produktu. Takie postępowanie zabezpiecza produkt przed rozwojem niepożądanych drobnoustrojów. Proponuje się stosowanie zabiegów przeciętnie 1 raz w tygodniu lub stosownie do potrzeb wynikających ze specyfiki wyrobu i przebiegu procesu produkcyjnego. Zabiegi pielęgnacyjne mogą zostać uproszczone przez zastosowanie systemu natryskowego ze sterowaniem czasowym zintegrowanego z komorą dojrzewalniczą.

(Spis piśmiennictwa wykorzystanego do przygotowania, realizacji projektu i sprawozdania liczący 95 pozycji jest dostępny w raporcie końcowym z badań)



**INSTYTUT
HODOWLI
I AKLIMATYZACJI ROŚLIN**
PAŃSTWOWY
INSTYTUT BADAWCZY
W RADZIKOWIE

1

Uprawy polowe metodami ekologicznymi.
Badania w zakresie wykorzystania substancji podstawowych w ochronie upraw polowych w uprawach ekologicznych. Wykorzystanie w ekologicznej uprawie naturalnych substancji wspierających zdrowotność roślin okopowych

Zrealizowano na podstawie decyzji Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi
Nr HOR.re.027.3.2017 z dnia 26.05.2017



Wykorzystanie w ekologicznej uprawie naturalnych substancji wspierających zdrowotność roślin okopowych

**Uprawy polowe metodami ekologicznymi. Badania w zakresie wykorzystania substancji
podstawowych w ochronie upraw polowych w uprawach ekologicznych.**

**Badania wykonano w Instytucie Hodowli i Aklimatyzacji Roślin – Państwowy Instytut
Badawczy, Oddział w Bydgoszczy, we współpracy z Uniwersytetem Warmińsko-
Mazurskim, Katedrą Agroekosystemów w Olsztynie¹**

Kierownik badania: dr hab. Mirosław Nowakowski, prof. IHAR-PIB

Zespół badawczy:

- dr hab. Józef Tyburski, prof. UWM¹
- dr Anna Litwiniec
- dr Paweł Skonieczek
- dr Grzegorz Gryń
- mgr Katarzyna Franke
- mgr Łukasz Matyka
- mgr Marcin Żurek



1. WPROWADZENIE I CEL BADAŃ

Duże nasilenie koncentracji uprawy roślin wokół zakładów przetwórczych oraz skracanie rotacji roślin w płodozmianie, jak również coraz większy udział w nim roślin okopowych i kapustowatych, wpływa na wzrost zagrożenia ze strony chorób i szkodników dla upraw ziemniaka i buraka cukrowego. Groźnym, kwarantannowym szkodnikiem upraw ziemniaka jest mątwik ziemniaczany *Globodera rostochiensis*, powodujący straty plonu dochodzące do 80%. Wśród chorób bakteryjnych duże problemy stwarzają *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus* (*Cms*) sprawca bakteriozy pierścieniowej ziemniaka oraz *Pectobacterium* sp. czynnik etiologiczny czarnej nóżki. Z kolei duże zagrożenie dla buraka cukrowego stanowią *Aphanomyces cochlioides* i *Rhizoctonia solani*, które są ekspansywnymi patogenami porażającymi siewki (zgorzel siewek buraka) oraz dorosłe rośliny (zgnilizny korzeni). Rizomania – to ważna pod względem gospodarczym choroba buraka cukrowego spowodowana przez wirusa BNYVV, którego wektorem jest grzybopodobny pierwotniak *Polomyxa betae*. Do wzrastającej presji czynników chorobotwórczych przyczynia się także wykorzystywanie nawozowe liści roślin okopowych.

Wdrażając do praktyki ekologiczną ochronę roślin okopowych przed chorobami wykorzystuje się metodę agrotechniczną, hodowlaną i bazującą na naturalnie występujących substancjach bioaktywnych. W ochronie przed rizomanią duże znaczenie ma hodowla odpornościowa, jednak odporne odmiany buraka nie gwarantują pełnego bezpieczeństwa plonu ze względu na patotypy coraz częściej przełamujące istniejącą odporność. Wskazane jest zatem poszukiwanie czynników, które mogłyby efektywnie ograniczać rozwój nosiciela choroby. Największe straty w plonie buraka cukrowego może wywołać choroba grzybowa liści – chwościk, spowodowana przez *Cercospora beticola*. Poszukiwanie efektywnych w ochronie ziemniaka i buraka cukrowego substancji bioaktywnych jest konieczne w warunkach nasilonego występowania chorób i szkodników oraz niewystarczającej skuteczności i niewielkiej ilości stosowanych dotąd środków ochrony roślin. Brak dostatecznej wiedzy oraz problemy organizacyjne i finansowe przy kształtowaniu korzystnej pod względem fitosanitarnym agrotechniki, zbyt duża wrażliwość na patogeny odmian deklarowanych jako odporne oraz ograniczenia w przepisach w zakresie stosowania dostępnych środków ochrony roślin również zmuszają do poszukiwania metod biologicznych ograniczania rozwoju i występowania agrofagów.

Przeprowadzone wcześniej przez autorów projektu badania wskazują na to, że ekstrakty z biomasy wybranych, testowanych roślin będą mogły zostać wykorzystane w praktyce rolniczej do ograniczenia nasilenia występowania trudnych do zwalczania grzybów polifagicznych, organizmów grzybopodobnych, bakterii chorobotwórczych i nicieni groźnych dla buraka cukrowego i ziemniaka. Konieczne jest jednak potwierdzenie uzyskanych wyników badań. Testy umożliwiające selekcję ekstraktów z substancjami bioaktywnymi zaplanowano w bydgoskim Oddziale Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin – Państwowy Instytut Badawczy we współpracy z Katedrą Agroekosystemów na Uniwersytecie Warmińsko-Mazurskim (UWM) w Olsztynie.

Celem projektu jest opracowanie efektywnej, alternatywnej do chemicznej, metody ochrony roślin buraka cukrowego przed *R. solani*, *A. cochlioides*, *C. beticola* i *P. betae*, a także ochrony ziemniaka przed *Cms*, *Pectobacterium* sp. i *G. rostochiensis*,



z wykorzystaniem ekstraktów roślinnych zawierających substancje hamujące rozwój agrofagów.

2. PRZEPROWADZONE BADANIA

2.1. *Polymyxa betae*

Doświadczenie celem oceny wpływu badanych ekstraktów na *Polymyxa betae* założono w systemie imersyjno-piaskowym opracowanym i zastosowanym wcześniej na potrzeby realizacji Programu Wieloletniego IHAR-PIB na lata 2015-2020, zadanie 2.4. System ten został uprzednio opisany do oceny odporności na rizomanię siewek buraka cukrowego. Inokulum stanowiły korzenie roślin zasiedlonych przez wektor przenoszący wirusa nekrotycznego żółknięcia nerwów buraka BNYVV, roztarte homogenizatorem ręcznym w roztworze odżywczym Steiner. Następnie, roztarty materiał przenoszono do 50 ml butelek oraz wprowadzano do nich po 5 nieporażonych ok. 3 tygodniowych siewek buraka cukrowego odmiany Japola. Aby ocenić wpływ badanych ekstraktów na patogeny wyżej opisane, inokulum przed wprowadzeniem do butelek doświadczalnych poddawano traktowaniu danym ekstraktem w objętości od 200 µl do 1 ml, zależnie od zastosowanego ekstraktu/mieszaniny przez 24 h w 37°C. Dodatkowo, celem weryfikacji wpływu koncentracji inokulum na efekt działania badanych ekstraktów w wybranych przypadkach stosowano zwiększoną dwukrotnie dawkę inokulum oraz ekstraktu. Wyciągi metanolowe lub w chloroformie były aplikowane przez nasączenie agrożelu. Doświadczenia utrzymywano w klimatyzowanym pomieszczeniu laboratoryjnym w temperaturze 22/17°C (dzień/noc) przy fotoperiodzie naturalnym.

Tabela 1 zawiera wykaz kombinacji doświadczeń zastosowanych celem oceny rozwoju liczebności *Polymyxa betae*. Poza zastosowanymi w pierwszym roku badań gorczycą białą odmiany Bardena i rzodkwią oleistą odmiany Romesa w bieżącym roku badano również wpływ innych ekstraktów, pozyskanych z psianki stuliszolistnej, barszczu Sosnowskiego oraz bylicy rocznej. Dokonano również wstępnej oceny wybranych wyciągów pozyskanych z innych gatunków roślin i porostów (m.in. leczniczych uzyskanych w Katedrze Farmakognozji Uniwersytetu Medycznego im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu). Rośliny buraka stanowiące materiał do pobrania inokulum (odmiany Japola lub Jarysa) wysiewano w kuwetach do ziemi stanowiącej mieszaninę 1:1:1 ziemi rizomaniowej (z wektorem zasiedlonym głównie przez patotyp A wirusa), uniwersalnego podłoża ogrodniczego oraz autoklawowanego piasku. Korzenie pobierano po 1,5 miesiąca wzrostu w porażonej ziemi. Rośliny odmiany Japola przeznaczone do traktowania ekstraktami w butelkach doświadczalnych wysiewano do ogrodniczego podłoża uniwersalnego w kuwetach. Celem zapewnienia materiału do analiz molekularnych, po 4, 5 i 6 tygodniach od momentu założenia doświadczenia w warunkach porażenia pobierano naważki korzenia ok. 100 mg, po czym materiał wymrażano w ciekłym azocie i przechowywano w -80 °C.

W przypadku obserwacji mikroskopowych stosowano objętości 1:1 ekstrakt/zawiesina zoospor.



Tab. 1. Zestawienie doświadczeń z płynnymi ekstraktami pozyskanymi z roślin oraz doświadczeń enzymatycznych (enzym mirozynaza + glukozynolan sinigriny)

Nazwa rośliny	Typ ekstraktu / mieszaniny	Dawka*		
Gorczyca biała, odmiana Bardena	Sok z części nadziemnej rośliny	250 µl	500 µl	
Gorczyca biała odmiana Bardena	Sok z części nadziemnej rośliny z dodatkiem mirozynazy	250 µl	500 µl	
Rzodkiew oleista, odmiana Romesa	Sok z części nadziemnej rośliny	500 µl		
Rzodkiew oleista, odmiana Romesa	Sok z części nadziemnej rośliny z dodatkiem mirozynazy	200 µl	500 µl	
Psianka stuliszolistna	Sok z części nadziemnej rośliny	200 µl	500 µl	
Barszcz Sosnowskiego	Sok z części nadziemnej rośliny	500 µl		
Bylica roczna	Macerat RT	500 µl	1000 µl	
Bylica roczna	Macerat 65 °C	500 µl	1000 µl	
Bylica roczna	Macerat/chloroform	500 µl		
Bylica roczna	Świeże części nadziemne/roztwór wodny	500 µl		
Bylica roczna	Świeże części nadziemne/FeSO ₄ x 7H ₂ O	500 µl		
Bylica roczna	Świeże części nadziemne/chloroform - rozdzielone na 2 fazy przez wirowanie	500 µl		
Bylica roczna	Świeże części nadziemne ekstrakt białek	500 µl		
X	Mirozynaza + sinigrina 17,5 mM (inkubacja w 37 °C przez 1h)	200 µl	375 µl	500 µl

* stosowana na podstawową porcję inokulum korzeni

Założono równocześnie następujące doświadczenia kontrolne dla oceny porównawczej:

1) kontrola pozytywna - rośliny w roztworze odżywczym Steinera w obecności inokulum korzeni,

2) kontrola negatywna - rośliny w roztworze odżywczym Steinera,

3) kontrola eksperymentalna ekstraktów - mieszanina substancji aktywnych występujących w badanych ekstraktach opracowana na potrzeby eksperymentu, tj. enzymu - mirozynazy (tioglukozydaza z *Sinapis alba*) oraz substratu - sinigriny (SIGMA-ALDRICH).

Stężenia substratu oraz enzymu w mieszaninie kontrolnej zostały ustalone poprzez ocenę stopnia hydrolizy substratu na podstawie spektrofotometrycznego odczytu ilości uwolnionej glukozy (reakcja GOD-PAP, Aqua-med), co zostało szczegółowo opisane w sprawozdaniu z 2016 r. Jednostki enzymu dostosowano w oparciu o wskazania, iż 1 jednostka enzymu powoduje hydrolizę 1 µmola sinigriny w 1 minutę.

2.1.1. Zakres badań

Analizy molekularne

Wpływ badanych ekstraktów na zasiedlenie korzeni przez *Polymyxa betae* i zdolność do przenoszenia BNYVV przez *P. betae* oceniono w toku molekularnej detekcji w/w patogenów z korzeni roślin rosnących w obecności ekstraktów w reakcji RT-PCR. Izolację RNA wykonano z ok. 100 mg nawazek korzeni przez oczyszczanie na kolumnkach z zastosowaniem zestawu RNeasy Plant Mini Kit (Qiagen), zgodnie z protokołem producenta. Czystość i stężenie RNA oceniono spektrofotometrycznie z zastosowaniem NanoDrop 2000c



(Thermo Scientific), natomiast jakość na 1,2% żelu agarozowym (DNA Gdańsk) na bazie TAE z dodatkiem 5% podchlorynu sodu. Syntezę cDNA prowadzono z zastosowaniem 300 ng RNA w 20 µl objętości reakcji, w obecności pozostałych komponentów reakcji: starter oligo(dT)₁₈ (Genomed), mieszanina dNTP 10 mM każdego (Thermo Scientific), 5x RT bufor (Thermo Scientific), inhibitor RNaz RiboLock™ (Thermo Scientific) oraz odwrotna transkryptaza RevertAid™ (Thermo Scientific) w stężeniach oraz warunkach termicznych opisanych przez producenta.

RT-PCR realizowano na bazie uzyskanej w pierwszym etapie matrycy cDNA z użyciem następujących substratów: MgCl₂ (Thermo Scientific; finalne stężenie: 3,125 mM), dNTP (Thermo Scientific; finalne stężenie: 0,25 mM), startery (Genomed; 1,25 µM), polimeraza DreamTaq (Thermo Scientific; 0,05 u/µl), 10x Taq bufor z (NH₄)₂SO₄ (Thermo Scientific; 1x) oraz woda bez RNaz (GenoPlast Biochemicals) do 10 µl. Prowadzono amplifikację sekwencji specyficznych wektora oraz wirusa zgodnie z uprzednio opisaną metodyką.

Produkty reakcji rozdzielano przy napięciu 5V/cm na 1,5% żelu agarozowym wybarwionym bromkiem etydyny (Promega; 0,5 µg/ml). Wielkość produktów została oszacowana w systemie dokumentacji Gel Doc™ 2000 (Bio-Rad Laboratories Srl), program Quantity One, wersja 4.0.3, poprzez odniesienie do markera wielkości DNA GeneRuler™ 100 bp Plus (Thermo Scientific). Dokonano oceny obecności specyficznych produktów reakcji oraz względnej intensywności produktów w stosunku do kontroli.

Obserwacje mikroskopowe

Wpływ ekstraktów na zachowanie *P. betae* badano również w zawiesinie zoospor w roztworze odżywczym Steiner, w systemie imersyjnym. Obserwacje prowadzono w mikroskopie odwróconym (OLYMPUS CK2) na płytkach hodowlanych 6-dołkowych (NEST) oraz w komorach na szkiełkach nakrywkowych Lab-Tek™ (Nunc™). Zawiesinę zoospor poddawano działaniu uzyskanych ekstraktów w stosunku objętościowym 1:1 i inkubowano przez 24 h w 37°C, po czym prowadzono obserwacje morfologii oraz ruchu zoospor w badanych mieszaninach. Dla weryfikacji obecności komórek z uszkodzoną błoną wykonano barwienie przyżyciowe błękitem trypanu.

W początkowym etapie obserwacji przeprowadzono również znakowanie form przetrwalnych na płytkach hodowlanych 6-dołkowych z zastosowaniem przeciwciał poliklonalnych przeciwko BNYVV oraz koniugatu przeciwciała drugorzędowego z alkaliczną fosfatazą. Detekcja następowała przez dodanie substratu dla AP, fosforan paranitrofenyłu pNPP (SIGMA-ALDRICH). Obecność form żywych, aktywnie poruszających się, czyli zoospor stwierdzano na podstawie wybranych cech morfologicznych, tj. występowania wici oraz średniej wielkości zgodnej z opisywaną w przedziale 4-7 µm.

2.1.2. Wyniki badań

Analizy molekularne

Przeprowadzone doświadczenia wskazują, iż po zastosowaniu badanych ekstraktów w porównaniu do doświadczenia kontrolnego dochodziło do ograniczenia wykrywalnej ilości *P. betae*, jednakże było to w znaczącym stopniu zależne od zastosowanej wyjściowej koncentracji inokulum. Zwiększenie proporcji inokulum w roztworze odżywczym, mimo zastosowanej równoważnej dawki ekstraktu, często wiązało się z detekcją wyższego poziomu



patogena, co stwierdzono przykładowo w przypadku gorzycy białej odmiany Bardena. Najskuteczniejsze z dotychczas przetestowanych ekstraktów w ograniczaniu populacji *P. betae* były mieszanina kontrolna mirozynaza z sinigriną 17,5 mM w dawce 2 x 375 µl (była ona skuteczna nawet pomimo zwiększenia ilości inokulum), soki z rzodkwi oleistej i gorzycy białej wzbogacone mirozynazą oraz soki z barszczu Sosnowskiego i psianki stulizolistnej. Ograniczenie wykrywalnej ilości *P. betae* nie zawsze było równoznaczne z zapobiegnięciem infekcji wirusem BNYVV. Jednakże, w przypadku zastosowania soku z psianki analiza RT-PCR nie wykazała obecności wirusa, a na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono, iż do zmniejszenia porażenia BNYVV mogło dochodzić także na skutek działania mieszaniny mirozynazy z sinigriną, soku z rzodkwi Romesa oraz barszczu Sosnowskiego. Wyraźny dawko-zależny efekt ograniczenia populacji *P. betae* widoczny był również w przypadku zastosowania maceratów z bylicy rocznej 1 ml w stosunku do 0,5 ml.

Obserwacje mikroskopowe

Mikroskopowe obserwacje wydają się potwierdzać uzyskane wyniki molekularne, o czym świadczą następujące spostrzeżenia:

- 1) w doświadczeniu kontrolnym w zawieszynie widoczna była duża ilość żywych, szybko poruszających się za pomocą wici zoospor *P. betae*, o typowej morfologii;
- 2) efektem zastosowania mieszaniny kontrolnej mirozynaza/17,5 mM sinigrina był najprawdopodobniej rozpad komórek *P. betae*, wskutek śmierci komórki - na płytkach hodowlanych obserwowano głównie nieregularne fragmenty komórkowe, nie stwierdzono zoospor żywych o typowej morfologii; już bezpośrednio po dodaniu mieszaniny do komórek obserwowano utratę zdolności do ruchu, bezwładne unoszenie się wici;
- 3) pod wpływem soków z łądyg badanych odmian gorzycy białej i rzodkwi oleistej, a także soków z psianki stulizolistnej oraz barszczu Sosnowskiego nastąpiło znaczące ograniczenie zdolności do aktywnego przemieszczania się zoospor, pojawiały się natomiast często komórki o nieregularnym kształcie, obkurczone i formy spoczynkowe, oraz komórki o przerwanej ciągłości błony (dochodziło do barwienia komórek błękitem trypanu); maceraty i ekstrakty z bylicy rocznej powodowały najprawdopodobniej śmierć komórek (obserwowano liczne komórki obkurczone, intensywnie barwiące się błękitem trypanu);
- 4) zastosowanie badanych ekstraktów i mieszanin bezpośrednio na populację zoospor patogena w postaci zawiesziny mogło przyczyniać się do efektywnego ograniczenia zdolności do aktywnego przemieszczania się wektora i śmierci komórki, ale również do tworzenia form spoczynkowych.

2.2. *Rhizoctonia solani*, *Aphanomyces cochlioides* i *Cercospora beticola*

2.2.1. Działanie soków, ekstraktów i olejków eterycznych na *R. solani*, *A. cochlioides* i *C. beticola*

W trakcie doświadczeń badano oddziaływanie soków i ekstraktów pozyskanych ze świeżej masy części nadziemnych wybranych gatunków roślin (metodą wyciśnięcia i destylacji z parą wodną) oraz zakupionych zagęszczonych olejów eterycznych, na



ograniczenie wzrostu mikroorganizmów chorobotwórczych *R. solani*, *A. cochlioides* i *C. beticola*, które powodują duże straty w obsadzie i plonie buraka cukrowego.

Sok z barszczu Sosnowskiego, gorzycy białej odmiany Bardena, rzodkwi oleistej odmiany Romesa, katanu abisyńskiego odmiany Borowski i czosnku pospolitego uzyskiwano ze świeżej masy roślinnej przy użyciu wyciskarki firmy Meku typ R32. Otrzymany produkt odwirowywano (8000 obr. min⁻¹, 10 min.) i przepuszczano przez filtr o średnicy porów 0,2 μm.

Do wytworzenia ekstraktu z psianki stulizolistnej, gorzycy białej Bardena i rzodkwi oleistej Romesa wykorzystano metodę destylacji. Po ogrzaniu wody i przejściu pary wodnej przez rozdrobniony materiał roślinny, zostaje ona wraz z rozpuszczonymi składnikami schłodzona. Niektóre gatunki roślin zawierają dodatkowo w biomase olejki eteryczne, które są hydrofobowe, dzięki czemu można je oddzielić od ekstraktu wodnego.

Skuteczność soków, ekstraktów i olejków eterycznych w ograniczaniu wzrostu liniowego badanych patogenów oceniano metodą zatrutych podłoży. Do płynnej pożywki z agaru glukozowo-ziemniaczanego (PDA) dodawano pozyskane z roślin roztwory w takich objętościach, by uzyskać koncentracje 10% dla soków roślinnych, 0,6% dla ekstraktów/hydrolatów i 0,3% dla olejków eterycznych. Tak przygotowane podłoża rozlewano do płytek Petriego i po ich zestaleniu szczepiono krążkiem agaru o średnicy 9 mm, przerośniętego grzybnią, osobno, każdego z trzech w/w patogenów. W kombinacji kontrolnej negatywnej *A. cochlioides*, *C. beticola* i *R. solani* hodowano na pożywce niezawierającej badanych substancji, natomiast w kontroli pozytywnej zastosowano preparat Funguran A-Plus NEW 50 WP (substancja aktywna – miedz; dopuszczona w produkcji ekologicznej) w ilości 4 g/l. Płytki przetrzymywano przy stałej temperaturze 24°C. Aktywność badanych roztworów w ograniczaniu wzrostu liniowego strzępek patogena oceniano na podstawie pomiarów ich przyrostu. Pomiarów wykonywano co 24, 48, 72 i 168 godzin od wyłożeniu krążków agaru. Obserwowano wpływ badanego ekstraktu na przerastanie powierzchni pożywki przez patogeny. Eksperyment wykonano w 3 powtórzeniach. Na podstawie uzyskanych wyników obliczono indeks tempa wzrostu liniowego testowanych mikroorganizmów (ITW):

$$ITW = \frac{A}{D} + \frac{b_1}{d_1} + \dots + \frac{b_x}{d_x}$$

gdzie: A – średnia z pomiarów średnicy kolonii grzyba (mm), D – czas trwania doświadczenia (dni), b₁...b_x – przyrost średnicy kolonii (mm), d₁...d_x – liczba dni od ostatniego pomiaru.

Dodatkowo wykonano test metodą dyfuzyjno-krążkową. Jako nośnik zagęszczonego olejku eterycznego zastosowano sterylne krążki bibuły o średnicy 9 mm, na które naniesiono po 30 μl olejku.

2.2.2. Wyniki badań

Skuteczność pozyskanych do badań soków i olejków eterycznych testowano na dwóch izolatach *R. solani* należących do AG 2 i AG 4, dwóch izolatach *A. cochlioides* oraz dwóch izolatach *C. beticola*. Wymienione czynniki chorobotwórcze wyizolowano w Pracowni Hodowli Odpornościowej i Technologii Produkcji Roślin Korzeniowych IHAR-PIB



w Bydgoszczy, w wyniku analiz mikologicznych korzeni i liści buraka cukrowego, z typowymi objawami porażenia dla danego patogena.

Przeprowadzone badania laboratoryjne pozwoliły określić bezpośredni wpływ badanych ekstraktów na dynamikę wzrostu testowanych grzybów i glonowców.

Zastosowane soki, ekstrakty i olejki eteryczne modyfikowały rozrost powierzchniowy strzępek, którego zróżnicowanie jest bardzo dobrze widoczne w wynikach przedstawionych jako ITW. Przy czym poszczególne gatunki badanych patogenów w różny sposób reagowały na udział w podłożu poszczególnych ekstraktów roślinnych. Zróżnicowane działanie fungistatyczne uzależnione było również od koncentracji badanych substancji w pożywce. Duże różnice w pomiarach przyrostu strzępek, pomiędzy badanymi gatunkami mikroorganizmów, spowodowane były ich cechami genetycznymi, charakterystycznymi dla danego gatunku. Z badań wynika, że najwolniejszym tempem wzrostu charakteryzowały się izolaty *C. beticola*, natomiast najszybszym *A. cochlioides*. Jednocześnie *A. cochlioides* okazał się najbardziej wrażliwy na badane olejki eteryczne.

W testach z udziałem soków roślinnych (po wytłoczeniu) z barszczu Sosnowskiego, gorczycy białej odmiany Bardena, rzodkwi oleistej odmiany Romesa, katanu abisyńskiego odmiany Borowski i czosnku pospolitego o stężeniach 10% (w pożywce), jedynie czosnek pospolity całkowicie zatrzymał wzrost *A. cochlioides* oraz *C. beticola*, natomiast w przypadku *R. solani*, ograniczał wzrost grzybni. W celu określenia minimalnego, skutecznego stężenia na ograniczenie wzrostu badanych grzybni przeprowadzono test soku z czosnku o takim samym stężeniu, jak w przypadku olejków, 0,3%. Przyrost grzybni był na poziomie kontroli negatywnej (bez ekstraktów), a zatem sok z czosnku o stężeniu 0,3% nie ograniczył wzrostu badanych patogenów.

Metanolowy ekstrakt oraz olejek z owoców barszczu Sosnowskiego odznacza się znaczną aktywnością fungistatyczną, hamując rozwój grzybów z rodzajów *Fusarium* i *Alternaria*. Warto zatem przeprowadzić w przyszłości dodatkowe badania w celu sprawdzenia wpływu ekstraktów z nasion barszczu Sosnowskiego na ważne gospodarczo agrofagi buraka cukrowego. W kombinacjach z ekstraktami wodnymi (stężenie 0,6%) pozyskanymi z psianki stuliszolistnej, gorczycy białej i rzodkwi oleistej zahamowanie wzrostu grzybów było niezauważalne i porównywalne z kontrolą negatywną.

Bardzo wysoką aktywnością w zakresie hamowania rozwoju badanych agrofagów buraka cukrowego charakteryzowały się zagęszczone olejki eteryczne: lemongrasowy, cynamonowy, geraniowy, z goździkowca korzennego, majerankowy oraz lebiodkowy, które przez okres trwania testów całkowicie ograniczały wzrost wszystkich badanych patogenów. Skutecznym w ograniczaniu wzrostu mikroorganizmów był również olejek anyżowy i miętowy, które całkowicie wstrzymały rozrost *A. cochlioides* i *C. beticola* oraz znacznie ograniczały przyrost *R. solani* AG 2. Olejek drzewa herbacianego, pod koniec testu pozwolił rozpocząć wzrost jedynie *C. beticola* oznaczonej jako C36. Natomiast zakupiony ekstrakt miętowy o takim samym stężeniu co olejek miętowy, w ogóle nie wykazał właściwości ograniczania przyrostu patogenów. Olejki szałwiowy, imbirowy i lawendowy całkowicie ograniczały wzrost izolatów grzybopodobnego glonowca *A. cochlioides* i w zróżnicowanym stopniu pozostałe grzyby (tab. 2).



Tab. 2. Fungistatyczne oddziaływanie wybranych olejków eterycznych (stężenie 0,3%) na patogeny buraka cukrowego: *R. solani*, *A. cochlioides* i *C. beticola*, wyrażone średnicą (w mm) grzybni patogena mierzoną po 24, 48, 72 i 168 godzinach oraz wartością ITW

	Lemongrasowy					Bergamotowy					Szałwiowy				
	24	48	72	168	ITW	24	48	72	168	ITW	24	48	72	168	ITW
<i>R.solani</i> AG2	0	0	0	0	0,0	0	0	3	73	23,1	0	0	0	48	13,7
<i>R.solani</i> AG4	0	0	0	0	0,0	0	0	0	70	20,0	0	7	9	72	27,3
<i>A.cochlioides</i> Ac1s	0	0	0	0	0,0	0	0	0	0	0,0	0	0	0	0	0,0
<i>A.cochlioides</i> Ac2s	0	0	0	0	0,0	0	0	0	0	0,0	0	0	0	0	0,0
<i>C. beticola</i> C35	0	0	0	0	0,0	0	9	9	19	12,2	0	8	8	20	11,7
<i>C. beticola</i> C36	0	0	0	0	0,0	0	8	8	27	13,7	0	2	2	21	7,5
	Imbirowy					Cynamonowy					Rozmarynowy				
	24	48	72	168	ITW	24	48	72	168	ITW	24	48	72	168	ITW
<i>R. solani</i> AG2	0	12	21	66	34,6	0	0	0	0	0,0	0	0	11	85	32,5
<i>R. solani</i> AG4	0	15	25	58	35,3	0	0	0	0	0,0	0	0	8	63	24,0
<i>A. cochlioides</i> Ac1s	0	0	0	0	0,0	0	0	0	0	0,0	0	0	0	0	0,0
<i>A. cochlioides</i> Ac2s	0	0	0	0	0,0	0	0	0	0	0,0	0	0	0	0	0,0
<i>C. beticola</i> C35	0	11	14	22	16,8	0	0	0	0	0,0	0	0	0	12	3,4
<i>C. beticola</i> C36	0	12	15	30	19,8	0	0	0	0	0,0	0	0	0	18	5,1
	Lawendowy					Geraniowy					Z drzewa herbacianego				
	24	48	72	168	ITW	24	48	72	168	ITW	24	48	72	168	ITW
<i>R. solani</i> AG2	0	0	0	6	1,7	0	0	0	0	0,0	0	0	0	0	0,0
<i>R. solani</i> AG4	0	0	0	7	2,0	0	0	0	0	0,0	0	0	0	0	0,0
<i>A. cochlioides</i> Ac1s	0	0	0	0	0,0	0	0	0	0	0,0	0	0	0	0	0,0
<i>A. cochlioides</i> Ac2s	0	0	0	0	0,0	0	0	0	0	0,0	0	0	0	0	0,0
<i>C. beticola</i> C35	0	0	0	10	2,9	0	0	0	0	0,0	0	0	0	0	0,0
<i>C. beticola</i> C36	0	0	0	18	5,1	0	0	0	0	0,0	0	0	0	4	1,1
	Z goździkowca korzennego					Miętowy					Majerankowy				
	24	48	72	168	ITW	24	48	72	168	ITW	24	48	72	168	ITW
<i>R. solani</i> AG2	0	0	0	0	0,0	0	0	0	22	0,0	0	0	0	0	0,0
<i>R. solani</i> AG4	0	0	0	0	0,0	0	0	0	0	0,0	0	0	0	0	0,0
<i>A. cochlioides</i> Ac1s	0	0	0	0	0,0	0	0	0	0	0,0	0	0	0	0	0,0
<i>A. cochlioides</i> Ac2s	0	0	0	0	0,0	0	0	0	0	0,0	0	0	0	0	0,0
<i>C. beticola</i> C35	0	0	0	0	0,0	0	0	0	0	0,0	0	0	0	0	0,0
<i>C. beticola</i> C36	0	0	0	0	0,0	0	0	0	0	0,0	0	0	0	0	0,0
	Jałowcowy z jagód					Lebiodkowy (oregano)					Anyżowy				
	24	48	72	168	ITW	24	48	72	168	ITW	24	48	72	168	ITW
<i>R. solani</i> AG2	0	13	18	51	28,1	0	0	0	0	0,0	0	0	0	8	2,3
<i>R. solani</i> AG4	0	15	20	70	35,0	0	0	0	0	0,0	0	0	0	0	0,0
<i>A. cochlioides</i> Ac1s	0	0	0	21	6,0	0	0	0	0	0,0	0	0	0	0	0,0
<i>A. cochlioides</i> Ac2s	0	0	0	0	0,0	0	0	0	0	0,0	0	0	0	0	0,0
<i>C. beticola</i> C35	0	11	12	20	14,7	0	0	0	0	0,0	0	0	0	0	0,0
<i>C. beticola</i> C36	0	11	14	29	18,8	0	0	0	0	0,0	0	0	0	0	0,0



Przeprowadzony dodatkowo z udziałem olejków eterycznych test krążkowo-dyfuzyjny okazał się mniej przydatny w prowadzonych badaniach. Nie wykazał on rzeczywistego zróżnicowania w działaniu fungistatycznym pomiędzy zakupionymi olejkami. Opary unoszące się ze swobodnie położonych na pożywce krążków, w znacznej większości hamowały wzrost badanych patogenów, przez co utrudniona była możliwość porównania uzyskanych efektów na badanych obiektach.

2.3. *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus* i *Pectobacterium* sp.

2.3.1. Działanie soków, ekstraktów roślinnych i olejków eterycznych na *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus* i *Pectobacterium* sp.

W doświadczeniu oceniającym wpływ bioaktywnych składników roślinnych na bakterie *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus* i *Pectobacterium* sp. wykorzystano sok roślinny pozyskany ze świeżej masy, ekstrakt wodny i alkoholowy otrzymany z suchej masy oraz sok roślinny wyciśnięty z roślin traktowanych wysoką temperaturą (20 min., 90°C). Podczas badań przetestowano również oddziaływanie 17 olejków eterycznych na wzrost badanych bakterii. Metodami użytymi w określaniu działania biobójczego były metody: zawiesinowa i krążkowo-dyfuzyjna. W metodzie zawiesinowej wykorzystano płytki titracyjne oraz technikę posiewu kropłowego. W metodzie dyfuzyjno-krążkowej jako nośnik ekstraktu/olejku zastosowano sterylne krążki z bibuły o średnicy 9 mm, na które наносono po 30 µl badanej substancji pochodzenia roślinnego. W eksperymencie użyto bakterie: *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus* (*Cms*) szczep NCPPB 4053 oraz izolaty *Pectobacterium wasabiae* (*Pw*) i *Pectobacterium atrosepticum* (*Pa*) (bank patogenów w IHAR-PIB Młochów) o koncentracji $2,5 \times 10^6$ jtk/ml.

2.3.2. Wyniki badań

W studzienki płytki titracyjnej umieszczono po 160µl ekstraktów w dwóch stężeniach i dodano po 20 µl zawiesiny bakterii. Do tak przygotowanych mieszanin dodano 20 µl wody lub roztworu mirozynazy (2,5 U/ml). Po czasie 5 i 30 min działania ekstraktu wykonano posiew bakterii na podłoże YPGA.

W przypadku działania ekstraktów ze świeżej masy roślin działanie ograniczające wzrost kolonii bakterii *Cms* stwierdzono dla ekstraktu otrzymanego z gorczycy białej w czasie 5 i 30 minut. Pozostałe ekstrakty nie wykazywały działania biobójczego. Podobnie brak działania antybakteryjnego stwierdzono dla ekstraktów otrzymanych z suszonych roślin, zarówno w próbach z dodatkiem i bez mirozynazy.

Efekt biobójczy ekstraktów roślinnych na wybrane patogeny bakteryjne ziemiaka zaobserwowano w wyniku użycia ekstraktów otrzymanych z roślin traktowanych wysoką temperaturą i dodatku egzogennej mirozynazy. Po 30 minutach działania ekstraktu stwierdzono wyraźną redukcję liczby bakterii *Cms* we wszystkich użytych ekstraktach rozcieńczonych 2-krotnie z dodatkiem mirozynazy. W przypadku bakterii z rodzaju *Pectobacterium* sp. działanie redukujące zanotowano dla ekstraktów z dodatkiem mirozynazy



otrzymanych z gorczycy białej oraz ekstraktu z pieprzycy siewnej. Wydłużenie czasu działania ekstraktów z pieprzycy siewnej rozcieńczonych 2-krotnie z dodatkiem mirozyny spowodowało inaktywację bakterii *Cms*. W przypadku bakterii będących sprawcą czarnej nóżki wydłużenie działanie ekstraktu nie prowadziło do pełnej eliminacji bakterii. Metoda krążkowo-dyfuzyjna z użyciem ekstraktów wodnych i alkoholowych z suszonych roślin oraz ze świeżej masy nie potwierdziła działania biobójczego badanych wyciągów.

Wyniki działania biobójczego olejków eterycznych były wyraźnie zróżnicowane. Na powierzchni płytek wyłożono przygotowane krążki, nasączone ekstraktem. Obserwacje i pomiar stref zahamowania wzrostu bakterii dokonywano po 1 dniu (dla *Pw*) i w 7 dniu od posiania dla bakterii *Cms*. Z uwagi na lotny charakter wielu substancji czynnych w badanych olejkach autorzy zdecydowali się zastosować dodatkowo metodę – zawiesinową, dwa rozcieńczenia i dwa czasy działania.

Cztery olejki (szałwiowy, anyżowy, cyprysowy, lawendowy) nie powodowały stref oddziaływania na bakterie *Cms* i *Pw*. Dla bakterii *Pw* brak stref zahamowania wzrostu kolonii stwierdzono również dla olejku bergamotowego, imbirowego, rozmarynowego, cedrowego, miętowego, jałowcowego z jagód. Najsilniejsze oddziaływanie na bakterie *Cms* powodowały olejki lemongrasowy, imbirowy powodując całkowite zahamowanie wzrostu na pożywce. Olejki cynamonowy, cedrowy, z goździkowca korzennego, geraniowy, rozmarynowy i lebiodkowy powodowały zahamowanie wzrostu sprawcy bakteriozy pierścieniowej ziemniaka wynoszące odpowiednio 25, 14, 12,7 6 i 5 mm. Bakterie *Pw* wykazywały większą odporność na działanie olejków eterycznych przejawiające się mniejszymi strefami zahamowania wzrostu w pobliżu krążków nasączonych olejkiem. Dla olejków cynamonowego, lebiodkowego, z drzewa herbacianego, lemongrasowego, geraniowego i majerankowego strefy oddziaływania kształtowały się w przedziale 1-9 mm.

W metodzie zawiesinowej u obu bakterii stwierdzono zależność działania hamującego olejku od jego stężenia i czasu działania na testowany mikroorganizm. Dla bakterii *Cms* jedynie olejek anyżowy w obu stężeniach nie spowodował inaktywacji bakterii po czasie 60 min. W tym samym czasie działania olejki lemongrasowy, cynamonowy, geraniowy, z goździkowca korzennego i lebiodkowy w obu badanych stężeniach wykazały działanie biobójcze na bakterie *Cms* i *Pw*.

2.4. *Globodera rostochiensis*

2.4.1. Działanie ekstraktów roślinnych i olejków eterycznych na larwy i cysty mątwika ziemniaczanego

W badaniu ekstraktów roślinnych na larwy mątwika ziemniaczanego uwzględniono ekstrakty pozyskane ze świeżych roślin, roślin po wysuszeniu i rozpuszczeniu w wodzie oraz wyciągi pozyskane z roślin uprzednio traktowanych wysoką temperaturą. Wariantem doświadczenia był dodatek do mieszaniny ekstraktu i larw mątwika egzogennej mirozyny. Badania przeprowadzono w płytkach titracyjnych obserwując zachowanie larw pod mikroskopem.

W doświadczeniu określającym wpływ ekstraktów roślinnych na jaja i larwy w cystach mątwika wykorzystano ekstrakty z wysuszonego materiału roślinnego. Eksperyment polegał



na ocenie działania ekstraktów roślinnych na stymulację wylęgu larw z cyst mątwika ziemniaczanego. Przygotowane wcześniej ekstrakty rozmrożono i przepuszczono przez filtr strzykawkowy o średnica porów 0,22 μm . W badaniach użyto komory hodowlane i woreczki nylonowe, wykonane z materiału o wielkości otworów 0,22 mm, w których zamykano po 20 sztuk cyst. Woreczki umieszczano w komorach hodowlanych i zalewano 25-krotnie rozcieńczonymi sterylnymi ekstraktami. W odstępach 3-4 dniowych dokonywano przeniesienia woreczków z cystami do nowego roztworu ekstraktu. Badania wykonano w dwóch powtórzeniach. Obserwacje przeprowadzono przy pomocy mikroskopu odwróconego zliczając larwy inwazyjne, które wydostały się z cyst pod wpływem działania roztworu ekstraktu lub dyfuzatu korzeniowego. Po 18 dniach eksperymentu sprawdzano żywą zawartość cyst zamkniętych w woreczkach stosując stymulację wylęgu dyfuzatem korzeniowym z pomidora. W ocenie liczby larw, które wylęły się z jaj i wydostały się poza cystę zastosowano 6-cio stopniową skalę.

Przeprowadzono również eksperyment określający działanie suchych ekstraktów roślinnych na porażenie roślin ziemniaka uprawianych w wazonach. Doświadczenie wykonano w fitotronie. Do wazonów z posadzoną bulwą ziemniaka włożono woreczek nylonowy z cystami mątwika ziemniaczanego. Liczka jaj i larw w woreczku wynosiła 2500 szt. stanowiąc inokulum. Po 3 tygodniach od wysadzenia ziemniaków na powierzchnie podłoża uprawnego w wazonie wprowadzono wysuszony ekstrakt roślinny (5 g/wazon). Po okresie wegetacji ziemniaków pobrano po 100 ml podłoża z wazonów w celu określenia ilości jaj i larw w powstałych cystach. Jako kontrolę pozytywną zastosowano środek Vydate 10g. Kontrolę negatywną stanowiły wazonny bez dodatku wysuszonego materiału roślinnego. Doświadczenie przeprowadzono w trzech powtórzeniach. Wyniki podano w liczbie jaj i larw z cyst wyekstrahowanych z 100 ml prób.

Wśród substancji pochodzenia roślinnego do badań użyto również olejki eteryczne. W studzienkach płytek titracyjnych umieszczono larwy mątwika ziemniaczanego patotyp Ro1 i Ro5 i zalano rozcieńczonymi 100x olejkami eterycznymi. Obserwacje prowadzono pod mikroskopem w określonych odstępach czasu.

2.4.2. Wyniki badań

Wyniki eksperymentów oceniających wpływ ekstraktów na cysty i larwy mątwika ziemniaczanego stanowią uzupełnienie wyników uzyskanych w 2016 roku w ramach badań podstawowych na rzecz rolnictwa ekologicznego.

Żaden z badanych ekstraktów roślin z rodziny kapustowatych nie powodował stymulacji wylęgu larw z cyst. Ekstrakty z suchej masy z pomidora części nadziemnej i korzeni powodowały wylęg larw w stopniu zbliżonym do dyfuzatu korzeniowego ziemniaka. Zaobserwowano działanie ekstraktu z pieprzycy siewnej na larwy i jaja w cystach mątwika ziemniaczanego patotypu Ro1 i Ro5 przejawiające się brakiem wylęgu larw po przeniesieniu woreczków z cystami do zawiesiny dyfuzatu korzeniowego pomidora.

Wykazano brak działania ekstraktów ze świeżej masy roślin na larwy mątwika ziemniaczanego patotyp Ro1 po 1,5-godzinnym okresie przebywania larw w ekstrakcie 10 i 40-krotnie rozcieńczonym. Po 24 godzinach żywe larwy stwierdzano w ekstraktach z katanu abisyńskiego, gorczyca białej, rzodkwi oleistej i rukwi wodnej. W tym samym



czasie działania ekstraktów martwe larwy mątwika ziemniaczanego obserwowano po zastosowaniu wyciągu z pieprzycy siewnej i czosnku pospolitego.

Podobne działanie na larwy mątwika ziemniaczanego stwierdzono po zastosowaniu ekstraktów z suchej masy. Po 1,5 godzinie działania ekstraktów 100% larw było żywych. Wydłużenie czasu przebywania larw w ekstraktach do 24 godzin spowodowało śmierć larw w ekstraktach z pieprzycy siewnej i z nasion pieprzycy siewnej z dodatkiem enzymu mirozynazy. W pozostałych przypadkach larwy zachowały żywotność.

Większą skuteczność działania biobójczego wykazano dla ekstraktów otrzymanych z roślin traktowanych wysoką temperaturą. Działanie antymątwikowe zaobserwowano już po 10 minutach przebywania larw w ekstrakcie z pieprzycy siewnej z dodatkiem mirozynazy. Po czasie 1,5 godziny przebywania larw w ekstraktach z gorczycy białej i pieprzycy siewnej liczba żywych larw oscylowała w zakresie 5%. Po 24 godzinach we wszystkich użytych wyciągach nie stwierdzono obecności żywych larw.

Analizując wyniki prób gleby pobranych z wazonów doświadczalnych, do których aplikowano zmieloną biomasę roślin z rodziny kapustowatych zaobserwowano różnicę w ilości pozyskanych cyst i żywej zawartości cyst (jaj i larw) z zależności od użytego gatunku rośliny. W przypadku dodatku do gleby sproszkowanego materiału roślinnego otrzymanego z rukwi wodnej, rzodkwi oleistej odmiany Colonel i gorczycy białej odmiany Bardena stwierdzono wysoką liczbę jaj i larw w cystach (w 100 ml gleby) powstałych na korzeniach ziemniaka. Dodatek do podłoża sproszkowanej biomasy z gorczycy białej odmiany Concerta, rzodkwi oleistej odmiany Romesa i pieprzycy siewnej spowodował wyraźny spadek liczby jaj i larw w pobranych próbach (tab. 3).

Działanie olejków eterycznych na larwy mątwika ziemniaczanego patotyp Ro1 i Ro5 było zróżnicowane. Pięć olejków (lemongrasowy, cynamonowy, anyżowy, z goździkowca korzennego i lebiodkowy) działało mątwikobójczo już po 1 godzinie przebywania larw w roztworach olejków rozcieńczonych 100-krotnie. Po 48 godzinach działania wszystkie olejki eteryczne wykazały działanie toksyczne na larwy mątwika z wyjątkiem olejku z drzewa herbacianego na Ro1 i olejku lawendowego na Ro5.



Tab. 3. Wyniki oceny żywej zawartości w cystach mątwika ziemniaczanego Ro1 w próbach 100 ml gleby z doświadczenia wazonowego

Obiekt	Początkowa liczba jaj i larw	Powtórzenia						Mediana	
		1		2		3		Liczba jaj i larw	Liczba cyst
		Liczba jaj i larw	Liczba cyst	Liczba jaj i larw	Liczba cyst	Liczba jaj i larw	Liczba cyst		
Rukiew wodna	2500	250	4	3090	35	2280	25	2280	25
Rzodkiew - Colonel	2500	2410	25	810	9	3340	37	2410	25
Rzodkiew - Romesa	2500	470	7	340	4	1420	16	470	7
Gorzycza - Concerta	2500	220	3	330	6	420	5	330	5
Gorzycza - Bardena	2500	1420	14	3260	48	1993	28	1993	28
Pieprzycza siewna	2500	940	20	890	15	810	15	890	15
Vydate 10g – kontrola pozytywna	2500	130	3	30	1	130	3	130	3
Kontrola negatywna	2500	660	13	2800	41	1460	20	1460	20

3. Podsumowanie wyników z przeprowadzonych badań stanowiące użyteczną informację dla plantatorów

1. Potwierdzono działanie cytotoksyczne badanych ekstraktów na *Polymyxa betae* w stadium zoospor. Zastosowanie ekstraktów gorczycy białej, rzodkwi oleistej, psianki stuliszolistnej, barszczu Sosnowskiego oraz bylicy rocznej może wpłynąć na zmniejszenie zasiedlenia korzeni buraka cukrowego przez *Polymyxa betae*, jednak działanie ochronne jest istotnie zależne od wyjściowej koncentracji inokulum patogena. W przypadku niektórych wyciągów, np. bylicy rocznej wykazano wyraźny efekt zależny od dawki ekstraktu, w przypadku innych, tj. psianki stuliszolistnej, stwierdzono również możliwość ograniczenia BNYVV.
2. Najskuteczniejsze działanie fitosanitarne, całkowicie ograniczające rozwój testowanych izolatów *R. solani*, *A. cochlioides* oraz *C. beticola* stwierdzono po zastosowaniu 0,3% roztworu olejku lemongrasowego, bądź też cynamonowego, geraniowego, z goździkowca korzennego, majerankowego lub lebiodkowego.
3. Na ograniczenie rozwoju *R. solani*, *A. cochlioides* oraz *C. beticola* ma wpływ gatunek/odmiana rośliny z jakiej pochodzi ekstrakt, oraz metoda jego przygotowania i koncentracja. Ekstrakty otrzymane z roślin traktowanych wysoką temperaturą odznaczały się szybszym działaniem zarówno bakteriobójczym jak i nicieniobójczym.
4. Spośród ekstraktów pozyskanych z roślin należących do rodziny kapustowatych najlepszym działaniem biobójczym w każdym badanym wariantcie dotyczącym ochrony biologicznej ziemniaka, charakteryzowały się wyciągi z pieprzycy siewnej.
5. Uzyskane pozytywne efekty działania fitosanitarne ekstraktów w warunkach laboratoryjnych i w doświadczeniu wazonowym wymagają potwierdzenia w kolejnym roku badań oraz ustalenia minimalnych skutecznych w ochronie roślin stężeń. Zalecenia dla rolników przygotowane zostaną po etapie badań polowych uwzględniających wpływ czynników środowiskowych na działanie fitosanitarne ekstraktów.

Sprawozdanie z badań zrealizowanych w 2017 r. znajduje się na stronie internetowej:

http://ihar.edu.pl/wykorzystanie_w_ekologicznej_uprawie_naturalnych_substancji_wspierajacych_zdrowotnosc_roslin_okopowych.php



**INSTYTUT
HODOWLI
I AKLIMATYZACJI ROŚLIN**
PAŃSTWOWY
INSTYTUT BADAWCZY
W RADZIKOWIE

2

Uprawy polowe metodami ekologicznymi.
Badania w zakresie doboru odmian
ze szczególnym uwzględnieniem
roślin bobowatych – strączkowych
grubonasiennych, soi, rzepaku, zbóż oraz
roślin wysokobiałkowych w uprawach
polowych zalecanych do towarowej uprawy
ekologicznej

Zrealizowano na podstawie decyzji Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi
Nr HOR.re.027.3.2017 z dnia 26.05.2017



Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin – Państwowy Instytut Badawczy

**Ocena odmian miejscowych owsa szorstkiego do produkcji towarowej
w gospodarstwach i przetwórstwie ekologicznym**

3. Uprawy polowe metodami ekologicznymi::

3.3. Badania w zakresie doboru odmian ze szczególnym uwzględnieniem roślin bobowatych – strączkowych grubonasiennych, soi, rzepaku, zbóż oraz roślin wysokobiałkowych w uprawach polowych zalecanych do towarowej uprawy ekologicznej

Wiesław Podyma



1. WPROWADZENIE I CEL BADAŃ

Według danych GUS, powierzchnia uprawy owsa stanowi obecnie około 7% (około 500 tys. ha) ogólnych zasiewów zbóż w Polsce. Zainteresowanie produkcją owsa jest wciąż zbyt niskie w stosunku do korzyści, jakie wynikają ze specyficznych właściwości i zalet tego gatunku. Owies jest mało wymagający pod względem warunków uprawy i tańszy w produkcji niż inne zboża. Doskonale wykorzystuje składniki pokarmowe znajdujące się w glebie, jest tolerancyjny na zakwaszenie podłoża i wykazuje dużą konkurencyjność w stosunku do chwastów. Jako jedyna roślina zbożowa nie jest porażany przez choroby podstawy źdźbła i nie uczestniczy w łańcuchu żywicielskim patogenów. Przy dużym udziale zbóż, powyżej 70%, w strukturze zasiewów w naszym kraju, włączenie owsa w płodozmian jest doskonałym rozwiązaniem, zwłaszcza w rolnictwie ekologicznym. W 2015 roku Krajowy Rejestr (KR) w 2016 roku obejmował 27 odmian owsa, w tym 5 nagoziarnistych. Owies i produkty owsiane są ważnym źródłem wielu cennych składników o znaczeniu odżywczym i biologicznym. Na uwagę zasługuje najwyższy wśród zbóż poziom frakcji rozpuszczalnej błonnika pokarmowego, aminokwasów egzogennych i składników mineralnych. Uprawiany w warunkach ekologicznych może być cennym surowcem do produkcji ekologicznej żywności. **Owies szorstki należy traktować jako poszerzenie oferty odmian owsa do uprawy, które dostarczą nowych form uprawnych o podwyższonej odporności na choroby; do uprawy na glebach wadliwych np. słabe piaski - o niskich właściwościach odżywczych.**

Rolnictwo ekologiczne przyczyniło się do ponownego wprowadzenia do uprawy szeregu zapomnianych gatunków. Wśród zbóż przykładem może być powszechnie znana i wykorzystywana pszenica orkisz, czy obecnie zyskująca popularność pszenica płaskurka. Szereg gatunków roślin uprawnych czeka na ich ponowne odkrycie. Gatunek, owies szorstki, znajduje się w wykazie gatunków, które wpisuje się do Krajowego Rejestru. Zgodnie z ustawą o nasiennictwie wprowadzenie do uprawy owsa szorstkiego wymaga rejestracji jego odmian. Ustawa przewiduje możliwość rejestracji odmian regionalnych ważnych dla zachowania różnorodności biologicznej. W tym celu mogą zostać wykorzystane odmiany miejscowe, zgromadzone w banku genów (Kotlińska i inni 2015). Zgodnie z rozporządzeniem (WE) Nr 834/2007 do wytwarzania produktów innych niż nasiona i wegetatywny materiał rozmnożeniowy stosuje się wyłącznie nasiona oraz materiał rozmnożeniowy wyprodukowany metodami ekologicznymi. Brak odmian w rejestrze ogranicza uprawę tego gatunku zwłaszcza w rolnictwie ekologicznym.

Owies szorstki jest uprawiany jako roślina pastewna w Ameryce Południowej i Australii, Stanach Zjednoczonych (Dial 2014; Federizzi i inni 2004). W Brazylii, obszar jego uprawy wynosi 3 miliony ha rocznie (Federizzi i inni 2004).

Warto zaznaczyć, że owies szorstki jest uznawany za zboże, które pochodzi z Europy a jego udomowienie nastąpiło na Półwyspie Iberyjskim. Wiele odmian diploidalnego owsa uprawiano w Portugalii i w Hiszpanii. W Wielkiej Brytanii i Irlandii do końca XVII w. większość uprawnych owsów należała prawdopodobnie do gatunku *A. strigosa*. Szereg odmian owsa szorstkiego uprawiano w Niemczech i Szwajcarii. W północnych i zachodnich rejonach Europy uprawiano tę roślinę na słabych glebach jeszcze w połowie XX wieku, np. w Szkocji, Portugalii, Hiszpanii. W Wielkiej Brytanii zrejonizowano w latach trzydziestych dwie odmiany *A. strigosa*. Były to głównie odmiany paszowe charakteryzujące się wysoką odpornością na główną (*Ustilago*). W tym czasie też krzyżowano *A. strigosa* z *A. brevis* dla uzyskania większej odporności na ten patogen (Weibull i inni 2001; Rines i inni 2007).



Owies szorstki jest nadal uprawiany na Hybrydach, Fair Isles i Szetlandach (Wielka Brytania). Na wyspach wciąż jest ważną rośliną paszową (co prawda marginalną), ze względu na jego zdolność do przeciwstawienia się silnym wiatrom, tolerancją na niedobór manganu i tolerancją do bardzo lekkich gleb (Scholten i inni 2008, 2009).

Owies szorstki w czasach historycznych był rośliną uprawną również na Podhalu i Pomorzu. W latach pięćdziesiątych odnotowano jego występowanie jako domieszki w uprawie owsa siewnego na terenie Orawy. Jego ziarno używane było jako karma dla koni oraz mielone na mąkę, która służyła jako pasza dla świń. Udział owsa szorstkiego dochodził czasami do 70 % składu mieszanki. Ziarno owsa szorstkiego oceniane było przez miejscowych gospodarzy jako wartościowe, chętnie zjadane przez konie i kury (Miczyński 1949-1950).

Niewielkie wymagania glebowe i tolerancja na zakwaszenie gleby owsa szorstkiego umożliwiają jego uprawę na najstabszych stanowiskach (Kuszewska, Korniak 2009). Szczególnie w warunkach górskich i podgórskich owies szorstki może być cennym zbożem ze względu na mniejsze wymagania glebowe i termiczne aniżeli inne zboża (Miczyński 1949-1950).

Owies w istotny sposób różni się swoim składem chemicznym od pozostałych zbóż. W jego ziarnie występuje korzystna kombinacja składników odżywczych, co stanowi o jego dużej przydatności w żywieniu człowieka. Białko owsa jest cenniejsze i bogatsze w aminokwasy egzogenne w porównaniu z innymi zbożami. Wyniki podstawowych analiz chemicznych ziarniaków owsa szorstkiego wykazały wyższą niż w ziarniakach owsa siewnego zawartość białka, tłuszczu i włókna. Średnio owies szorstki zawiera 27–52% więcej białka, 14–27% więcej tłuszczu and 38–72% więcej cukrów niż owies zwyczajny (Kuszewska, Korniak 2009). Może być wykorzystywany do konsumpcji jako płatki, mąką lub gotowane ziarno.

W żywieniu inwentarza wykorzystuje się również słomę i plewy. Słoma stanowi jedną z najlepszych pasz słomiastych, gdyż zawiera – w porównaniu ze słomą innych gatunków zbóż – niewiele trudno strawnego włókna. Wartość odżywcza plew owsianych przewyższa wartość słomy i są one stosowane jako dodatkowa pasza. Należy zaznaczyć, że owies szorstki jest polecany również jako roślina na zieloną paszę (Dial 2014; Federizzi i inni 2004).

Wzrost zainteresowania uprawą owsa szorstkiego, jest warunkowany dostępnością materiału siewnego, która do tej pory była bardzo ograniczona, oraz wykorzystaniem części produkcji ziarniaków w przetwórstwie żywności.

Celem badań było wybranie najlepszych odmian miejscowych owsa szorstkiego (*Avena strigosa* Schreb.) w celu dokonania opisów populacji dla rejestracji odmian regionalnych tego gatunku. Ocenę właściwości chemicznych ziarna owsa szorstkiego w stosunku do owsa zwyczajnego i potwierdzenie i własności żywieniowych gatunku. Opracowanie metodyki przerobu ziarna na produkty spożywcze.

MATERIAŁ I METODY

Materiał do badań stanowiły rośliny populacji lokalnych i odmian zgromadzonych w banku genów. Wykorzystano 10 populacji *Avena strigosa* wybrane w oparciu o wcześniejsze badania prowadzone przez Wiesława Podymę (IHAR-PIB) i Krystynę Kuszewską (Uniwersytet Warmińsko-Mazurski) i 8 odmian owsa zwyczajnego. Linie owsa szorstkiego oznaczone są pięciocyfrowymi numerami obiektów w banku genów, owies zwyczajny nazwami odmian.



Doświadczenie zostało założone na polu ekologicznym w Radzikowie, w trzech powtórzeniach. Rośliny zostały wysiane, 17 kwietnia, siewnikiem na poletkach 10 metrowych. Do oceny pobierano 10 roślin z każdej populacji. W okresie wegetacji prowadzone były opisy biometryczne głównych cech wpływających na plon nasion, tj. faz rozwojowych (kłoszenie), wylegania, wysokości roślin, krzewienia (liczba wiech). Przeprowadzona została laboratoryjna ocena cech morfologicznych kłosa: liczba kłosek, liczba ziarniaków w kłosku, liczba ziarniaków z kłosa, masa ziarna, MTZ.

Oznaczanie składu fizykochemicznego wykonano na aparacie Infraxact oraz zastosowano metodę wyliczania energii pasz wg. PB 19-02 2014.04.03 wyd. 5- met. nieakredytowana.

W warunkach produkcyjnych została opracowana metodyka przerobu ziarniaków owsa szorstkiego na produkty spożywcze. Zostały wytworzone produkty z ziarna tego gatunku, które mają szansę wejścia na rynek jako produkty ekologiczne, jako mąka, kasza, płatki oraz całe ziarna.

WYNIKI

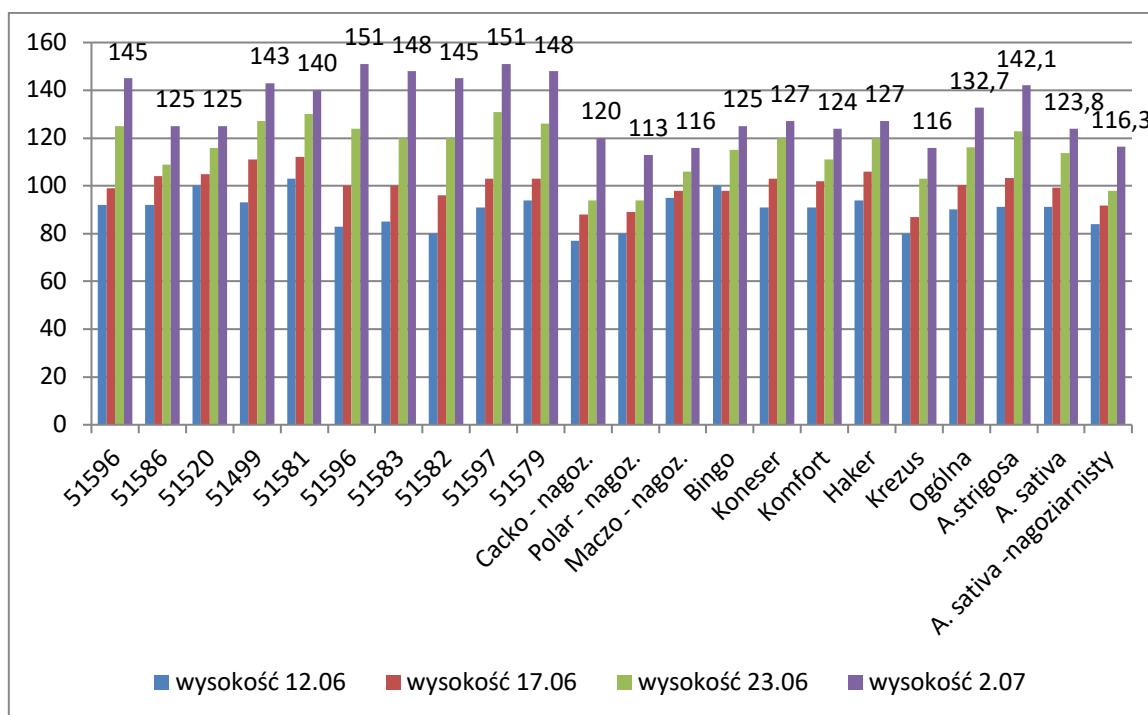
Kłoszenie

Osobniki owsa szorstkiego i owsa zwyczajnego kłosiły się średnio po 114 dniach, najwcześniej po 108 dniach, Populacje owsa szorstkiego kłosiły się średnio po 115 dniach a owsa zwyczajnego po 111 dniach.

Wysokość roślin

Wysokość roślin w populacjach owsa szorstkiego wynosiła 142 cm Odmiany owsa zwyczajnego były znacznie niższe i ich wysokość wynosiła średnio 116 cm (Ryc.1).

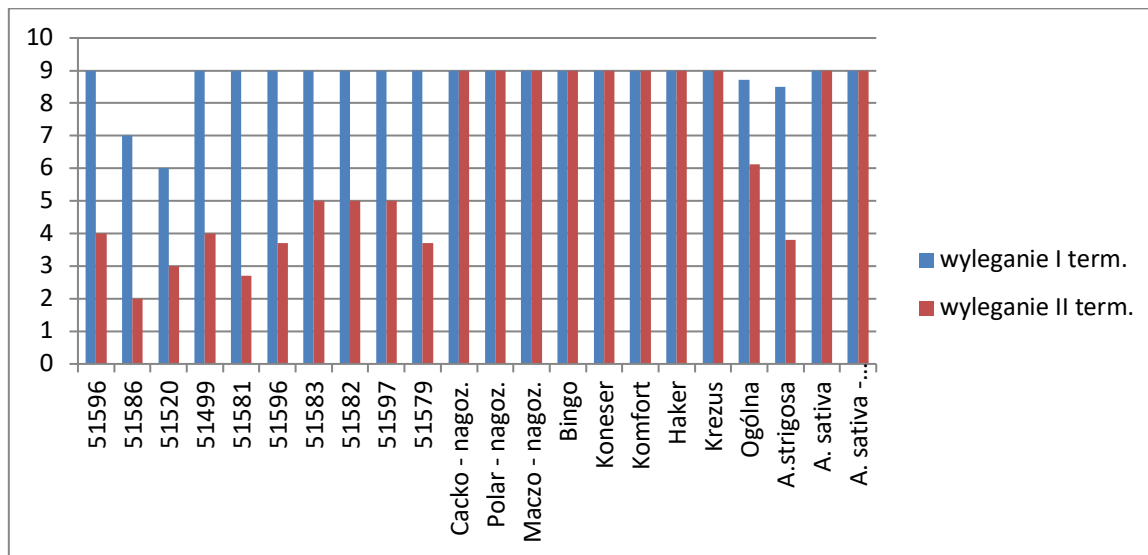
Ryc. 1 Wysokość roślin w różnych terminach



Wyleganie

Wyleganie oceniano w skali 1-9. Wyleganie oceniono w dwóch terminach, w fazie kłoszenia i dojrzałości większości populacji. W pierwszym terminie większość odmian nie wyległa. Wartości oceny wynosiła od 6 do 9.

Ryc 2. Wyleganie owsa szorstkiego i owsa zwyczajnego



Średnio dla całego doświadczenia wyleganie w drugim terminie wynosiło 5 przy czym dla populacji owsa szorstkiego wynosiło średnio 3,8 natomiast dla owsa zwyczajnego 9 (owies zwyczajny nie wylegał) (ryc.2). Z literatury wynika, że owies szorstki w czystej uprawie wykazuje tendencje do wylegania, dlatego najlepiej wysiewać go w mieszance z owsem siewnym lub inną rośliną podporową. Procentowy skład mieszanki zależy od przeznaczenia zbieranego plonu i może wynosić od kilku do pięćdziesięciu procent owsa szorstkiego w owsie siewnym.

Krzewistość (Liczba wiech z rośliny)

Liczba wiech z rośliny średnio wynosiła 5,3 i u owsa szorstkiego (5,6) była wyższa niż u owsa zwyczajnego. Cecha ta jest istotna ze względu na możliwość wzrostu zachwaszczenia przy słabej zwartości łanu, co było widoczne w doświadczeniu.

Masa ziarniaków z wiechy

Średnia masa ziarniaków z wiechy wynosiła 2,1 g z rośliny. Masa ziarniaków z wiechy u owsa szorstkiego wynosiła 1,3 g natomiast u owsa zwyczajnego była dwukrotnie wyższa (3,4g) Populacje *Avena strigosa* charakteryzowały się dużą zmiennością tej cechy od 0,5 grama do 1,7 grama. Masa ziarniaków owsa nagoziarnistego jest niższa ze względu na brak łuski (2,3g)

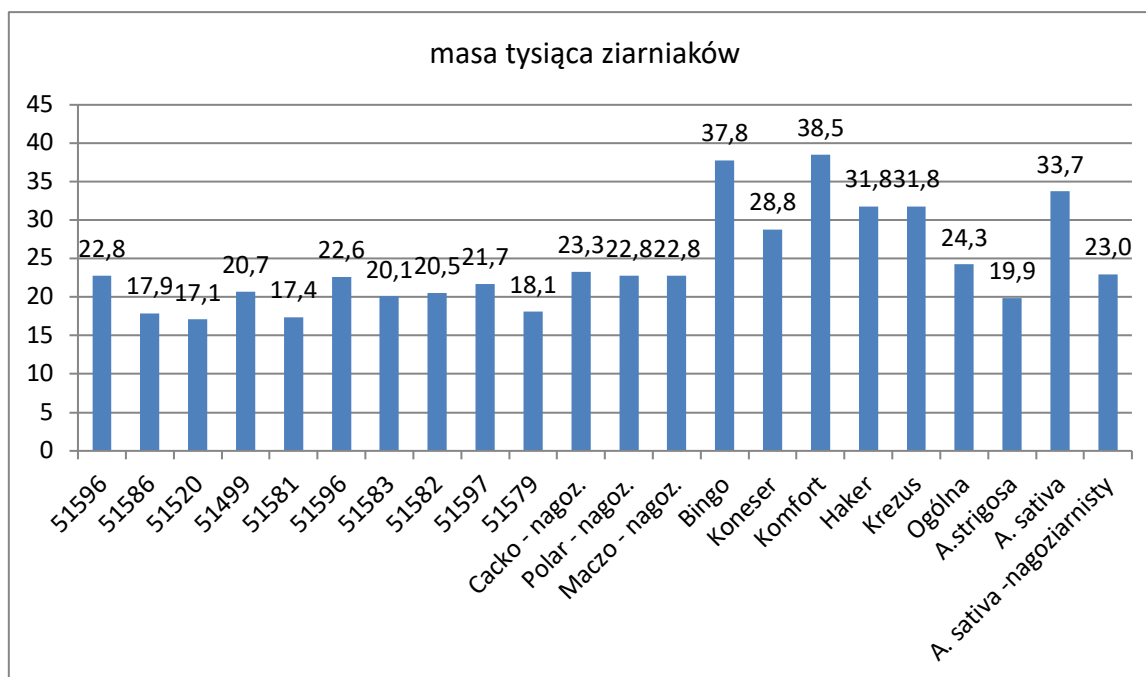
Masa tysiąca ziarniaków (MTZ)

Masa tysiąca ziarniaków została oceniona na próbkach nasion zebranych z 10 wiech. Wahata się 17,1g w populacji 51520 do 22,8g w populacji 51596. Średnio dla badanych populacji owsa zwyczajnego wynosiła 33,7g natomiast dla owsa szorstkiego wynosiła 19,9 g (ryc.3).



Widoczne jest to również w plonie ziarna z poletka, który jest dwukrotnie wyższy u owsa szorstkiego.

Ryc. 3. Masa tysiąca ziarniaków owsa szorstkiego i owsa zwyczajnego

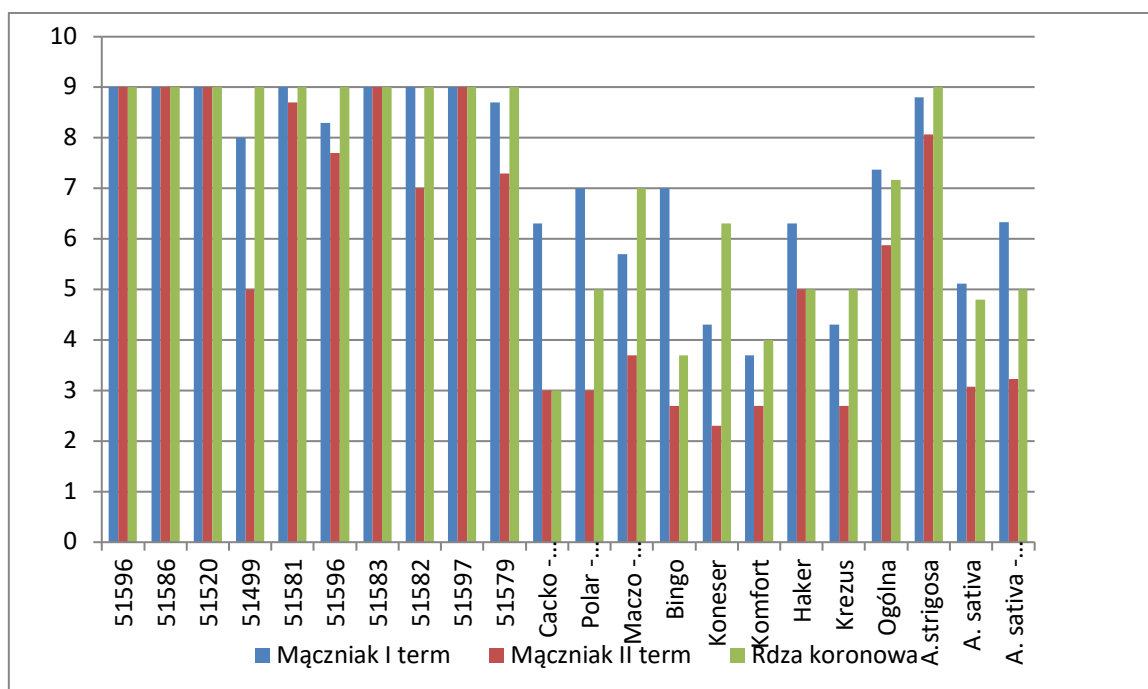


Masa tysiąca ziarniaków jest ważnym wskaźnikiem do ustalenia połowej normy wysiewu. Obsada owsa zwyczajnego na polu waha się w granicach od 500 na kompleksie żytnim bardzo dobrym do 650 szt./m² na zbożowo-pastewnym słabym, takie same lub mniejsze ilości można stosować dla owsa szorstkiego. Aby uzyskać takie zagęszczenie potrzeba ok. 170-215 kg/ha ziarna owsa siewnego o średniej masie 1000 ziarniaków wynoszącej ok. 35 g i dobrej wartości użytkowej. Ze względu na drobne ziarniki owsa szorstkiego wysiewa się ich – wagowo - mniej więcej o połowę mniej niż owsa siewnego.

Choroby

Oceniano stopień porażenia mączniakiem prawdziwym, rdzą koronową i helmintosporiozą. Obserwacje prowadzono w dwóch terminach (27.06 i 15.07). W pierwszym terminie obserwowano słabe porażenie roślin mączniakiem prawdziwym. Średnio odporność roślin wynosiła 7,4 w skali 9 stopniowej. Owies zwyczajny był podatny i ocena wynosiła 5,1 natomiast owies szorstki charakteryzował się bardzo dobrą odpornością (8,8). W drugim terminie większość roślin owsa zwyczajnego była silnie porażona (3,1). Natomiast owies szorstki zachował swoją odporność (8,1). Wystąpiły również objawy porażenia roślin rdzą koronową na poletkach z owsem zwyczajnym (4,8) podczas gdy owies szorstki był odporny (9,0) (ryc. 4). Obserwacje polowe potwierdziły informacje, że owies szorstki jest gatunkiem odpornym na porażenie chorobami grzybowymi.

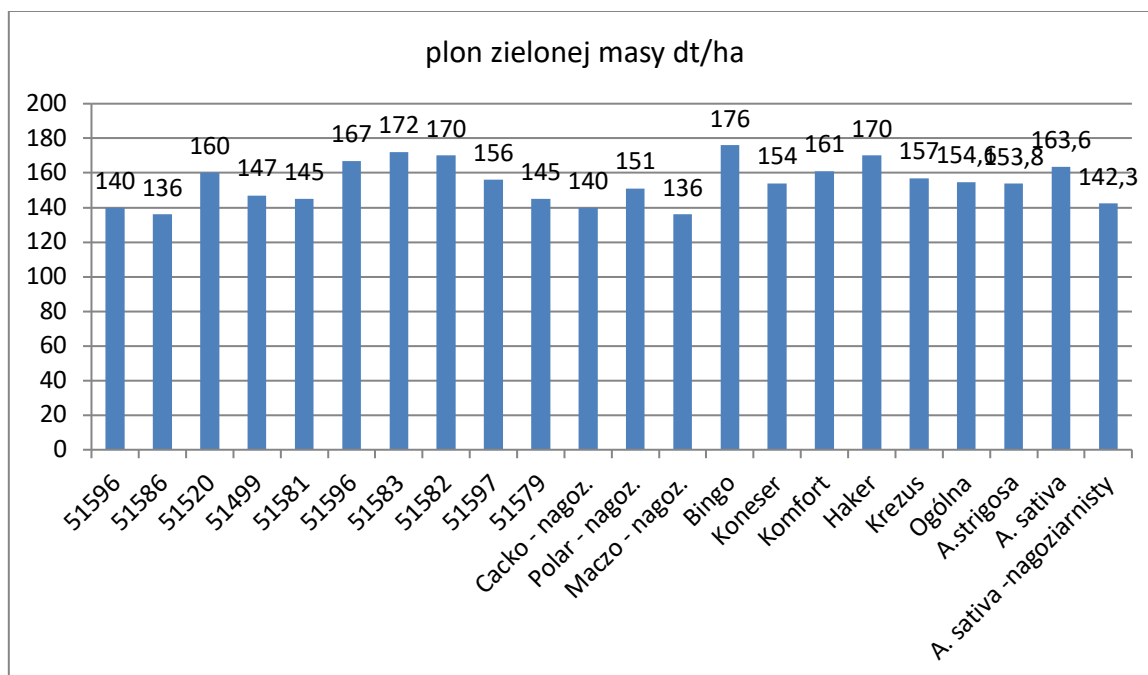
Ryc.4 Odporność na choroby grzybowe



Plon zielonej masy

Ważnym składnikiem plonu owsa jest słoma, która stanowi jedną z najlepszych pasz słomianych. Z poletek z fazy kłoszenia pobrano próbki zielonej masy w fazie kłoszenia. Plon zielonej masy wynosił średnio 155 dt/ha i dla owsa szorstkiego wynosił 154 dt/ha a dla owsa zwyczajnego 164 dt/ha (ryc.5). Można przyjąć, że plony te są porównywalne i obciążone błędem wynikającym z niewielkich próbek jakie zostały pobrane. Porównując przyrosty długości słomy owsa szorstkiego i owsa zwyczajnego można przypuszczać, że plon słomy tego drugiego w fazie dojrzałości będzie znacznie wyższy.

Ryc. 5 Plon zielonej masy owsa szorstkiego i owsa zwyczajnego



Z przeglądu światowej literatury wynika, że owies szorstki jest wykorzystywany i ceniony jako roślina paszowa zarówno jako świeża zielona masa jak i siano. Słoma owsiana stanowi wartościową paszę objętościową. Owies szorstki bardzo długo zachowuje zieloną barwę i jest ceniony jako pasza z powodu stosunkowo cienkiego źdźbła. Stosunek ADF (kwaśnego włókna detergentowego) do NDF (neutralnego włókna detergentowego) jest korzystny (tab.1). Zawartość białka mimo późnego terminu pobrania próbek jest wysoka w porównaniu z innymi paszami ze słomy różnych gatunków zbóż.

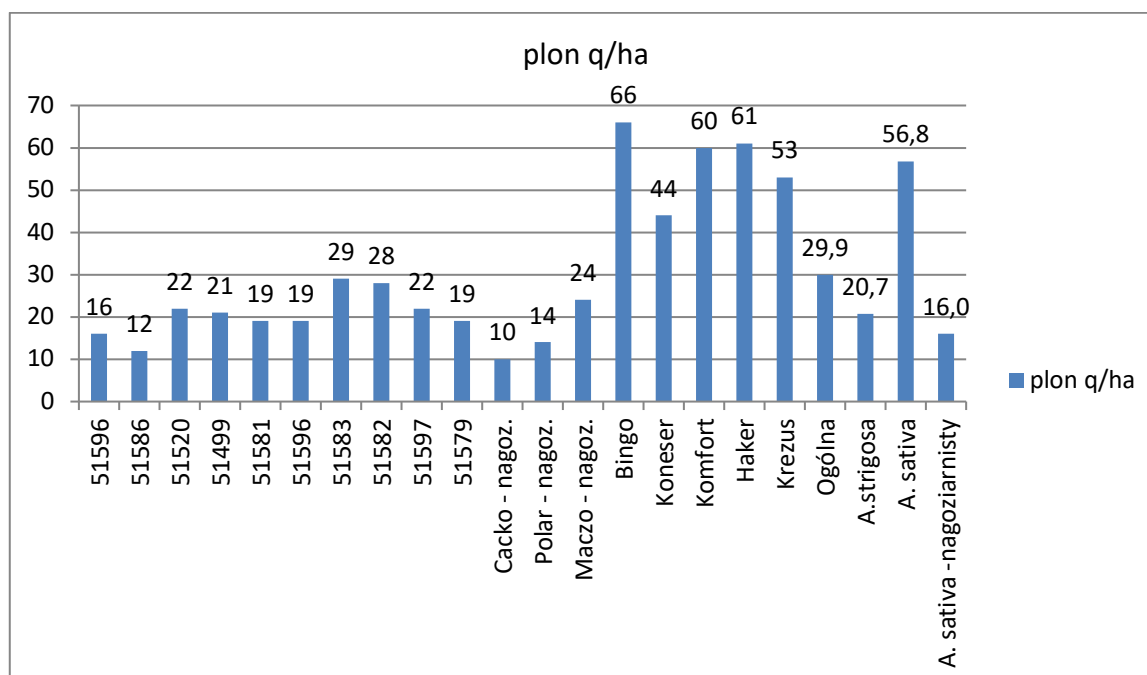
Tabela 1. Skład fizykochemiczny zbiorczej próbki części wegetatywnych owsa szorstkiego

Cecha	ADF [%]	Białko [%]	BNW [%]	MO [%]	NDF [%]	Popiół [%]	Tłuszcz [%]	Sucha Masa [%]	Włókno [%]
zielona masa (próbka zbiorcza z 5 próbek)	41,42	7,35	42,74	84,7	64,44	4,94	1,17	90,73	36,05

Plon ziarna

Plon ziarna odmian oplewionych owsa zwyczajnego wynosił 57 q/ha, a odmian nagoziarnistych wynosił 16 q/ha (ryc.6). Plon średni owsa szorstkiego wynosił 20,7 q/ha. Wśród badanych populacji owsa szorstkiego stwierdzono formy plonujące na poziomie 28 i 29 q/ha.

Ryc.6. Plon owsa zwyczajnego i owsa szorstkiego



Właściwości chemiczne ziarna

Owies w istotny sposób różni się swoim składem chemicznym od pozostałych zbóż. Ogólnie w ziarniakach owsa znajduje się około 15 % białka, 7 % tłuszczów, 2 % włókna surowego (Piątkowska i inni 2010). Białko owsa odznacza się wysokim udziałem aminokwasów, nie zawiera glutenu. Kwasy tłuszczowe, dzięki korzystnemu składowi w 90 % są strawne dla bydła.

Badania wykazały że ekotypy *Avena strigosa* znacząco poszerzają zmienność w zakresie badanych cech ziarniaków w porównaniu ze współczesnymi odmianami owsa.

Tabela 2. Skład fizykochemiczny ziarniaków owsa szorstkiego i owsa zwyczajnego.

Gatunek	Białko [%]	Popiół [%]	Skrobia [%]	Tłuszcz [%]	Wilgotność [%]	Beta-glukan Ziarno obtuszczone [%]	Beta-glukan Ziarno nieobtuszczone [%]
Średnia ogólna	12,42	2,79	47,32	4,88	11,14	4,76	3,67
Średnia <i>A.strigosa</i>	14,16	2,50	47,38	4,63	11,31	5,17	3,76
Średnia <i>A.sativa</i>	9,50	3,41	44,79	4,29	10,99	4,44	3,32
Średnia <i>A.sativa -nagoziarnisty</i>	11,46	2,74	51,34	6,72	10,82	3,93	3,93

W porównaniu z produktami z innych zbóż, płatki i otręby owsiane zawierają najwięcej błonnika rozpuszczalnego, beta-glukanu, który obniża we krwi poziom cholesterolu LDL. Obniżenie cholesterolu o 1% zmniejsza o 2-3 krotnie ryzyko zachorowania na chorobę wieńcową. Otręby owsiane i płatki poleca się również osobom chorym na cukrzycę. Wpływają one bowiem na wyrównanie poziomu glukozy i insuliny we krwi, natomiast rozpuszczalny błonnik przeciwdziała szybkiemu wzrostowi poziomu glukozy we krwi. Kolejne dobroczynne działania płatków i otręb owsianych na organizm człowieka to ochrona przewodu pokarmowego, dzięki zdolności tworzenia śluzu, który leczy podrażnienia błony śluzowej przewodu pokarmowego oraz przyspieszona przemiana materii, dzięki błonnikowi zawartemu w produktach owsianych. Głównym składnikiem błonnika odpowiedzialnym za tworzenie śluzów jest beta-glukan.

Średnia zawartość beta-glukanu w badanych próbkach nieobtuszczonego owsa wynosiła 3,67% przy czym była znacznie wyższa w ziarniakach owsa szorstkiego – 3,76%. W produkcie jakim jest obtuszczone ziarno różnica ta była znacznie większa i wynosiła dla owsa zwyczajnego i owsa szorstkiego kolejno 4,44% i 5,17% (tab.2). Zgodnie z informacjami jakie posiadamy na temat działania beta-glukanu wartość prozdrowotna ziarniaków owsa szorstkiego jest większa niż owsa zwyczajnego.

Próbne przemiany ziarna i ocena parametrów użytkowych produktów

Pięć populacji (51596, 51499, 51596, 51582, 51597) o najwyższej masie tysiąca ziarniaków (20,5-22,8g) i najlepszych parametrach użytkowych, zostało poddane próbnym przemianom w WYTWÓRNI MAKARONU „BIO” Aleksandra i Mieczysław Babalscy z przeznaczeniem na płatki, kaszę i mąkę.

Zastosowano technologię stosowaną w produkcji kaszy z owsa zwyczajnego. Średni udział poślada wynosił w badanych próbkach 32,2% i wahał się od 17,1% do 50,8%. Średnio do wagi wyjściowej uzyskano 25,3 % kaszy, a z ziarniaków oczyszczonych otrzymano 37,6% kaszy, w zakresie od 15,2 do 51,4%. Z tak uzyskanego produktu uzyskiwano średnio 94,8%



mąki. Otrzymana kasza miała przyjemny zapach i orzechowy posmak, barwę lekko brązową. Zawierała do około 1% plew lub nieobłuszczonych ziarniaków, które można usunąć przez przepłukanie przed użyciem.

Etapy produkcji

Płatki	kasza	mąka
Etap 1 Oczyszczenie i sortowanie na wialni wibracyjnej		
Etap 2. Obłuszczenie obłuszcarką do owsa		
Etap 3. Nawilżanie do wilgotności 22%	Etap 3. Oczyszczenie i sortowanie na młynku pneumatycznym	Etap 3 Mielenie w młynie bijakowym na sitach 1,5 mm
Etap 4. Płatkowanie na gładkich walcach	Etap 4. Łamanie ziarna w kaszowniku	Etap 4. Odsiewanie na odsiewaczu radialnym (oddzielanie mąki od otrąb)
Etap 5. Suszenie na sitach w temperaturze 40oC	Etap 5. Oczyszczenie na młynku pneumatycznym	



Mąka owsiana. Po lewej mąka z owsa zwyczajnego. Po prawej mąka z owsa szorstkiego



Kasza z owsa szorstkiego. Próbkę nr 19

Tabela 3. Wyniki analizy składu fizyko chemicznego kaszy.

Gatunek	Białko [%]	Popiół [%]	Skrobia [%]	Tłuszcz [%]	Wilgotność [%]	Włókno [%]
średnia <i>A.strigosa</i>	15,94	2,37	55,60	5,47	11,53	2,00
średnia <i>A.sativa</i> - <i>nagoziarnisty</i>	11,46	2,74	51,34	6,72	10,82	

Zawartość białka w kaszy pochodzącej z ziarniaków owsa szorstkiego jest o 50% wyższa niż w nieoplewiony ziarnie owsa zwyczajnego-nagoziarnistego (tab.3).

Wykonane próby technologiczne potwierdziły możliwość uzyskania z owsa szorstkiego produktu spożywczego o dużej wartości probiotycznej, który można wyprodukować w warunkach rolnictwa ekologicznego. Owies szorstki może stanowić kolejną roślinę zbożową w naszej diecie.

PODSUMOWANIE

1. Owies szorstki wykazuje odpowiedni potencjał do wykorzystywania go jako roślina paszowa, na zieloną masę. Charakteryzuje się porównywalnym poziomem plonu zielonej masy jak owies zwyczajny.
2. W produkcji na ziarno owies szorstki wyraźnie ustępuje plonem odmianom owsa zwyczajnego. Na dobrych glebach jego potencjał plonotwórczy na ziarno jest dwukrotnie mniejszy. Natomiast konkurencyjność tego gatunku może wzrastać na glebach słabszych.
3. Owies szorstki może być ważną uzupełniającą uprawą zbożową na ziarno, ponieważ charakteryzuje się wyższą zawartością białka (14,16% powietrznie suchej masy) niż owies zwyczajny (9,5%).

4. Owies szorstki jest gatunkiem odpornym na choroby grzybowe. Charakteryzuje się wysoką odpornością na mączniaka prawdziwego i rdzę koronową. Jest szczególnie przydatny w regionach o warunkach klimatycznych sprzyjających rozwojowi tych patogenów. Nie wymaga ochrony co jest szczególnie ważne w warunkach rolnictwa ekologicznego.
5. Wykonane badania próby technologiczne potwierdziły możliwość uzyskania z owsa szorstkiego produktu spożywczego o dużej wartości probiotycznej, który można wyprodukować w warunkach rolnictwa ekologicznego. Wydajność procesu stosunku do ziarna odczyszczonego wynosi około 38%.
6. Zawartość białka i beta-glukanów w obłuszczonej ziarnie owsa szorstkiego jest znacznie wyższa niż w owsie zwyczajnym. Świadczy to o dużej wartości prozdrowotnej produktu.

LITERATURA

Dial, H.L. 2014. Plant guide for black oat (*Avena strigosa* Schreb.) USDA-Natural Resources Conservation Service

Federizzi LC, Mundstock CM (2004) Chapetr IV – Fodder oats: an overview for South America. In: Suttie J.M. and Reynolds S.G. (eds.), Fodder oats: a world review Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, pp. 37-51

Kotlińska T., Rutkowska-Łoś A., Pająkowski J., Podyma W. 2015. Informator nt. starych odmian roślin rolniczych i ogrodniczych występujących na terenie Rzeczypospolitej Polskiej i możliwościach ich introdukcji do uprawy jako odmiany regionalne i amatorskie. (Old varieties of agricultural and horticultural plants distributed in Poland and methods of its introduction to cultivation as conservation varieties) Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi. s. 93. https://www.minrol.gov.pl/content/download/53959/297281/version/1/file/Informator_21.07.15.pdf

Kubiak, K. 2009. Genetic diversity of *Avena strigosa* Schreb. ecotypes on the basis of isoenzyme markers. Biodiversity: Research and Conservation 15: 23–28.

Kuszevska, K and T. Korniak. 2009. Bristle Oat (*Avena strigosa* Schreb.)- a weed or a useful plant?. Herba Polonica 55: 341–347. Available at http://www.herbapolonica.pl/magazines-files/3706730-Pages%20from%20Herba_3-46.pdf (verified April 2014).

Miczyński K 1949-1950. Owies szorstki (*Avena strigosa* Schreb.) – zanikająca roślina uprawna w powiecie nowotarskim. Acta Soc. Bot.Pol. 20(1): 155-156.

Piątkowska E., Witkowicz R., Pisulewska E. 2010 Podstawowy skład chemiczny wybranych odmian owsa siewnego. Żywność. Nauka. Technologia. Jakość, 2010, 3 (70), 88 – 99

Podyma W. 1994. Występowanie gatunku *Avena strigosa* Schreb. *sensu lato* oraz zmienność cech morfologicznych i biochemicznych w populacjach tego gatunku Praca doktorska IHAR.

Rines HW, Poreter HL, Carson ML, Ochoki GE (2007) Introgression of crown rust resistance from diploid oat *Avena strigosa* into hexaploid cultivated oat *A. sativa* by two methods: direct crosses and through an initial 2x · 4x synthetic hexaploid. Euphytica 158: 67-79

Osoba odpowiedzialna za projekt badawczy: dr Wiesław Podyma

Kontakt: w.podyma@ihar.edu.pl

Sprawozdanie z badań zrealizowanych w 2017 roku znajduje się na stronie internetowej: http://www.ihar.edu.pl/uprawy_polowe_metodami_ekologicznymi2.php



**INSTYTUT
HODOWLI
I AKLIMATYZACJI ROŚLIN**
PAŃSTWOWY
INSTYTUT BADAWCZY
W RADZIKOWIE

3

Badania wartości rolniczej odmian pszenżyta jarego i ozimego (*Triticosecale* Wittmack) do uprawy na ziarno i na kiszonkę w gospodarstwach ekologicznych oraz możliwości ograniczenia zawartości mikotoksyn w ziarnie (pszenżyta)



S P R A W O Z D A N I E

*z przeprowadzonych w 2017 r. badań podstawowych na rzecz rolnictwa ekologicznego
w zakresie upraw polowych metodami ekologicznymi, pt.:*

***Badania wartości rolniczej odmian pszenżyta jarego i ozimego (Triticosecale Wittmack) do uprawy na ziarno i na kiszonkę w gospodarstwach ekologicznych oraz
możliwości ograniczenia zawartości mikotoksyn w ziarnie (pszenżyta)***

zawierające się w obszarach badawczych Załącznika Nr 1 do ogłoszenia Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 12 listopada 2015 r. (poz. 79):

Pkt 3. Uprawy polowe metodami ekologicznymi:

3.2 Badania w zakresie innowacyjnych rozwiązań przy ekologicznej uprawie roślin polowych;

3.3 Metody zaprawiania nasion metodami ekologicznymi

realizowanych przez:

Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin- Państwowy Instytut Badawczy,

Radzików, 05-870 Błonie

na podstawie § 8 ust. 1 pkt 1, ust. 2 pkt 1 i ust. 10 rozporządzenia Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 29 lipca 2015 r. w sprawie stawek dotacji przedmiotowych dla różnych podmiotów wykonujących zadania na rzecz rolnictwa (Dz. U. z 2015 r. poz.1170) na podstawie decyzji Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi nr HOR.re.027.3.2017 z dnia: 26.05.2017

Kierownik tematu: dr inż. Roman Warzecha

Wykonawcy:

IHAR-PIB Radzików:

- dr Piotr Ochodzki
- dr Elżbieta Małuszyńska
- mgr inż. Monika Żurek
- mgr inż. Iga Grzeszczak

ODR Radom:

- dr Anna Litwinow
- mgr Tomasz Stachowicz

Instytut Zootechniki

Zakład Doświadczalny Chorzelów

Dr inż. Jerzy Fijał



Badanie wartości rolniczej odmian pszenżyta jarego i ozimego (*Triticosecale* Wittmack) do uprawy na ziarno i na kiszonkę w gospodarstwach ekologicznych oraz możliwości ograniczenia zawartości mikotoksyn w ziarnie (pszenżyta).

Wstęp

Pszenżyto odgrywa bardzo dużą rolę w polskim rolnictwie. Polska jest światowym liderem w uprawie tego gatunku. Obecnie powierzchnia uprawy pszenżyta wynosi około 1,25 mln hektarów, z czego forma ozima zajmuje około 1 mln ha, a jara około 250 tysięcy hektarów. Pszenżyto jest zbożem paszowym. Jego ziarno jest stosowane w żywieniu drobiu, ptactwa domowego, trzody chlewnej i innych zwierząt monogastrycznych. Znajduje także zastosowanie w produkcji ryb.

Zaletą pszenżyta, w stosunku do innych zbóż, jest stosunkowo wysoki udział białka o korzystnym składzie aminokwasowym, co przekłada się na jego wysoką wartość żywieniową. Ziarno pszenżyta jarego zawiera mniej włókna niż ziarno jęczmienia czy owsa. Charakteryzuje się wysokim współczynnikiem strawności. Pszenżyto może być uprawiane na glebach słabszych i niższym pH, a więc takich jakie dominują w Polsce. Jest zbożem, które przy niższych nakładach, pozwala uzyskać relatywnie wysokie plony ziarna o wyższej strawności. Cechy te, a także wysoka zdrowotność, szczególnie predestynują pszenżyto jako zboże paszowe do uprawy w gospodarstwach ekologicznych.

Ponadto w różnych krajach świata (USA, Kanada, kraje Ameryki Płd.) z uwagi na wysokie plony biomasy, pszenżyto jest uprawiane dla zwierząt na kiszonkę z całych roślin i na siano, również na bezpośredni do wypasu przez bydło.

W warunkach polskich biomasa pszenżyta jarego może być wartościowym źródłem objętościowej i energetycznej paszy węglowodanowo-białkowej w formie zielonki, siana lub kiszonki do żywienia zwierząt przeżuwających – bydła mlecznego, opasowego, kóz i owiec, zwierząt jeleniowatych. Wyniki badań własnych, potwierdzają wysokie walory pszenżyta jarego, jako zboża do uprawy na ziarno i na kiszonkę z całych roślin zbieranych w fazie ciastowatej w warunkach produkcji ekologicznej.

Propozycja wykorzystania pszenżyta do produkcji kiszonki z całych roślin jest w warunkach Polski rozwiązaniem innowacyjnym, wzbudzającym duże zainteresowanie producentów ekologicznego mleka i mięsa. Zainteresowanie wynikami badań, przeprowadzonych w 2014 roku, wykazały także organizacje rolnicze, w tym Polski Związek Producentów Roślin Zbożowych oraz Ośrodki Doradztwa Rolniczego.

Głównym celem badań jest określenie przydatności polskich odmian pszenżyta do uprawy na ziarno i biomasę zbieraną w fazie dojrzałości ciastowatej ziarna do produkcji pasz ekologicznych oraz ograniczenie zawartości mikotoksyn.

Wyniki

1. Badanie przydatności odmian pszenżyta ozimego do uprawy na ziarno i na kiszonkę.

W doświadczeniu polowym zbadano 19 wybranych polskich odmian pszenżyta ozimego wpisanych do Krajowego Rejestru. Odmiany te zostały wyhodowane w DANKO Hodowla Roślin Sp. z o.o. (6 odmian), w Hodowli Roślin Strzelce Sp. z o.o. (11 odmian) oraz w hodowli Nordsaat Saatucht GmbH (odmiana Tulus) (Tab. 1).



Tabela 1. Charakterystyka odmian pszenżyta ozimego użytego do doświadczeń.

L.p.	Odmiana	Data wpisu do KRAJOWEGO REJESTRU (KR)	Rok wygaśnięcia	Hodowca
1	Amorozo	2012	2019	Hodowla Roślin Strzelce sp. z o.o. Grupa IHAR
2	Trefl	2015	2025	Hodowla Roślin Strzelce sp. z o.o. Grupa IHAR
3	Witon	2015	2025	Hodowla Roślin Strzelce sp. z o.o. Grupa IHAR
4	Aliko	2005	2025	Hodowla Roślin Strzelce sp. z o.o. Grupa IHAR
5	Todan	2003	2023	Hodowla Roślin Strzelce sp. z o.o. Grupa IHAR
6	Borowik	2011	2021	Hodowla Roślin Strzelce sp. z o.o. Grupa IHAR
7	RGT Keac	-	-	RAGT/ Hodowla Roślin Strzelce sp. z o.o.
8	BOH 2616	-	-	Hodowla Roślin Strzelce sp. z o.o. Grupa IHAR
9	Transfer	2013	2023	Hodowla Roślin Strzelce sp. z o.o. Grupa IHAR
10	Subito	2012	2022	Danko HR Sp. z o.o.
11	Rotondo	2014	2024	Danko HR Sp. z o.o.
12	Tomko	2012	2022	Hodowla Roślin Strzelce sp. z o.o. Grupa IHAR
13	Algozo	2007	2017	Danko HR
14	Tulus	2009	2019	Nordsaat Saatzucht GmbH SaatzuchtLangenstein
15	Trismart	2007	2017	Danko HR Sp. z o.o.
16	Meloman	2014	2024	Hodowla Roślin Strzelce sp. z o.o. Grupa IHAR
17	Fredro	2016	2026	Danko HR Sp. z o.o.
18	Maestozo	2011	2021	Danko HR Sp. z o.o.
19	Pastar*	1980	2020	Rolnas Sp. zo.o.

* żyto ozime

Ocena cech rolniczych i zdrowotności

Doświadczenie z odmianami pszenżyta ozimego na kiszonkę zostało założone w IHAR-PIB Radzików jesienią 2016, na certyfikowanym polu ekologicznym. Doświadczenie ściśle zostało założone metodą bloków losowanych w 4 powtórzeniach. Powierzchnia poletka do zbioru wyniosła 20 m².

W czasie sezonu wegetacyjnego prowadzono obserwacje cech rolniczych (Tab. 2). Większość odmian przezimowała dobrze. Najlepiej przezimowały RGT KEAC, Trefl, Borowik, Tomko, Tulus i Meloman, zaś najslabiej Rotondo. Żyto zielonkowe Pastar przezimowało lepiej niż pszenżyto. Wysokość roślin była zróżnicowana – od 84,5 cm (Rotondo) do 119, 8 cm (Borowik). Najszybciej kłosiły się odmiany BOH 2616, Trefl i Tomko. Nie odnotowano praktycznie wylegania roślin przed zbiorem

Tabela 2. Najważniejsze cechy rolnicze odmian pszenżyta ozimego; Radzików 2017

L.p	Odmiana	Przezimowanie (1-9)*	Wczesny wigor (1-9)*	Wysokość roślin (cm)	Kłoszenie dni od 1.01.2017	Wyleganie przed zbiorem (1-9)*	Dojrzałość woskowa dni od 1.01.2017	Dojrzałość pełna dni od 1.01.2017
1	Amorozo	8,2	6,9	99,5	144	7,8	195	206
2.	Trefl	8,6	7,2	107,3	143	8,4	194	205
3.	Witon	7,8	7,8	99,7	146	8,6	198	207
4.	Aliko	7,5	6,4	105,4	145	7,9	197	206
5.	Todan	7,9	8,2	112,7	144	7,5	195	205
6.	Borowik	8,4	8,3	119,8	147	8,2	196	206
7.	RGT Keac	8,6	7,5	109,1	145	8,5	196	206
8.	BOH 2616	7,8	7,3	92,9	142	7,5	193	203
9.	Transfer	7,4	6,9	91,0	144	7,8	194	204
10.	Subito	8,2	6,4	105,0	146	8,2	196	207
11.	Rotondo	6,4	7,3	84,5	145	7,7	196	205
12.	Tomko	8,6	7,8	97,8	143	8,4	193	204
13.	Algozo	7,5	8,2	114,3	144	8,9	194	206



14.	Tulus	8,5	7,9	105,8	146	8,7	195	207
15.	Trismart	7,2	6,7	106,7	145	9	195	205
16.	Meloman	8,4	8	98,3	143	9	193	204
17.	Fredro	8,1	7,3	96,9	145	8,4	194	206
18.	Maestozo	7,8	6,7	101,5	146	7,4	198	207
19.	Pastar	9	9	151,8	137	4	185	196
	<i>średnia</i>	8,0	7,5	102,7	144,2	8,0	194,6	205,0
	<i>minimum</i>	9	9	84,5	147	9	198	207
	<i>maksimum</i>	6,4	6,4	119,8	137	4	185	196

*1 stan najmniej korzystny, 9 – stan najbardziej korzystny

W trakcie wegetacji określono zdrowotność roślin uwzględniając kompleks chorób (Tab. 3). Prowadzony monitoring wykazał, że najwyższą zdrowotnością charakteryzowały się odmiany Witon, Meloman RGT KEAC, Trefl i Tulus. Na liściach i kłosach tych odmian wystąpiło jedynie śladowe porażenie przez choroby. Zdrowotność wymienionych odmian była wysoce skorelowana z ich wysokimi plonami. Na niektórych odmianach zanotowano wysokie porażenie rdzą żółtą: Aliko (4), Rotondo (3) Trismart (2), Fredro (3). Stwierdzono wysokie porażenie rdzą brunatną liści odmiany BOH 2616 (3) i żyta Pastar (4). Wymienione odmiany wykazały relatywnie niższe plony.

Tabela 3. Zdrowotność odmian pszenżyta ozimego; Radzików 2017

Nr obiektu	Odmiana	mączniak prawdziwy	rdza brunatna	rdza żółta	Rynchospori oza	Septorioza liści	septorioza plew	Fuzarioza kłosów
1.	Amorozo	8	8	6,5	6,3	8,1	8,3	7,6
2.	Trefl	8,4	8,7	8,4	8,2	7,4	7,3	6,7
3.	Witon	7,8	8,2	8,5	7,6	7,7	7,5	8,2
4.	Aliko	6,5	7,7	4	7,9	6,7	6,1	7,9
5.	Today	7,6	8,2	6	7,5	7,1	7,6	7,4
6.	Borowik	7,5	8,1	6,3	7,8	7	7,5	7,4
7.	RGT Keac	8	8	7,2	8	8	8	7
8.	BOH 2616	7	7	3	8	8	7	8
9.	Transfer	5,8	8	7,4	6	6	6	7,5
10.	Subito	7,5	8,2	7,1	7,6	6,8	7,2	7,6
11.	Rotondo	7,9	8,1	3	7,9	7	7,9	7,4
12.	Tomko	8,1	8,1	7,9	8,2	7	6,8	7,5
13.	Algoso	6,6	7	6	7,5	6,4	7,5	7,5
14.	Tulus	7,1	8,1	8,2	7,8	7	7,5	7,9
15.	Trismart	7,3	8	2	7,7	6,1	7,3	7,2
16.	Meloman	8,5	9	8,3	8,1	7,2	7,6	8,1
17.	Fredro	6,7	7,9	3	6	6,7	7,9	7,6
18.	Maestozo	7,4	8,4	2	7,9	7	7,6	8
19.	Pastar	7,5	4	7,2	6,3	7,4	8,5	7,3
	<i>średnia</i>	7,4	7,8	5,9	7,5	7,1	7,4	7,6
	<i>minimum</i>	5,8	4	2	6	6	6	6,7
	<i>maksimum</i>	8,5	9	8,5	8,2	8,1	8,5	8,2

Badania przydatności odmian pszenżyta ozimego na kiszonkę

Rośliny zebrano na zieloną masę w fazie dojrzałości ciastowatej i określono plon poszczególnych odmian (Tab. 4). Jako wzorzec przyjęto średnie wartości dla wszystkich odmian w doświadczeniu.

Tabela 4. Plony biomasy pszenżyta ozimego; Radzików 2017

Nr obiektu	Odmiana	Plon biomasy		zawartość suchej masy (%)	Plon suchej masy		Ranking plon suchej masy
		[t/ha]	[%] wzorca		[t/ha]	[%] wzorca	
16	Meloman	30,9	115,7	53,2	16,2	120,9	1
14	Tulus	30,4	113,9	53,3	16,0	119,4	2



5	Todan	30,4	113,9	50,4	15,1	112,7	3
3	Witon	30,1	112,7	55,4	15,1	112,7	3
2	Trefl	30,1	112,7	47,9	14,5	108,2	5
12	Tomko	29,7	111,2	49,9	14,5	108,2	5
7	RGT Keac	28,9	108,2	50,5	14,4	107,5	7
9	Transfer	28,8	107,9	46,2	14,3	106,7	8
10	Subito	28,6	107,1	52,2	14,0	104,5	9
19	Pastar	28,4	106,4	45,7	13,6	101,5	10
13	Algoso	27,2	101,9	50,5	13,5	100,7	11
1	Amoroso	26,9	100,7	46,4	13,4	100,0	12
18	Maestoso	26,8	100,4	56,3	12,8	95,5	13
6	Borowik	25,0	93,6	50,5	12,6	94,0	14
17	Fredro	22,7	85,0	61,0	11,7	87,3	15
4	Aliko	21,2	79,4	54,2	11,5	85,8	16
11	Rotondo	21,1	79,0	56,1	11,5	85,8	16
8	BOH 2616	20,6	77,2	48,5	10,2	76,1	18
15	Trismart	19,2	71,9	53,6	10,3	76,9	19
<i>średnia</i>		26,7	100,0	51,7	13,4	100,2	
<i>minimum</i>		19,2	71,9	45,7	10,2	76,1	
<i>maksimum</i>		30,9	115,7	61,0	16,0	120,9	

Plony biomasy. Średni plon biomasy dla badanych odmian pszenżyta ozimego wyniósł 267 dt/ha (od 192 do 309 dt/ha). Najwyższe plony biomasy uzyskano dla odmian: Meloman 309 dt/ha (115,7% wzorca), Tulus i Todan - 304 dt/ha (113,9% wzorca), Witon 301 dt/ha (112,7% wzorca), Tomko 297 dt/ha – 111,2% wzorca). Ponadto wysokie plony biomasy wykazały odmiany: RGT KEAC, Transfer, Subito oraz odmiana żyta zielonkowego Pastar.

Plony suchej masy. Średni plon suchej masy odmian wyniósł 134 dt/ha. Najwyższe plony suchej masy uzyskano dla odmian Meloman -162 dt/ha (120,9% wzorca), Tulus - 160 dt/ha (119,4% wzorca), Todan i Witon – 151 dt/ha (112,7 dt/ha). Wysokie plony suchej masy wykazały również odmiany Trefl, Tomko, RGT KEAC i Transfer.

Zawartość suchej masy. Średnia zawartość suchej masy wyniosła 51,7% (od 45,7% do 61,0%). Zawartość suchej masy powyżej 55% przy zbiorze roślin zanotowano dla odmian (Witon (55,4%), Rotondo (56,1%, Maestoso (56,3%) i Fredro (61%). Te odmiany były relatywnie najwcześniejsze. Zawartość suchej masy poniżej 50,0% zanotowano dla odmian: Pastar (45,7%), Transfer (46,2%), Amoroso (46,4%), Trefl (47,9%).

Skład chemiczny suchej masy. Zebraną zieloną masę poddano analizie fizykochemicznej w celu określenia parametrów jakościowych. Oznaczono zawartość białka, BNW (bezażotowych związków wyciągowych – cukrów zapasowych), tłuszczu, włókna detergentowego kwaśnego (ADF) neutralnego (NDF) i włókna surowego (Tab. 5). Średnia zawartość białka (% w kg brutto) wyniosła 5,1% (zakres zmienności 3,1 – 7,6%). Najwyższą zawartość białka charakteryzowały się odmiany: Transfer (7,6%), Maestoso (6,4%), Fredro (6,4%), Meloman (6,0%). Średnia zawartość cukrów zapasowych (BNW) (% w kg brutto) wyniosła 56,5% (zakres 51,0 – 61,9%). Najwyższą zawartość BNW charakteryzowały się odmiany: Trismart (61,9%), BOH 2616 (60,8%), Fredro (59,9%), Rotondo (59,2%). Średnia zawartość tłuszczu (% w kg brutto) wyniosła 1,0% (zakres 0,1 – 1,4%). Najwyższą zawartość tłuszczu charakteryzowały się odmiany: Trefl, Rotondo (1,4%), Algoso (1,3%), Todan, Meloman, Fredro (1,2%). Średnia zawartość włókna (% w kg brutto) wyniosła 32,8,% (zakres 27,5 – 37,1%). Najwyższą zawartość włókna charakteryzowały się odmiany: Amoroso 37,1%), Aliko (36,9%), Trismart (35,1%).



Tabela 5. Skład chemiczny biomasy pszenżyta ozimego; Radzików 2017

Nr obiektu	Odmiana	ADF [%]	Białko [%]	BNW [%]	MO [%]	NDF [%]	Popiół [%]	Sucha masa [%]	Tłuszcz [%]	Włókno surowe [%]
1.	Amorozo	43,3	4,8	51,0	90,7	75,0	4,4	92,1	0,6	37,1
2.	Trefl	31,8	4,8	53,7	87,9	60,5	4,5	93,1	1,4	27,5
3.	Witon	39,3	4,0	55,2	93,6	74,6	4,2	94,3	0,8	35,8
4.	Aliko	46,1	5,0	53,9	91,1	73,3	4,3	93,4	0,8	36,9
5.	Todan	32,5	5,4	57,1	91,0	67,6	4,9	93,4	1,2	28,8
6.	Borowik	36,6	5,5	56,6	92,1	71,8	4,2	93,9	0,9	32,8
7.	RGT KEAC	36,8	4,4	57,1	93,0	73,4	4,4	94,1	0,8	34,3
8.	BOH 2616	33,9	5,4	60,8	92,5	68,6	4,4	95,1	1,1	32,1
9.	Transfer	33,6	7,6	56,2	90,6	66,0	5,2	93,2	1,4	30,1
10.	Subito	34,4	3,1	57,7	90,6	66,8	3,9	93,6	1,0	30,8
11.	Rotondo	32,5	4,6	59,2	90,2	65,0	4,6	94,0	1,4	30,9
12.	Tomko	37,1	6,7	54,5	91,2	71,9	4,3	93,9	1,1	34,8
13.	Algoso	36,7	5,0	53,6	89,5	67,8	4,3	93,2	1,3	34,3
14.	Tulus	32,3	5,0	57,0	91,3	67,2	4,5	93,9	1,1	29,5
15.	Trismart	38,8	3,3	61,9	93,7	72,4	4,3	94,8	0,7	35,1
16.	Meloman	35,8	6,0	53,5	91,2	69,4	4,3	94,2	1,2	32,5
17.	Fredro	33,6	6,2	59,9	92,3	69,5	5,2	94,6	1,2	33,7
18.	Maestozo	33,8	6,4	58,0	91,6	69,5	5,0	93,6	1,0	31,8
19.	Pastar	42,5	3,6	55,9	93,8	78,6	3,2	94,3	0,1	34,0
	<i>średnia</i>	<i>36,4</i>	<i>5,1</i>	<i>56,5</i>	<i>91,5</i>	<i>69,9</i>	<i>4,4</i>	<i>93,8</i>	<i>1,0</i>	<i>32,8</i>
	<i>minimum</i>	<i>31,8</i>	<i>3,1</i>	<i>51,0</i>	<i>87,9</i>	<i>60,5</i>	<i>3,2</i>	<i>92,1</i>	<i>0,1</i>	<i>27,5</i>
	<i>maksimum</i>	<i>46,1</i>	<i>7,6</i>	<i>61,9</i>	<i>93,8</i>	<i>78,6</i>	<i>5,2</i>	<i>95,1</i>	<i>1,4</i>	<i>37,1</i>

Badania przydatności odmian pszenżyta ozimego na ziarno

Plon ziarna. Średni plon ziarna dla badanych odmian wyniósł 52,5 dt/ha (Tab. 6). Najwyższe plony uzyskano dla odmian: RGT KEAC - (63,9 dt/ha – 121,7% wzorca), Tulus – (63,6 dt/ha -121,2% wzorca), Trefl – (63,2 dt/ha – 120,3% wzorca), Witon – (61,8 dt/ha – 117,7% wzorca), Meloman – (60,6% - 115,5% wzorca). Powyżej wzorca plonowały także odmiany: Algoso, Subito, Borowik i żyto Pastar.

Tabela 6. Plony ziarna pszenżyta ozimego, zb. Radzików 2017

Nr obiektu	Odmiana	Plon		Ranking plonu	Wilg [%]
		[dt/ha]	[%] wzorca		
7	RGT KEAC	63,9	121,7	1	14,1
14	Tulus	63,6	121,2	2	12,4
2	Trefl	63,2	120,3	3	13,4
3	Witon	61,8	117,7	4	13,8
16	Meloman	60,6	115,5	5	13,3
13	Algoso	57,7	109,9	6	13,7
10	Subito	56,0	106,7	7	13,3
6	Borowik	54,9	104,6	8	13,8
19	Pastar	54,2	103,2	9	14,8
5	Todan	52,6	100,2	10	13,5
17	Fredro	52,1	99,2	11	14,6
15	Trismart	51,3	97,7	12	14,4
18	Maestozo	49,6	94,4	13	12,0
1	Amorozo	47,8	91,0	14	13,5
12	Tomko	46,3	88,2	15	13,6
11	Rotondo	42,1	80,2	16	13,0
8	BOH 2616	40,5	77,1	17	13,1
4	Aliko	39,8	75,8	18	13,3
9	Transfer	39,1	74,5	19	13,3



<i>średnia</i>	52,5	100,0	13,5
<i>minimum</i>	39,1	74,5	12,0
<i>maksimum</i>	63,9	121,7	14,8

Wilgotność ziarna. Średnia wilgotność ziarna przy zbiorze dla badanych odmian wyniosła 13,5%. Wyższa (powyżej 14%) była dla odmian: Pastar, Trismart oraz RGT KEAC. Niższa (12%) była dla odmiany Maestoso.

Skład chemiczny ziarna: Średnia zawartość białka (w % suchej masy) w Radzikowie wyniosła 12,8% (zakres od 11,30 – 14,1%). Najwyższą zawartością białka charakteryzowały się odmiany: Najwyższą zawartością białka charakteryzowały się odmiany: RGT KEAC BOH 2616 (14,1%), Witon (14,0%), Meloman (13,7%), Todan (13,5%), Maestoso (13,2%). Średnia zawartość skrobi (w % suchej masy) wyniosła 66,8% (zakres 61,7-68,9%). Najwyższą zawartością skrobi charakteryzowały się odmiany: Transfer (68,9%), Aliko (68,2%), Trefl (68,1%), Subito (67,9%).

Tabela 7. Skład chemiczny ziarna pszenżyta ozimego (NIRS); Radzików 2017

Nr obiektu	Odmiana	Białko [% SM]	Wilg. ziarna [%]	Skrobia [%SM]
1	Amorozo	13,5	10,8	66,3
2	Trefl	12,7	10,8	68,1
3	Witon	14,0	11,0	67,0
4	Aliko	12,0	10,8	68,2
5	Todan	13,5	10,9	65,5
6	Borowik	12,3	11,0	65,3
7	RGT KEAC	14,1	10,8	67,1
8	BOH 2616	14,1	11,0	65,9
9	Transfer	12,8	11,2	68,9
10	Subito	11,4	11,1	67,9
11	Rotondo	12,7	11,1	66,3
12	Tomko	12,8	10,9	67,2
13	Algoso	11,3	10,7	66,7
14	Tulus	12,8	10,9	67,2
15	Trismart	11,4	11,2	67,3
16	Meloman	13,7	11,3	67,6
17	Fredro	12,8	11,3	67,4
18	Maestozo	13,2	11,3	67,1
19	Pastar	11,3	10,9	61,7
	<i>średnia</i>	12,8	11,0	66,8
	<i>minimum</i>	11,3	10,7	61,7
	<i>maksimum</i>	14,1	11,3	68,9

Badanie przydatności odmian pszenżyta jarego do uprawy na ziarno i na kiszonkę w siewie czystym i w mieszankach z łubinem wąskolistnym.

Do badań zostało włączonych, identycznie jak do doświadczeń na biomase, 11 odmian pszenżyta jarego i jedna odmiana pszenicy jarej. Podobnie jak w przypadku pszenżyta ozimego, są to odmiany polskie, wpisane do Krajowego Rejestru. Odmiany zostały wyhodowane w DANKO Hodowla Roślin Sp. z o.o. i w Hodowli Roślin Strzelce Sp. z o.o. Wybór polskich odmian jest podyktowany dostępnością materiału nasiennego do badań i uprawy w warunkach gospodarstw ekologicznych, oraz dobrym przystosowaniem tych odmian do warunków klimatyczno-glebowych Polski.

Doświadczenia ściśle z odmianami pszenżyta jarego na biomase założono w IHAR-PIB w Radzikowie. W badaniach wykorzystano zestaw 11 polskich odmian pszenżyta oraz jarą odmianę pszenicy Raweta (Tab. 8). Doświadczenia ściśle zostały założone metodą bloków



losowanych w 4 powtórzeniach. Powierzchnia poletka do zbioru wyniosła 20 m². Zastosowano identyczną metodykę jak w przypadku doświadczeń z pszenżytem ozimym.

Tabela 8. Charakterystyka odmian pszenżyta jarego użytego do doświadczeń.

L.p.	Odmiana	Data wpisu do KRAJOWEGO REJESTRU (KR)	Rok wygaśnięcia	Hodowca
1	Andrus	2007	2019	Hodowla Roślin Strzelce sp. z o.o. Grupa IHAR
2	Dublet	2006	2026	Danko HR Sp. z o.o.
3	Kargo	1998	2020	Hodowla Roślin Strzelce sp. z o.o. Grupa IHAR
4	Matejko	2004	2024	Hodowla Roślin Strzelce sp. z o.o. Grupa IHAR
5	Mazur	2014	2024	Danko HR Sp. z o.o.
6	Mieszko	1999	2020	Hodowla Roślin Strzelce sp. z o.o. Grupa IHAR
7	Milewo	2008	2018	Hodowla Roślin Strzelce sp. z o.o. Grupa IHAR
8	Milkaro	2007	2017	Hodowla Roślin Strzelce sp. z o.o. Grupa IHAR
9	Nagano	2008	2018	Danko HR Sp. z o.o.
10	Puzon	2015	2025	Danko HR Sp. z o.o.
11	Sopot	2015	2025	Danko HR Sp. z o.o.
12	Raweta*	2005	2025	Hodowla Roślin Smolice sp. z o.o. Grupa IHAR

*pszenica jara

Ocena cech rolniczych i zdrowotności pszenżyta jarego

Tak jak w przypadku pszenżyta ozimego, prowadzono obserwacje odmian jarych od początku wegetacji, rejestrując cechy rolnicze (Tab 9) i zdrowotność roślin (Tab. 10)

Tabela 9. Pszenżyto jare- ważniejsze cechy rolnicze; 2017

Nr obiektu	Odmiana	Wysokość roślin (cm)	Kłoszenie dni od 1.01.2017	Wyleganie przed zbiorem (1-9)	dojrzałość woskowa dni od 1.01.2017	dojrzałość pełna dni od 1.01.2017
1	Andrus	112	157	6,4	202	212
2	Dublet	106	157	4,0	201	211
3	Kargo	103	156	7,0	202	213
4	Matejko	97	158	8,5	201	212
5	Mazur	98	155	8,3	203	211
6	Mieszko	107	154	6,5	203	211
7	Milewo	115	154	4,5	202	212
8	Milkaro	103	156	3,0	203	213
9	Nagano	98	158	5,3	201	213
10	Puzon	99	156	8,3	203	212
11	Sopot	86	158	8,0	202	211
12	Raweta	94	159	7,3	203	212
	<i>średnia</i>	102	156,5	6,4	202,2	211,9
	<i>minimum</i>	86	159	8,5	203	213
	<i>maksimum</i>	115	154	3,0	201	211

Odporność na choroby. Wysoką zdrowotnością charakteryzowały się odmiany: Sopot, Puzon, Kargo, Dublet i Andrus. Podobnie jak na odmianach pszenżyta ozimego najbardziej dewastującą chorobą była rdza żółta. W skali 1-9 – 1 najwyższe porażenie, 9 brak porażenia, zanotowano duże porażenie na odmianach: Matejko (4), Milkaro (5), Nagano (2!), Milewo (4). Podobnie jak w przypadku odmian pszenżyta ozimego, zdrowotność odmian miała wpływ na ich plonowanie.



Tab. 10 Pszenżyto jare- porażenie przez choroby skala 1-9

L.p	Odmiana	mączniak prawdziwy	rdza brunatna	rdza żółta	Ryncho sporioza	Septorioza liści	septorioza plew	Fuzarioza kłosów
1	Andrus	7,3	8	6,1	7,5	7,2	8,1	7,1
2	Dublet	7,6	7,5	8,5	7,5	7,4	7,6	7,7
3	Kargo	7,1	8,1	7	7,6	7,1	7,4	7,5
4	Matejko	7,9	8,1	4	7,8	7,6	7,9	7,7
5	Mazur	8,4	8,4	8,3	7,6	7,5	8	8,3
6	Mieszko	7,1	7,6	9	7,2	7	8,9	8
7	Milewo	8,1	8,1	4	7,3	7,3	7,4	7,3
8	Milkaro	8,2	8	5	7,7	6,9	7,6	6,6
9	Nagano	7,5	7,3	2	7,2	7,2	6,7	7,4
10	Puzon	7,8	8,2	7	8	7,5	8	7,4
11	Sopot	7,9	8,4	8,6	7,5	7,4	8,4	7,2
11	Sopot	7,9	8,4	8,6	7,5	7,4	8,4	7,2
12	Raweta	7	7,3	2	6,5	6,7	7	6,9
<i>średnia</i>		7,7	8	6,2	7,5	12,4	7,8	7,4
<i>maksimum</i>		8,4	8,4	9	8	7,5	8,9	8,3
<i>minimum</i>		7	7,3	2	6,5	6,7	6,7	6,6

Badania przydatności odmian pszenżyta jarego na kiszonkę

Plony biomasy. Średni plon biomasy dla badanych odmian wyniósł 180 dt/ha. Najwyższe plony biomasy uzyskano dla odmian: Mazur (203 dt/ha – 112,8% wzorca), Puzon 201 dt/ha (111,7% wzorca), Raweta (pszenica jara) – 190 dt/ha – 105,6% wzorca), Andrus – (190 dt/ha – 105,3% wzorca). Plony biomasy powyżej wzorca wykazały również odmiany: Sopot i Matejko.

Plony suchej masy. Średni plony suchej masy dla odmian wyniósł 117,0 dt/ha. Najwyższe plony suchej masy uzyskano dla odmian; Milkaro i Raweta – (126 dt/ha – 107,7% wzorca), Puzon – (125 dt/ha – 106,8% wzorca) i Mazur – (123,0 t/ha -105,1% wzorca). Plony suchej masy powyżej wzorca uzyskano również dla odmian Matejko i Kargo.

Tabela 11. Plony biomasy pszenżyta jarego; Radzików 2017

Nr obiektu	Odmiana	Plon biomasy		zawartość suchej masy (%)	Plon suchej masy		Ranking plon suchej masy
		[t/ha]	[%] wzorca		[t/ha]	[%] wzorca	
8	Milkaro	18,9	104,7	66,8	12,6	107,7	1
12	Raweta	19,0	105,6	66,6	12,6	107,7	1
10	Puzon	20,1	111,7	62,3	12,5	106,8	2
5	Mazur	20,3	112,8	60,6	12,3	105,1	3
4	Matejko	18,5	102,8	65,4	12,1	103,4	4
3	Kargo	17,1	95,0	70,2	12,0	102,6	5
1	Andrus	19,0	105,3	61,7	11,7	100,0	6
6	Mieszko	17,0	94,2	68,0	11,6	99,1	7
2	Dublet	17,7	98,1	62,8	11,1	94,9	8
7	Milewo	15,0	83,1	72,0	10,7	91,5	9
9	Nagano	14,6	81,1	73,1	10,7	91,5	9
11	Sopot	18,6	103,1	57,0	10,6	90,6	10
<i>średnia</i>		18,0	99,8	65,5	11,7	100,1	
<i>minimum</i>		14,6	81,1	57,0	10,6	90,6	
<i>maksimum</i>		20,3	112,8	73,1	12,6	107,7	

Zawartość suchej masy. Średnia zawartość suchej masy wyniosła 65,5%. Zawartość suchej masy powyżej 70% przy zbiorze roślin zanotowano dla odmian: Kargo (70,2%), Milewo (72,0%), Nagano (73,1%). Te odmiany były relatywnie najwcześniejsze. Zawartość suchej



masy poniżej 60,0% zanotowano dla odmiany Sopot (57,0%). Ta odmiana była relatywnie najpóźniejsza

Skład chemiczny suchej masy. Przedmiotem analizy były następujące parametry: zawartość białka, BNW (bezazotowych związków wyciągowych), tłuszczu, włókna i jego frakcji ADF i NDF. Średnia zawartość białka (% masy) wyniosła 6,3% (zakres 3,4 – 9,7%). Najwyższą zawartość białka charakteryzowały się odmiany: Nagano (9,7%), Matejko (7,9%), Mazur (7,4%), Raweta (6,8%). Średnia zawartość BNW (% masy) wyniosła 53,2% (zakres 45,7 – 59,6%). Najwyższą zawartość BNW charakteryzowały się odmiany: Milkaro (59,6%), Dublet (57,3%), Mieszko (56,8%). Średnia zawartość tłuszczu (% w kg brutto) wyniosła 0,8% (zakres 0,5-1,0%). Najwyższą zawartość tłuszczu charakteryzowały się odmiany: Nagano i Sopot (1,0%), Mieszko (0,9%). Średnia zawartość włókna (% w kg brutto) wyniosła 36,2% (zakres 33,8 – 39,6%). Najwyższą zawartość włókna charakteryzowały się odmiany: Nagano (39,6%), Milewo (39,5%), Raweta (38,3%), Kargo (38,0%)

Tabela 12. Wyniki analizy biomasy pszenżyta jarego; Radzików 2017

Nr obiektu	Odmiana	ADF [%]	Białko [%]	BNW [%]	MO [%]	NDF [%]	Popiół [%]	Sucha masa [%]	Tłuszcz [%]	Włókno [%]
1.	Andrus	41,1	3,4	55,1	88,3	69,5	4,4	92,1	0,7	34,7
2.	Dublet	40,1	6,6	57,3	91,9	71,1	5,5	92,7	0,6	35,2
3.	Kargo	43,3	6,8	50,3	90,0	71,7	5,2	92,4	0,8	38,0
4.	Matejko	38,4	7,9	54,4	90,8	70,5	5,3	93,0	0,9	35,1
5.	Mazur	40,7	7,4	48,0	86,7	69,1	5,3	90,3	0,8	33,8
6.	Mieszko	39,7	5,8	56,8	90,2	68,3	5,6	92,5	0,9	34,4
7.	Milewo	45,7	4,3	50,4	89,2	74,1	4,8	91,6	0,5	39,5
8.	Milkaro	39,4	3,7	59,6	92,1	69,8	5,1	93,8	0,8	34,9
9.	Nagano	44,2	9,7	45,7	89,9	71,9	5,9	92,6	1,0	39,6
10.	Puzon	39,9	7,5	54,0	91,1	70,1	5,2	92,9	0,9	35,2
11.	Sopot	38,5	5,6	54,0	89,4	68,9	5,0	92,2	1,0	35,1
12.	Raweta	41,4	6,8	52,7	91,2	71,7	5,3	93,2	0,9	38,3
	<i>średnia</i>	<i>41,0</i>	<i>6,3</i>	<i>53,2</i>	<i>90,0</i>	<i>70,5</i>	<i>5,2</i>	<i>92,4</i>	<i>0,8</i>	<i>36,2</i>
	<i>minimum</i>	<i>38,4</i>	<i>3,4</i>	<i>45,7</i>	<i>86,7</i>	<i>68,3</i>	<i>4,4</i>	<i>90,3</i>	<i>0,5</i>	<i>33,8</i>
	<i>maksimum</i>	<i>45,7</i>	<i>9,7</i>	<i>59,6</i>	<i>92,1</i>	<i>74,1</i>	<i>5,9</i>	<i>93,8</i>	<i>1,0</i>	<i>39,6</i>

W Zakładzie Doświadczalnym Instytutu Zootechniki przeprowadzono doświadczenie z pszenżytem jarym na biomasę w siewie czystym i w mieszaninie pszenżyta jarego z łubinem wąskolistnym. W siewie czystym wysiano odmianę Dublet, a w siewie mieszanym odmianę pszenżyta Dublet i odmianę łubinu wąskolistnego Wars. W każdym wariantcie powierzchnia wyniosła 0,5 ha. Uzyskano następujące plony: pszenżyto Dublet w siewie czystym – 27,6 dt/ha, pszenżyto Dublet w mieszance z łubinem wąskolistnym Wars – 29,0 dt/ha, pszenżyto Dublet w siewie czystym na kiszonce 47,0 dt/ha, pszenżyto Dublet w mieszance z łubinem wąskolistnym Wars na kiszonce - 51,0 dt/ha.

Badanie przydatności odmian pszenżyta jarego do uprawy na ziarno.

Doświadczenia z odmianami pszenżyta jarego zostały przeprowadzone w IHAR-PIB w Radzikowie i w Pokazowym Gospodarstwie Ekologicznym w Chwałowicach. Jako wzorzec przyjęto plony wszystkich odmian w doświadczeniu.

Średnie plony ziarna w doświadczeniu w Radzikowie wyniosły 41,8 dt/ha. Najwyższe plony uzyskano dla odmian: Puzon – 48,7 dt/ha – 116,5% wzorca), Sopot – (48,3 dt/ha – 115,6% wzorca), Raweta pszenica jara – 48,1dt/ha – 115,2% wzorca), Dublet – (47,5% wzorca - 112,6% wzorca), Andrus (112,6 dt/ha – 112,6% wzorca).

Średnie plony ziarna w doświadczeniu w Chwałowicach wyniosły 32,8 dt/ha. Najwyższe plony uzyskano dla odmiany pszenicy jarej Raweta – (41,1 dt/ha -125,3% wzorca), Sopot – (35,9 dt/ha – 109,3% wzorca), Mazur – (34,6 dt/ha – 104,5% wzorca), Andrus – (34,1 dt/ha - 103,9% wzorca).



Tabela 13. Plony ziarna pszenżyta jarego Radzików/Chwałowice, 2017

Nr obiektu	Odmiana	Plon ziarna - Radzików		Ranking plonu	Plon ziarna- Chwałowice		Ranking plonu
		dt/ha	[%] wzorca		dt/ha	[%] wzorca	
1	Andrus	47,1	112,6	5	34,1	103,9	5
2	Dublet	47,5	113,7	4	34,3	104,5	4
3	Kargo	40,8	97,6	9	30,6	93,3	9
4	Matejko	35,0	83,8	10	30,5	92,8	10
5	Mazur	43,7	104,6	6	34,6	105,4	3
6	Mieszko	43,0	103,0	7	32,5	99,0	7
7	Milewo	32,3	77,3	11	30,3	92,2	11
8	Milkaro	41,8	99,9	8	32,8	99,9	6
9	Nagano	24,8	59,3	12	24,3	73,9	12
10	Puzon	48,7	116,5	1	32,4	98,8	8
11	Sopot	48,3	115,6	2	35,9	109,3	2
12	Raweta	48,1	115,2	3	41,1	125,3	1
<i>średnia</i>		41,8	99,9		32,8	99,9	
<i>minimum</i>		24,8	59,3		24,3	73,9	
<i>maksimum</i>		48,7	116,5		41,1	125,3	

Skład chemiczny ziarna: Średnia zawartość białka (Tab. 14) w Radzikowie wyniosła 13,1% (zakres od 12,0 – 14,9%). Najwyższą zawartością białka charakteryzowały się odmiany: Puzon (14,9%), Nagano (14,3%), Mazur (13,9%), Sopot (13,6%). Średnia zawartość skrobi (w % suchej masy) wyniosła 65,1% (zakres 65,1-68,3%). Najwyższą zawartością skrobi charakteryzowały się odmiany: Raweta (68,3%), Kargo (67,6%), Mieszko (67,5%), Mazur (67,2%).

Średnia zawartość białka (w % suchej masy) w Chwałowicach wyniosła 11,4% (zakres od 10,8 – 12,1%). Najwyższą zawartością białka charakteryzowały się odmiany: Raweta (12,0%), Nagano (12,1%), Puzon (11,9%). Średnia zawartość skrobi (w % suchej masy) wyniosła 66,6% (zakres 64,9-68,2%). Najwyższą zawartością skrobi charakteryzowały się odmiany: Milewo (69,2%), Raweta (67,6%), Milkaro (67,3%), Kargo i Mieszko (67,2%).

Tabela 14. Skład chemiczny ziarna pszenżyta jarego (NIRS)

Nr obiektu	Odmiana	Radzików			Chwałowice		
		Białko [% SM]	Wilg. ziarna [%]	Skrobia [%SM]	Białko [% SM]	Wilg. ziarna [%]	Skrobia [%SM]
1	Andrus	12,0	11,1	66,8	10,8	12,8	66,7
2	Dublet	12,1	10,7	66,6	11,1	12,6	65,7
3	Kargo	12,4	10,8	67,6	11,0	12,6	67,2
4	Matejko	12,5	10,8	66,5	11,6	12,7	66,7
5	Mazur	13,9	10,7	67,2	11,1	12,8	66,6
6	Mieszko	13,0	11,0	67,5	11,3	12,7	67,2
7	Milewo	13,1	11,0	66,7	11,1	13,2	68,2
8	Milkaro	12,8	10,8	67,3	11,0	13,2	67,3
9	Nagano	14,3	10,8	65,1	12,1	13,0	66,4
10	Puzon	14,9	10,7	65,3	11,9	12,8	64,9
11	Sopot	13,6	10,5	65,3	11,4	12,8	64,9
12	Raweta	12,5	10,8	68,3	12,0	12,7	67,6
<i>średnia</i>		13,1	10,8	66,7	11,4	12,8	66,6
<i>minimum</i>		12	10,5	65,1	10,8	12,6	64,9
<i>maximum</i>		14,9	11,1	68,3	12,1	13,2	68,2

Badanie odporności pszenżyta jarego i ozimego na choroby grzybowe oraz określenie akumulacji miktotoksyn



Ziarno pszenżyta jarego zebrane w Chwałowicach w roku 2017 było czyste, i praktycznie nie zawierało mikotoksyn fuzaryjnych (Tab. 15). Jedynie w 3 spośród 12 badanych odmian jarych stwierdzono śladowe ilości deoksyniwalenolu (DON). Nie stwierdzono obecności zearalenonu (ZEA) i niwalenolu (NIV). W ziarnie z Radzikowa w przypadku 5 odmian przekroczono dopuszczalny limit 1250 ppb DON, oraz w jednej odmianie stwierdzono obecność ZEA. Najmniej mikotoksyn kumulowały odmiany Puzon, Sopot, Dublet i Mazur. Są one też najmniej podatne na porażenia grzybami z rodzaju *Fusarium*

Tabela 15. Zawartość mikotoksyn w ziarnie pszenżyta jarego Radzików/Chwałowice, 2017

Odmiana	DON [ppb]		ZEA [ppb]		NIV [ppb]	
	Radzików	Chwałowice	Radzików	Chwałowice	Radzików	Chwałowice
Andrus	230	nd	nd	nd	nd	nd
Dublet	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Kargo	650	śl.	nd	nd	nd	nd
Matejko	380	nd	nd	nd	nd	nd
Mazur	1330	nd	nd	nd	nd	nd
Mieszko	3890	nd	28	nd	28	nd
Milewo	2090	śl.	nd	nd	nd	nd
Milkaro	1900	nd	nd	nd	nd	nd
Nagano	610	nd	nd	nd	nd	nd
Puzon	300	nd	nd	nd	nd	nd
Sopot	2470	śl.	nd	nd	nd	nd
Raweta	nd	nd	nd	nd	nd	nd

Sztuczne zakażenie zbóż prowadzone w okresie kwitnienia jest efektywnym sposobem na zróżnicowanie odmian pod kątem odporności na fuzariozę kłosów (Tab. 16). Najbardziej podatne na porażenie ziarna były odmiany Milkaro i Matejko, a najmniej podatne Sopot i Mazur. Pszenica Raweta wydaje się być mniej podatna na infekcję *Fusarium* niż badane odmiany pszenżyta.

Tabela 16. Stopień porażenia ziarniaków (FDK % ziarniaków) przez *Fusarium* w pszenżycie jarym sztucznie infekowanym zarodnikami grzybów.

	Odmiana	<i>F. culm.</i> ZFR 15	<i>F. gramin.</i> ZFR 37	<i>F. culm.</i> 110	<i>F. culm.</i> KF 350	Średnio inokulacje	Kontrola
1	Andrus	23,1	21,8	5,1	7,5	14,4	9,4
2	Dublet	16,1	21,3	2,7	8,1	12,1	10,8
3	Kargo	24,9	27,2	6,7	6,8	16,4	8,8
4	Matejko	42,6	25,8	11,0	5,4	21,2	4,2
5	Mazur	14,3	18,9	3,1	6,6	10,7	5,9
6	Mieszko	29,0	18,1	5,4	9,4	15,5	11,1
7	Milewo	15,8	19,6	6,2	13,0	13,6	6,4
8	Milkaro	67,5	14,2	5,0	17,3	26,0	6,5
9	Nagano	29,9	23,3	17,3	8,7	19,8	6,3
10	Puzon	13,6	14,7	8,6	16,7	13,4	5,9
11	Sopot	19,5	8,6	2,5	8,7	9,8	11,7
12	Raweta (psz. jara)	19,2	13,4	1,6	2,5	9,2	1,2
	<i>Średnio</i>	26,9	19,4	6,7	9,8		
	<i>Min</i>	13,6	8,6	2,5	5,4		
	<i>Max</i>	67,5	27,2	17,3	17,3		

W ziarnie sztucznie inokulowanym *F. graminearum* i *F. culmorum* oznaczono zawartość DON (Tab. 17). Najwięcej DON wytwarzał izolat *F. culmorum* nr 15 oraz *F. graminearum* nr 37. Pozostałe izolaty produkowały znacznie mniejsze ilości tej mikotoksyny. Najwięcej ZEA wykryto w próbach zakażanych *F. culmorum* nr 37, a pozostałe 3 izolaty wytwarzały znacznie mniej tej mikotoksyny.



Tab. 17 Zawartość DON (ppb) i ZEA (ppb) w ziarnie pszenżyta jarego sztucznie inokulowanym

Odmiana	DON (ppb)				ZEA (ppb)			
	<i>F.culm.15</i>	<i>F.gram.37</i>	<i>F.culm.110</i>	<i>F.culm.350</i>	<i>F.culm.15</i>	<i>F.gram.37</i>	<i>F.culm.110</i>	<i>F.culm.350</i>
Andrus	41900	26700	2140	2240	210	730	38	50
Dublet	31600	17900	1760	1390	35	371	26	44
Kargo	45000	20300	3540	2200	55	430	61	28
Matejko	42900	17300	4670	1750	37	444	154	nd
Mazur	26000	19200	1850	2120	69	484	26	110
Mieszko	15220	44600	4510	5500	nd	679	44	107
Milewo	66500	33100	4480	3120	141	1069	158	53
Milkaro	42600	19300	2410	3450	414	709	56	25
Nagano	82700	43600	5850	2450	44	721	51	34
Puzon	26700	10000	510	1300	41	228	nd	nd
Sopot	33000	13500	1210	830	43	536	32	nd
Raweta	21700	8800	980	1250	nd	194	34	śl.

W przypadku pszenżyta ozimego najmniej podatne na porażenie przez grzyby z rodzaju *Fusarium* były odmiany Trefl, Aliko i Subito (Tab. 18). Najbardziej porażone ziarno stwierdzono u odmian Transfer, RGT KEAC, Trismart, i BOH 2616. W ziarnie odmian pszenżyta RGT KEAC i BOH 2616 oraz żyta Pastar stwierdzono także obecność sklerocjów sporyszu, odpowiednio 10, 6 i 30 szt/kg ziarna.

Tabela 18. Stopień porażenia ziarniaków (FDK % ziarniaków) przez *Fusarium* w pszenżycie ozimym sztucznie infekowanym zarodnikami grzybów

L.p	Odmiana	<i>F.culm.15</i>	<i>F.gram.37</i>	<i>F.culm.110</i>	<i>F.culm.350</i>	Średnio inokulacje	Kontrola
1	Amorozo	22,3	11,7	5,8	15,1	13,7	11,5
2	Trefl	9,9	10,0	8,4	5,9	8,5	5,6
3	Witon	23,7	28,3	5,3	13,6	17,7	4,0
4	Aliko	19,9	5,1	5,2	11,0	10,3	3,1
5	Todan	26,8	12,9	6,2	10,8	14,2	5,5
6	Borowik	25,3	19,8	11,8	11,0	17,0	13,3
7	RGT KEAC	19,6	33,1	21,3	12,0	21,5	4,6
8	BOH 2616	22,7	23,5	16,3	18,7	20,3	10,8
9	Transfer	39,5	35,5	16,2	26,5	29,4	8,5
10	Subito	10,8	14,3	9,3	6,2	10,2	4,3
11	Rotondo	18,5	24,7	28,6	11,4	20,8	3,7
12	Tomko	12,5	23,9	11,7	6,7	13,7	5,6
13	Algoso	19,9	26,7	7,9	14,7	17,3	5,4
14	Tulus	13,0	16,3	16,3	7,3	13,2	3,0
15	Trismart	29,6	36,3	9,0	7,2	20,5	11,0
16	Meloman	23,6	18,7	9,7	12,3	16,1	6,0
17	Fredro	16,7	26,7	9,8	12,5	16,4	5,5
18	Maestozo	12,6	19,3	14,7	18,0	16,1	6,9
19	Pastar	6,2	23,8	9,3	12,4	12,9	3,0
	Średnio	20,4	21,5	11,9	12,3	16,5	6,6
	Min	9,9	5,1	5,2	5,9	8,5	3,0
	Max	39,5	36,3	28,6	26,5	29,4	13,3

W ziarnie pszenżyta ozimego, podobnie jak w pszenżycie jarym, zbadano zawartość DON, ZEA i NIV w naturalnie porażonym ziarnie. ZEA wykryto na poziomie ilościowym jedynie w 2 odmianach spośród 18 badanych. Zawartość ZEA nie przekraczała normy dla ziarna zbóż. Zawartość DON zawierała się w przedziale od 280 do 2110 ppb, i jedynie w odmianie Amorozo przekroczyła dopuszczalny limit, a w odmianie Trismart była na granicy dopuszczalnej normy. Nie zanotowano obecności NIV. Najmniej mikotoksyn akumulowały



odmiany Aliko, Subito, Maestozo i Tulus. Widoczne jest silne zróżnicowanie między zastosowanymi izolatami *Fusarium*, które posiadają różny profil wytwarzanych mikotoksyn.

Tabela 19. Zawartość mikotoksyn w ziarnie pszenżyta ozimego porażonego naturalnie i sztucznie inokulowanego w Radzikowie w roku 2017

L.p.	Odmiana	DON kontrola (ppb)	DON (ppb)				ZEA [porażenie naturalne]
			<i>F.culm.15</i>	<i>F.gram.37</i>	<i>F.culm.110</i>	<i>F.culm.350</i>	
1	Amorozo	2110	54333	25750	2400	1650	nd
2	Trefl	470	18800	8836	800	700	nd
3	Witon	370	20400	7548	2000	850	nd
4	Aliko	300	18450	5535	1350	100	35
5	Todan	800	19350	15480	3200	200	nd
6	Borowik	580	30450	26950	1950	1400	nd
7	RGT KEAC	890	25850	13350	1550	1000	nd
8	BOH 2616	990	14000	14350	2350	250	nd
9	Transfer	890	46200	21650	4800	1850	nd
10	Subito	340	14150	6750	500	500	nd
11	Rotondo	470	18600	19450	1750	1600	nd
12	Tomko	370	26400	17200	1500	570	nd
13	Algoso	320	18000	16300	800	1270	nd
14	Tulus	330	26300	11600	550	370	nd
15	Trismart	1250	38650	13550	nd	610	54
16	Meloman	350	27050	13450	2250	1000	nd
17	Fredro	360	22950	15850	1450	430	nd
18	Maestozo	280	9500	7750	2150	310	nd
19	Pastar	340	1550	2900	550	180	nd

Badania jakości materiału siewnego uzyskanego z doświadczeń na ziarno z pszenżytem jarym i ozimym.

Ziarno uzyskane z doświadczeń ziarnowych z pszenżytem ozimym i jarym zostało ocenione pod kątem przydatności jako materiału siewnego. Po wstępnym oczyszczeniu nasion wykonano szereg testów laboratoryjnych: czystość nasion, liczba nasion innych gatunków uprawnych i chwastów, MTZ, zdolność kiełkowania.

Pszenżyto ozime. Stwierdzono wysokie parametry dotyczące czystości nasion wszystkich odmian na poziomie 99,3% (zakres 98,4 - 99,8%). Nasiona innych gatunków wystąpiły śladowo. We wszystkich odmianach, poza nasionami żyta Pastar nie stwierdzono obecności sporyszu. Średnia masa tysiąca nasion wyniosła 38,5 gramów (zakres 28,8 – 45,6 gramów). Większość odmian wykształciła nasiona dorodne. Średnia zdolność kiełkowania wyniosła 94,9% (zakres 88,0 – 94,9%). Jedynie nasiona odmiany Transfer kiełkowały na poziomie 88,0% i nie osiągnęły wymaganej zdolności kiełkowania, czyli 90%.

Pszenżyto jare. W próbach z Radzikowa czystość nasion wyniosła 95,0% (zakres 90,9 – 98,4%). Zanieczyszczenia na poziomie 1,1%. Śladowe ilości sporyszu. Średnia wartość MTZ 31,7g (zakres 22,7 0 38,8%). Dla większości odmian MTZ powyżej 30g. Średnia zdolność kiełkowania 92,0% (zakres 85,0 – 98,0%). Jedynie dla dwóch stwierdzono zdolność kiełkowania poniżej wymaganej wartości 90,0% - Milewo (85,0%), Puzon (89,0%).

W próbach z Chwałowic średnia czystość nasion wynosiła 99,0% (zakres 97,3 – 99,6%). Zanieczyszczenia poniżej 1,0%. Średnia wartość MTZ 31,2g (zakres 26,2 – 34,1%). Średnia zdolność kiełkowania 90,9% (zakres 83,0 – 96,0%). Jedynie dla trzech odmian stwierdzono zdolność kiełkowania poniżej wymaganej wartości 90,0% - Kargo (83,0%), Matejko (87,0%), Milewo (88,0%).



Wnioski (zalecenia dla rolników)

1. Spośród badanych odmian pszenżyta ozimego do uprawy na kiszonkę można zalecić, ze względu na najwyższe plony zielonej masy, odmiany: Meloman, Tulus, Todan, Witon, RGT KEAC, Transfer i Subito oraz odmianę żyta zielonkowego Pastar. Najwyższe plony suchej masy uzyskano dla odmian Meloman, Tulus, Todan i Witon, Trefl, Tomko, RGT KEAC i Transfer.
2. Spośród badanych odmian pszenżyta jarego do uprawy na kiszonkę można zalecić, ze względu na najwyższe plony zielonej masy, odmiany: Mazur, Puzon, Andrus, Sopot i Matejko. Najwyższe plony suchej masy uzyskano dla odmian; Milkaro, Puzon i Mazur, Matejko i Kargo.
3. W uprawie na ziarno spośród odmian pszenżyta ozimego najwyższe plony uzyskano dla odmian: RGT KEAC, Tulus, Trefl, Witon, Meloman. Powyżej wzorca plonowały także odmiany: Algozo, Subito, Borowik i żyto Pastar.
4. W uprawie na ziarno spośród odmian pszenżyta jarego dla uprawy w warunkach rolnictwa ekologicznego najbardziej przydatne są odmiany Sopot, Andrus, Puzon, Mazur i Dublet.
5. Spośród odmian pszenżyta jarego najmniej mikotoksyn kumulowały odmiany Puzon, Sopot, Dublet i Mazur, a spośród pszenżyta ozimego odmiany Aliko, Subito, Maestozo i Tulus.
6. Większość badanych odmian zarówno pszenżyta jarego jak i ozimego może być reprodukowanych w warunkach rolnictwa ekologicznego, gdyż osiągają one parametry wymagane dla materiału siewnego.



**INSTYTUT
HODOWLI
I AKLIMATYZACJI ROŚLIN**
PAŃSTWOWY
INSTYTUT BADAWCZY
W RADZIKOWIE

4

Badania nad możliwościami ograniczenia zawartości mikotoksyn fuzaryjnych w kukurydzy uprawianej w systemie ekologicznym

Zrealizowano na podstawie decyzji Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi
nr HORre.027.3.2017 z dnia 26 maja 2017



Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin – Państwowy Instytut Badawczy

Badania nad możliwościami ograniczenia zawartości mikotoksyn fuzaryjnych w kukurydzy uprawianej w systemie ekologicznym.

Kierownik tematu: dr Piotr Ochodzki

Zespół badawczy:

IHAR-PIB Radzików:

Dr inż. Roman Warzecha, mgr inż. Monika Żurek, mgr inż. Iga Grzeszczak

CDR Radom:

Mgr Tomasz Stachowicz

Wstęp

W ostatnich latach w Polsce uprawia się średnio około 1 miliona hektarów kukurydzy, z czego na ziarno przeznaczają się ok. 550-600 tys. ha i ok. 400 tys. ha na kiszonkę. Jednocześnie powierzchnia uprawy kukurydzy w gospodarstwach ekologicznych i w okresie przestawiania na produkcję ekologiczną jest niewielka. Materiał siewny mogą stanowić zarówno nasiona współczesnych odmian mieszańcowych (F₁) tolerujące mniej korzystne warunki uprawy, i w mniejszej skali odmiany populacyjne i lokalne, które były uprawiane w warunkach rolnictwa ekstensywnego. Niezbędnym warunkiem jest jednak ich sprawdzenie i wybór odmian o zadawalającej zdolności plonotwórczej, jakości i zdrowotności.

Ze względu na ograniczenia w stosowaniu chemicznych środków ochrony roślin w uprawie ekologicznej, istotną jest zwiększona odporność uprawianych odmian na choroby i szkodniki, oraz niska akumulacja szkodliwych mikotoksyn. Podatność na choroby grzybowe, a zwłaszcza na fuzariozę kolb, jest czynnikiem w decydującym stopniu wpływającym na jakość uzyskanego surowca roślinnego. Odnosi się to zarówno do ziarna jak i do kiszonki z całych roślin. Skutkiem porażenia roślin przez grzyby z rodzaju *Fusarium* jest akumulacja toksycznych związków określanych wspólnym mianem „mikotoksyn“, o bardzo szerokim spektrum szkodliwego oddziaływania zarówno na zwierzęta jak i ludzi. Mikotoksyny stanowią problem zarówno w żywieniu zwierząt jak i dla rolników sprzedających kukurydę.

W warunkach uprawy ekologicznej należałoby badać głównie odmiany znoszące słabsze warunki glebowe i bardziej odporne na choroby grzybowe i szkodniki. W Polsce nie prowadzono dotychczas oceny odmian kukurydzy pod kątem ich przydatności do uprawy ekologicznej.

Najgroźniejszym szkodnikiem w uprawie kukurydzy jest omacnica prosowianka (*Ostrinia nubilalis*). Owad, który żeruje na liściach, łodygach i kolbach, powoduje straty w wielkości plonu i zwiększa porażenie grzybami w miejscach uszkodzenia roślin i kolb. Wzrasta przez to znacznie zawartość mikotoksyn. Zakaz stosowania środków chemicznych ogranicza możliwości ochrony.

W roku 2016 przeprowadzono wstępne badania skuteczności ochrony biologicznej w postaci preparatów zawierających jaja i larwy kruszynka - błonkówki z rodzaju *Trichogramma*. Stwierdzono zmniejszenie zarówno udziału uszkodzonych kolb jak też zawartości mikotoksyn fuzaryjnych. Projekt jest kontynuacją badań rozpoczętych w roku 2016.

Cel badań

Celem badań przeprowadzonych w roku 2017 było określenie odporności na fuzariozę kolb polskich odmian kukurydzy i akumulacji mikotoksyn w ziarnie zarówno w warunkach porażenia naturalnego jak i sztucznej inokulacji kolb.

Oceniono również skuteczność ochrony przed omacnicą prosowianką za pomocą preparatów aktywnych biologicznie.

Material i metody.



W 2017 roku materiał do badań stanowiło 14 polskich odmian kukurydzy (Tab. 1), z czego 13 było odmianami mieszańcowymi, a jedna była odmianą populacyjną.

Tabela 1. Charakterystyka odmian kukurydzy użytych w doświadczeniach w roku 2017.

L.p.	Odmiana	Rok rejestracji	Typ mieszańca	Liczba FAO	Przydatność na ziarno	Przydatność na kiszonkę	Inne zastosowanie	Wymagania glebowe
1	Kosynier	2013	TC	220	xxx	xxx	grys, bioetanol	toleruje słabsze
2	Tonacja	2014	TC	220	xxx	xxx	grys, bioetanol	toleruje słabsze
3	Dumka	2008	TC	230	xx	xxx	bioetanol	średnie
4	Konkurent	2013	TC	230	xxx	xxx	grys, bioetanol	średnie
5	Reduta	2000	TC	230	xx	xxx		toleruje słabsze
6	Glejt	2001	TC	230	xxx	xxx		toleruje słabsze
7	Podlasiak	2015	SC	260	x	xxx	biogaz	toleruje słabsze
8	Opoka	2006	TC	240	xx	xxx	biogaz	toleruje słabsze
9	Rosomak	2013	SC	250	xxx	xxx	grys, bioetanol	toleruje słabsze
10	Kresowiak	2009	TC	240	xx	xxx	biogaz	toleruje słabsze
11	Legion	2014	TC	260	xx	xxx	biogaz	średnie
12	Koneser	2015	TC	260	x	xxx	biogaz	toleruje słabsze
13	Kosmal	2013	TC	260	x	xxx	biogaz	średnie
14	Wigor			220				

Typ mieszańca: TC - odmiana mieszańcowa trójliniowa; SC - odmiana mieszańcowa dwuliniowa
Przydatność: xxx – bardzo dobra; xx- dobra; x- średnia

Badania prowadzono w 5 lokalizacjach (Rys. 1):

- na polu ekologicznym Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin- PIB w Radzikowie.
- w Pokazowym Gospodarstwie Ekologicznym CDR w Chwałowicach k. Iłży,
- w ekologicznym gospodarstwie rolnym w Łączynie (Mazowsze).
- w gospodarstwie ekologicznym w Piotrkowie Borowskim (Dolnośląskie),
- gospodarstwie ekologicznym w Burkartach (Warmia)



Rysunek 1. Lokalizacja doświadczeń z kukurydzą w roku 2017



Sztucznego zakażenia kolb dokonywano poprzez nakłuwanie kolb za pomocą bolca imitującego uszkodzenia kolb przez larwy omacnicy prosowianki zanurzanego w roztworze zawierającym zarodniki grzybów rodzaju *Fusarium* o stężeniu 500 tys.*ml⁻¹. Stopień porażenia kolb określano wizualnie w skali 6-stopniowej (0- brak porażenia, 5- porażone powyżej 50% powierzchni kolby). Analizy zawartości mikotoksyn fuzaryjnych wykonano metodami wysokosprawnej chromatografii cieczerwowej (HPLC-FLD/UV), chromatografii gazowej (GC-ECD) i testów ELISA.

Do ochrony przed omacnicą prosowianką zastosowano zawieszki z preparatami biologicznymi zawierającym różne stadia rozwojowe kruszynka (Trichosafe, Trichocap) rozkładane na poletkach doświadczalnych i doświadczeniach łanowych zgodnie z zaleceniami producentów. Preparat Dipel WG zastosowano dwukrotnie w odstępie 7-dniowym w stężeniu zalecany przez producenta (1 kg/ha)

Wyniki badań

1. Ocena odporności odmian kukurydzy na choroby grzybowe oraz określenie zawartości mikotoksyn fuzaryjnych w ziarnie.

W lokalizacjach o zróżnicowanych warunkach klimatyczno-glebowych w doświadczeniach poletkowych (Radzików, Chwałowice) i łanowych (Piotrków Borowski, Łączyn) oceniono stopień porażenia kolb oraz zawartość wybranych najważniejszych mikotoksyn fuzaryjnych. Zawartość deoksyniwalenolu w największym stopniu uzależniona była od lokalizacji (Tab. 2). Najmniejsze średnie zawartości DON wykryto w Chwałowicach i Łączynie (odpowiednio 0,33 i 0,43 ppm), najwyższe zaś w Radzikowie i Piotrkowie Borowskim (odpowiednio 1,23 i 1,48 ppm). Wartości średnie dla miejscowości nie przekroczyły dopuszczalnego progu 1,75 ppm dla ziarna kukurydzy, jednak niektóre odmiany zawierały znacznie więcej DON od pozostałych. Dotyczy to zwłaszcza bardzo wczesnej odmiany populacyjnej Wigor, dla której średnia z 3 miejscowości wynosi 3,29 ppm. Najmniej toksyn kumulowały odmiany: Kosmal (0,41ppm), Kosynier (0,47), Tonacja (0,51) i Konkurent (0,54 ppm). W Chwałowicach i Łączynie uprawiano kukurydzę kiszonkową, i zbierano ją ok. 2 tygodnie wcześniej niż odmiany ziarnowe. Mogło to istotnie wpłynąć na zawartość mikotoksyn, które są kumulowane w czasie wegetacji, zwłaszcza w późniejszej fazie rozwoju.

Odmiana Wigor jest odmianą najwcześniejszą, lecz była zbierana jednocześnie z odmianami znacznie późniejszymi, co może tłumaczyć znacznie wyższe stężenia mikotoksyn w ziarnie

Tabela 2. Zawartość deoksyniwalenolu (DON) w ziarnie odmian kukurydzy w 4 lokalizacjach w roku 2017 [ppm]

Odmiana	Radzików	Chwałowice	Piotrków Borowski	Łączyn	Średnio
1. Kosynier	0,61	śl	0,33		0,47
2. Tonacja	0,57	0,24	0,71		0,51
3. Dumka	1,53	nd	0,31		0,92
4. Konkurent	0,38	0,35	0,89		0,54



5. Reduta	1,67	nd	3,06		2,37
6. Glejt	1,19	nd	1,57		1,38
7. Podlasiak	3,11	nd		0,36	1,74
8. Opoka	0,56	śl	1,28		0,92
9. Rosomak	0,39	śl	1,05		0,72
10. Kresowiak	0,51	śl	1,39		0,95
11. Legion	1,25	nd		0,55	0,90
12. Koneser	1,42	nd		0,46	0,94
13. Kosmal	0,52	nd		0,30	0,41
14. Wigor	3,46	2,22	4,18		3,29
Średnio	1,23	0,33	1,48	0,42	
Min	0,38	0,11	0,31	0,30	
Max	3,46	2,22	4,18	0,55	

W roku 2017 nie odnotowano problemu obecności podwyższonych zawartości zearalenonu. Mikotoksynę tą wykryto jedynie w 9 próbach (Tab. 3). W pozostałych próbach poziom ZEA był poniżej progu wykrywalności lub oznaczalności. Największe stężenia ZEA stwierdzono w odmianie populacyjnej Wigor, i była ona obecna w próbach ze wszystkich lokalizacji. W Łączynie w żadnej z badanych 4 odmian nie znaleziono ZEA. W Chwałowicach na 14 odmian jedynie w jednej odmianie (Wigor) stwierdzono obecność ZEA na poziomie 79 ppb

Tabela 3. Zawartość zearalenonu (ZEA [ppb]) w ziarnie odmian kukurydzy w 4 lokalizacjach w roku 2017

Odmiana	Radzików	Chwałowice	Piotrków Borowski	Łączyn	Średnio
1. Kosynier	nd	nd	nd		
2. Tonacja	nd	nd	nd		
3. Dumka	32	nd	nd		32
4. Konkurent	nd	nd	nd		
5. Reduta	nd	nd	64		64
6. Glejt	nd	nd	31		31
7. Podlasiak	49	nd		nd	49
8. Opoka	nd	nd	23		23
9. Rosomak	nd	nd	28		28
10. Kresowiak	nd	nd	nd		
11. Legion	nd	nd		nd	
12. Koneser	nd	nd		nd	
13. Kosmal	nd	nd		nd	
14. Wigor	131	79	92		101
Średnia	71	79	48		
Min	32	79	23		
Max	131	79	92		

W doświadczeniach poletkowych przeprowadzono ocenę odporności 13 odmian kukurydzy na fuzariozę kolb w warunkach sztucznego zakażenia (inokulacji kolb) przy użyciu 3



gatunków *Fusarium* (*F. graminearum*, *F. verticillioides* i *F. temperatum*). Kolby wszystkich odmian sztucznie zakażano 7-10 dni po osiągnięciu pełni kwitnienia metodą imitującą zakażenia naturalne poprzez uszkodzenia mechaniczne. Określono stopień porażenia kolb. Ocena porażenia kolb została wykonana przed zbiorem ziarna. W zebranym ziarnie przeprowadzono analizy zawartości mikotoksyn fuzaryjnych.



A) *F.graminearum* 15, Kosynier

B) *F.graminearum* 15, Kosmal

C) *F. temperatum* 795, Dumka

D) *F. verticillioides* 2896, Kosynier

Rysunek 2. Przykłady zróżnicowanego porażenia kolb sztucznie zakażanych izolatami *F.graminearum* (A, B), *F. temperatum* (C) i *F.verticillioides* (D)

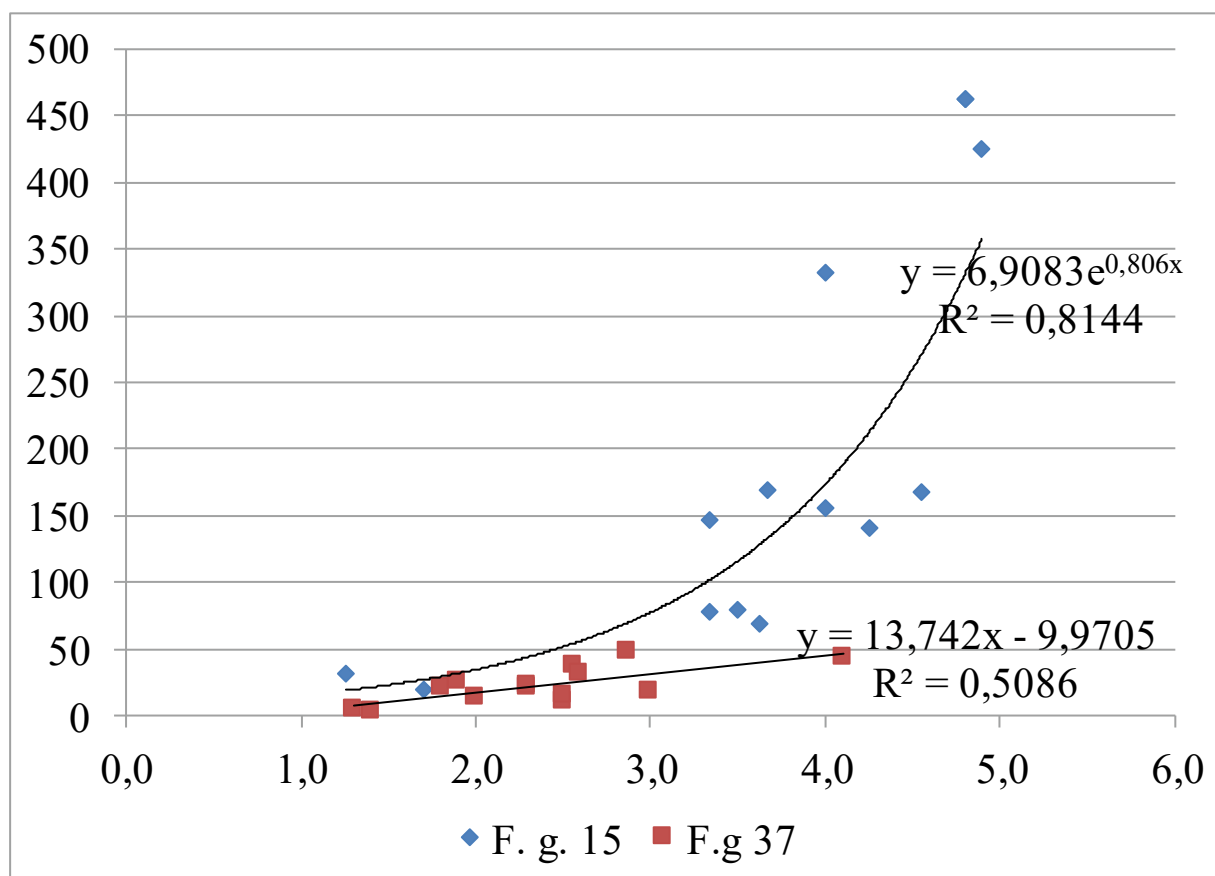
Tabela 4. Stopień porażenia kolb sztucznie zakażanych grzybami z rodzaju *Fusarium*

L.p.	Odmiana	<i>F. culm.</i> ZFR 15	<i>F.gramin.</i> ZFR 37	<i>F.culm</i> 110	<i>F.culm.</i> KF 350	<i>F.vert.</i> 2896	<i>F.vert.</i> 3011	<i>F.temp.</i> 795	Średnio
1	Dumka	4,0	1,8	2,4	2,1	1,0	0,9	2,0	2,0
2	Glejt	4,8	1,9	2,1	1,6	1,2	0,8	1,2	1,9
3	Koneser	3,7	1,3	1,1	1,3	0,7	0,9	1,8	1,5
4	Konkurent	4,3	3,0	2,2	1,8	1,3	0,8	2,0	2,2
5	Kosmal	1,3	2,6	1,0	1,8	0,6	1,1	2,6	1,6
6	Kosynier	4,8	2,6	2,0	2,9	1,5	1,4	2,4	2,5
7	Kresowiak	3,3	2,3	1,7	2,1			1,7	2,2
8	Legion	3,5	2,0	1,0	0,7	1,2	0,8	1,6	1,5
9	Opoka	3,6	2,5	1,7	2,1	0,8	0,9	2,2	2,0
10	Podlasiak	4,9	4,1	3,6	3,1	1,1	1,4	4,3	3,2
11	Reduta	4,6	2,9	2,2	2,2	1,0	0,7	2,0	2,2



12	Rosomak	4,0	2,5	1,4	2,0	0,7	0,8	1,8	1,9
13	Tonacja	3,3	2,3	2,0	2,0	1,0	1,1	2,7	2,1
14	Wigor	1,7	1,4	1,9	0,7	1,4	0,6		1,3
	Średnio	3,7	2,4	1,9	1,9	1,0	0,9	2,2	
	Min	1,3	1,3	1,0	0,7	0,6	0,6	1,2	
	Max	4,9	4,1	3,6	3,1	1,5	1,4	4,3	

Widoczne jest duże zróżnicowanie między stopniem porażenia kolb wywoływany przez różne izolaty *Fusarium*. Najbardziej patogennymi okazały się izolaty *F. culmorum* nr 15 i *F. graminearum*, dla których średnie porażenie kolb określono na poziomie odpowiednio 3,7 i 2,4. Najmniejsze porażenie odnotowano w przypadku izolatów *F. verticillioides* (0,9 i 1,0). Odmiany reagowały w sposób zróżnicowany na sztuczne zakażenie kolb. Najmniejsze objawy porażenia zaobserwowano na kolbach odmian Wigor (1,3), Legion (1,5), Koneser (1,5), Kosmał (1,6) i Rosomak (1,9). Najbardziej wrażliwe na sztuczne zakażenie były odmiany Podlasiak (3,2) i Kosynier (2,5).



Rysunek 3. Zależność między stopniem porażenia kolb kukurydzy przez *F. graminearum* 15 i *F. culmorum* 37 a zawartością DON

Stwierdzono silne zależności między stopniem porażenia kolb przez izolaty grzybów *Fusarium* a zawartością mikotoksyn przez nie wytwarzanych (Rys. 3). Izolat *F. graminearum* nr 15 wytwarzał w skrajnych przypadkach ponad 400 ppm DON, a izolat *F. culmorum* nr 37 do 50 ppm DON.

2. Badania skuteczności zmniejszenia zawartości mikotoksyn fuzaryjnych w ziarnie poprzez zwalczanie omacnicy prosowianki w kukurydzy uprawianej ekologicznie.

W doświadczeniu polowym w gospodarstwach indywidualnych i na poletkach IHAR-PIB w Radzikowie zastosowano preparaty zawierające kruszynka (*Trichosafe* i *Trichocap*). Preparaty te zawierają larwy i jaja kruszynka w różnych fazach rozwojowych, co pozwala na wydłużenie czasu działania preparatu. W Radzikowie także przetestowano biopreparat zawierający *Bacillus thuringiensis* (*DiPel WG*). Termin zastosowania preparatów określono na podstawie obserwacji pojawienia się pierwszych owadów na polach i pierwszych złóż jaj. Określono skuteczność preparatów - porównano liczbę uszkodzeń kolb, porażenie kolb fuzariozą i zawartość mikotoksyn fuzaryjnych w ziarnie odmian chronionych i bez ochrony.



Rysunek 4. Zawieszka zawierająca kruszynka i kolba porażona przez *Fusarium* na skutek żerowania omacnicy prosowianki

Najmniejsze ilości DON obserwowano w Łączynie, Chwałowicach i Piotrkowie Borowskim (0,26, 0,28 i 0,87 ppm), większe w Radzikowie (ok. 1,3 ppm). Wśród odmian najmniejsze ilości DON stwierdzono u Konkurenta i Rosomaka (ok. 0,6 ppm), największe u Wigora i Reduty (2,2 i 2,6 ppm). Objawy fuzariozy widoczne były nie tylko w miejscach uszkodzonych przez omacnicę prosowiankę. Naturalne porażenia – zakażenia drogą poprzez znamiona słupek w trakcie kwitnienia są również częste. Przykładem jest odmiana Reduta zebrana w Radzikowie, która mimo braku śladów uszkodzeń przez omacnicę prosowiankę, wykazywała objawy fuzariozy (Rys. 5) i zawierała znaczne ilości DON (Tab. 5). Odmiana Tonacja z uszkodzeniami spowodowanymi przez omacnicę zawierała DON w ilościach nie przekraczających normy.



Rysunek 5. Kolby odmian Reduta i Tonacja z objawami fuzariozy

Tabela 5. Zawartość deoksyniwalenolu (DON) w ziarnie odmian kukurydzy chronionej w 4 lokalizacjach w roku 2017

	Radzików	Radzików	Radzików	Radzików	Radzików	Chwałowice	Piotrków Borowski	Łączyn	Średnio
Odmiana	Kontrola	Trichocap	Trichosafe	DIPEL WG	Trichosafe x2	Trichosafe	Trichosafe	Trichosafe	
1. Kosynier	0,61	3,69	0,49	0,44	0,46	nd	0,47		1,03
2. Tonacja	0,57	0,43	0,69	1,22	0,89	nd	0,55		0,73
3. Dumka	1,53	1,25	0,52	2,43	0,93	nd	0,60		1,21
4. Konkurent	0,38	0,74	0,75	0,30	1,02	0,32	0,93		0,63
5. Reduta	1,67	1,76	6,53	3,26	1,83	śl	0,71		2,63
6. Glejt	1,19	0,69	3,96	0,46	1,85	nd	1,93		1,68
7. Podlasiak	3,11	0,92	0,42	0,46	1,40	nd		0,27	1,10
8. Opoka	0,56	0,31	0,99	0,38	0,36	śl	1,63		0,71
9. Rosomak	0,39	0,39	1,07	0,61	0,84	nd	0,44		0,62
10. Kresowiak	0,51	1,61	0,54	0,49	0,52	nd	0,85		0,75
11. Legion	1,25	0,97	0,69	śl	0,30	nd		0,27	0,70
12. Koneser	1,42	0,92	0,94	0,66	0,35	nd		Śl	0,86
13. Kosmal	0,52	0,57	1,33	1,95	0,33	nd		0,31	0,84
14. Wigor	3,46	3,94	1,10	1,59	4,60	0,24	0,60		2,22
Średnia	1,23	1,30	1,43	1,03	1,12	0,28	0,87	0,26	
Min	0,38	0,31	0,42	0,20	0,30	0,04	0,44	0,19	
Max	3,46	3,94	6,53	3,26	4,60	0,32	1,93	0,31	

Zearalenon (ZEA) wykryto w niewielkich ilościach w pojedynczych próbach. W żadnej nie stwierdzono przekroczenia dopuszczalnych stężeń (Tab.6)

Tabela 6. Zawartość ZEA [ppb] w ziarnie odmian kukurydzy chronionej w 4 lokalizacjach w roku 2017

	Radzików	Radzików	Radzików	Radzików	Radzików	Chwałowice	Piotrków Borowski	Łączyn	Średnio
Odmiana	Kontrola	Trichocap	Trichosafe	DIPEL WG	Trichosafe x2	Trichosafe	Trichosafe	Trichosafe	
1. Kosynier	nd	82	nd	nd	nd	nd	nd		82
2. Tonacja	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd		
3. Dumka	nd	nd	nd	32	nd	nd	nd		32
4. Konkurent	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd		
5. Reduta	56	34	92	41	26	śl	nd		50
6. Glejt	nd	nd	31	nd	30	nd	nd		31
7. Podlasiak	47	nd	nd	nd	nd	nd		nd	47
8. Opoka	nd	nd	nd	nd	nd	śl	nd		
9. Rosomak	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd		
10. Kresowiak	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd		
11. Legion	nd	nd	nd	śl	nd	nd		nd	
12. Koneser	nd	nd	nd	32	nd	nd		nd	32
13. Kosmal	nd	nd	nd	45	nd	nd		nd	45
14. Wigor	35	54	nd	nd	112	nd	nd		67
Średnia	46	57	62	38	56				
Min	35	34	31	32	26				
Max	56	82	92	45	112				

W roku 2017, w przeciwieństwie do 2016, nie stwierdzono pozytywnego wpływu środków zwalczających omacnicę na redukcję zarówno uszkodzeń kolb, jak też na zmniejszenie zawartości mikotoksyn w ziarnie, co wynika z faktu niskiego stopnia uszkodzenia badanych kolb przez omacnicę w wytypowanych lokalizacjach. Udział kolb z objawami fuzariozy wahał się od 5 do 13%, przy czym nasilenie objawów było różne, z reguły niewielkie.

Tabela 7. Uszkodzenia kolb przez omacnicę (%) w roku 2017

Odmiana	Radzików					Chwałowice		Piotrków Borowski		Średnio
	Kontrola	Trichosafe	Trichocap	DIPEL WG	Trichosafe x 2	Kontrola	Trichosafe	Kontrola	Trichosafe	
1. Kosynier	0	0	0	0	0	0	6	0	0	1
2. Tonacja	0	10	0	0	0	0	6	0	0	2
3. Dumka	5	0	0	0	0	5	4	0	0	2
4. Konkurent	0	0	0	0	0	0	6	0	0	1
5. Reduta	5	0	0	0	0	6	6	5	5	3
6. Glejt	0	5	0	0	0	0	10	0	5	2
7. Podlasiak	0	0	0	0	0	10	0			1
8. Opoka	0	0	0	0	0	6	4	0	0	1



9. Rosomak	0	0	0	0	0	0	0			0
10. Kresowiak	5	0	0	0	0	0	2			1
11. Legion	5	0	0	0	0	2	2			1
12. Koneser	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13. Kosmal	0	0	0	0	0	4	6	0	0	1
14. Wigor	0	0	0	0	0	4	0	0	5	1
Średnia	1	1	0	0	0	3	4	1	2	

Tabela 8. Udział kolb z objawami fuzariozy (%) w odmianach kukurydzy użytych w doświadczeniach

Odmiana	Radzików					Chwałowice		Piotrków Borowski		Średnio
	Kontrola	Trichosafe	Trichocap	DIPEL WG	Trichosafe x2	Kontrola	Trichosafe	Kontrola	Trichosafe	
1. Kosynier	4	14	0	20	0	0	16	5	0	7
2. Tonacja	13	10	20	10	18	0	8	3	11	9
3. Dumka	19	10	9	0	10	33	10	15	10	13
4. Konkurent	0	10	0	14	20	22	0	5	15	10
5. Reduta	25	0	40	18	40	32	4	10	20	21
6. Glejt	35	5	10	0	0	30	2	14	0	11
7. Podlasiak	5	0	0	20	10	20	7			9
8. Opoka	8	0	20	10	18	15	6	5	15	11
9. Rosomak	0	0	0	10	10	0	4			3
10. Kresowiak	0	5	0	20	0	0	4			4
11. Legion	38	5	9	0	0	18	4			11
12. Koneser	5	0	0	0	0	14	6	5	20	6
13. Kosmal	5	0	0	0	0	10	6	15	10	5
14. Wigor	9	21	27	36	50	24	8	45	20	27
Średnia	12	6	10	11	13	16	6	12	12	

W roku 2017 objawy fuzariozy obserwowane na kolbach występowały częściej niż uszkodzenia wywołane przez omacnicę, jednak w większości przypadków przy ich niewielkim nasileniu. Przebieg warunków pogodowych, zwłaszcza opadów w późnym okresie dojrzewania kolb w znaczącym stopniu wpływał na rozwój grzybni i akumulację mikotoksyn. Kolby zbierane w fazie zbioru kiszonki zawierały jedynie nieznaczne ilości toksyn. Zbiory w Radzikowie miały miejsce względnie późno, w okresie deszczowym, co przełożyło się na większe stężenia mikotoksyn niż w pozostałych miejscowościach



Wnioski (wstępne zalecenia dla rolników)

1. Odmiany mieszańcowe (F1) kukurydzy Kosmał, Kosynier, Tonacja, Rosomak i Konkurent są najmniej podatne na fuzariozę, i odpowiednie do uprawy ekologicznej.
2. Odmiany o podwyższonej zawartości mikotoksyn w ziarnie to Wigor, Reduta i Glejt.
3. W roku 2017 nie potwierdzono skuteczności stosowania środków ochrony przeciwko omacnicy prosowiance i jego wpływu na zawartość mikotoksyn fuzaryjnych z uwagi na niską presję omacnicy w punktach doświadczalnych.



INSTYTUT BIOTECHNOLOGII PRZEMYSŁU ROLNO-SPOŻYWCZEGO W WARSZAWIE

1

Przetwórstwo produktów roślinnych i zwierzęcych metodami ekologicznymi. Badania nad innowacyjnymi rozwiązaniami w zakresie przetwórstwa mięsa, z ograniczeniem dodatków azotanów i azotynów oraz jednoczesnym wydłużeniem trwałości przechowalniczej



**INSTYTUT BIOTECHNOLOGII
PRZEMYSŁU ROLNO-SPOŻYWCZEGO
im. prof. Wacława Dąbrowskiego**

**Sprawozdanie z badań na rzecz rolnictwa ekologicznego
finansowanych przez MRiRW w 2017 roku**

**PRZETWÓRSTWO PRODUKTÓW ROSLINNYCH I
ZWIERZĘCYCH METODAMI EKOLOGICZNYMI**

**Badania nad innowacyjnymi rozwiązaniami w zakresie
przetwórstwa mięsa, z ograniczeniem dodatków azotanów i
azotynów oraz jednoczesnym wydłużeniem trwałości
przechowalniczej**

Warszawa 2017



Sprawozdanie z badań podstawowych na rzecz rolnictwa ekologicznego w roku 2017

Realizacja projektu:

**Instytut Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego
im. prof. Wacława Dąbrowskiego**
ul. Rakowiecka 36; 02-532 Warszawa

Zakład Technologii Mięsa i Tłuszczu

ul. Jubilerska 4, 04-190 Warszawa
tel. 22 509 70 00, fax. 22 610 23 66

Kierownik projektu – Prof. dr hab. inż. Zbigniew J. Dolatowski

Wykonawcy:

1. Zakład Technologii Mięsa i Tłuszczu

prof. dr hab. inż. Zbigniew Dolatowski
dr inż. Piotr Szymański – kierownik Zakładu
dr inż. Anna Okoń
mgr inż. Urszula Siekierko
mgr inż. Aneta Kern-Jędrychowski
mgr inż. Beata Rosińska
mgr inż. Jakub Kern-Jędrychowski
mgr inż. Monika Bartosiak
mgr inż. Sylwia Kaczmarczyk
mgr inż. Dariusz Ciemiński
inż. Maria Wawrzyniewicz
inż. Piotr Moch
tech. Jerzy Zakrzewski

2. Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie Zakład Higieny i Zarządzania Jakością Żywności

prof. dr hab. Danuta Kołożyn – Krajewska – kierownik Zakładu
dr inż. Dorota Zielińska
dr inż. Aleksandra Szydłowska
mgr inż. Anna Rzepkowska



3. Zakład Mięсны „Jasiołka” w Dukli

mgr inż. Paweł Krajmas – Dyrektor

mgr inż. Bartosz Ruda

4. Zakład Mięсны Agro-Visbek w Nakle

dr inż. Henryk Żurawski – Dyrektor

5. Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie - Oddział w Radomiu

dr inż. Henryk Skórnicki - Dyrektor

inż. Janusz Tomasz Lesisz

inż. Andrzej Śliwa

Spis treści

1. Wprowadzenie do problemu badawczego	4
2. Układ prób badawczych	5
3. Wybrane elementy opisu wyników badań	6
4. Wnioski	11
5. Podsumowanie	14
6. Publikacje z badań ekologicznych 2015 – 2017.....	15



Wprowadzenie do problemu badawczego

Żywność stanowi podstawowy i niezastąpiony czynnik rozwoju i funkcjonowania człowieka w przyrodzie. Obecnie żywność przestała być postrzegana wyłącznie jako źródło składników pokarmowych służących pokryciu potrzeb organizmu człowieka, natomiast wzrosło zainteresowanie konsumentów jej walorami prozdrowotnymi. Wiele badań wskazuje na to, że szereg zanieczyszczeń żywności ma swoje źródło w chemizacji rolnictwa i procesach przetwarzania. Żywność może być źródłem zagrożeń biologicznych, chemicznych i fizycznych dla zdrowia człowieka. Przemysłowa produkcja żywności, na skutek rosnącej świadomości konsumenta, rozwoju nauk o żywności i żywieniu dowodzących wpływu sposobu odżywiania na funkcjonowanie organizmu jest trudna do jednoznacznej oceny. Intensywne metody hodowli i uprawy są uważane za groźne dla zdrowia społeczeństwa.

Terminem „żywność ekologiczna” określa się żywność produkowaną bez użycia nawozów sztucznych i chemicznych środków ochrony roślin, przy zachowaniu żyzności gleby i różnorodności biologicznej. Żywność pochodząca z rolnictwa ekologicznego jest postrzegana jako produkt wysokiej jakości, gdyż zawiera mniej skażeń, a zatem jest prozdrowotnym czynnikiem naszego funkcjonowania w przyrodzie, można powiedzieć że ma ona bardziej prozdrowotne oddziaływanie na organizm człowieka niż żywność produkowana konwencjonalnie. Dotychczasowe badania wykazują, że roślinne surowce ekologiczne zawierają mniej azotanów i pozostałości pestycydów, natomiast więcej suchej masy, witaminy C, witamin z grupy B, związków fenolowych, cukrów ogółem i niezbędnych aminokwasów, zawierają też więcej składników mineralnych. Zwierzęta żywione paszą z produkcji ekologicznej wykazują lepsze parametry odporności i płodności, a także jakość przetworczą otrzymywanych surowców. Produkcja zwierzęca ma podstawowe znaczenie w organizacji produkcji rolnej w gospodarstwach ekologicznych, ponieważ dostarcza ona materii organicznej i substancji odżywczych dla uprawianej gleby, przyczyniając się w ten sposób do poprawy stanu gleby i zrównoważonego rozwoju rolnictwa. Żywność ekologiczna jest certyfikowana. Produkt z certyfikatem może być sprzedawany we wszystkich krajach Unii Europejskiej. Zgodnie z ustawodawstwem unijnym, który obowiązuje w Polsce, na produktach ekologicznych musi znajdować się nazwa oraz kod jednostki certyfikującej, której podlega producent. Ponadto na etykiecie powinno być umieszczone oznaczenie, że produkt został objęty systemem kontroli.

Wędliny ekologiczne, które były i są przedmiotem badań IBPRS, SGGW, Zakładu „Jasiołka”, Agro-Visbek w Nakle i innych, to produkty wytworzone w podobny sposób, co tradycyjne, jednak mięso pochodziło od zwierząt hodowanych metodą ekologiczną, żywionych paszą pochodzącą z upraw ekologicznych, zwierzęta hodowlane mają dostęp do pastwisk, wybiegów, światła słonecznego, a produkty są bez dodatku substancji chemicznych. Wiele chemicznych konserwantów jest przyczyną reakcji alergicznych. Do wyrobu wędlin ekologicznych stosowane jest mięso odpowiednich ras trzody chlewnej i bydła. Są to najczęściej rasy rodzime, cechujące się wysokimi walorami, jak: genetyczna odporność na choroby, wysoka płodność, długowieczność oraz zdolności adaptacyjne do warunków środowiskowych i niewzbogacanych pasz. Zainteresowanie żywnością ekologiczną wśród konsumentów jest w dużym stopniu efektem wiedzy i dostępności jej w handlu.



Zastosowanie fermentacji mięsa przez dodatek serwatki, jako tradycyjnej metody przetwórstwa mięsnego, ale z udziałem mikroflory o prozdrowotnych właściwościach i wprowadzenie do produktu grupy bardzo wartościowych składników serwatki, stanowi ważną wartość dodaną wytwarzanych produktów ekologicznych. Są to produkty produkowane według opracowanego procesu technologicznego. Jednocześnie, jak wynika z przeprowadzonych dotychczas badań, technologia ta może zapewnić uzyskanie bardzo dobrych, bezpiecznych zdrowotnie i akceptowalnych sensorycznie wyrobów o długiej trwałości przechowalniczej (nawet rok). W przygotowaniu tej technologii współpracujemy z SGGW. Jednostki naukowe w ścisłej współpracy z zakładem specjalizującym się w produkcji ekologicznych wyrobów mięsnych dokonują szeregu badań, których celem jest poznanie prozdrowotnych właściwości wyrobów ekologicznych z dodatkiem serwatki kwasowej, uzyskiwanej podczas produkcji ekologicznych twarogów. Szczegółowym celem badań jest przygotowanie technologii produkcji kolejnych wyrobów ekologicznych o zwiększonych walorach zdrowotnych, wynikających z zastosowanych dodatków, oraz wyrobów o wydłużonym okresie przechowywania, których możliwość wytworzenia potwierdzają wyniki dotychczasowych badań.

Celem podstawowym prowadzonych badań w ekologicznym przetwórstwie mięsa jest przygotowanie technologii produkcji ekologicznych wyrobów mięsnych bez dodatku azotanów III i V o długim okresie przechowywania oraz ocena wędzenia w wędzarni tradycyjnej jako czynnika pogorszenia bezpieczeństwa zdrowotnego tych produktów mięsnych. W produkcji wędlin podstawowe znaczenie ma peklowanie mięsa. Do mięsnych produktów konwencjonalnych dodaje się wiele różnych składników w tym azotanów i azotynów, które wpływają na właściwości fizyko-chemiczne. Istotnym problemem związanym z produkcją mięsnych wyrobów ekologicznych jest naśladowanie procesów technologicznych stosowanych do produktów konwencjonalnych lub tradycyjnych, z gorszym niestety skutkiem jakościowym, ze względu na ograniczenie stosowania do tych wyrobów dodatków wydłużających trwałość przechowalniczą i kształtujących jakość wyrobu. Przetwórcy żywności ekologicznej są zobowiązani do stosowania takich technologii produkcyjnych, które są zgodne ze zrównoważonym rozwojem. Fermentacja, wędzenie, solenie, suszenie, chłodzenie i słodzenie są znanymi od dawna formami konserwowania żywności.

Układ prób badawczych

Układ doświadczenia był realizowany według następującego schematu dla wszystkich produktów mięsnych :

- próba z peklosolą -dodatek 1,5% (nr 2 w wynikach)
- próba z mieszaniną soli morskiej z saletrą – dodatek 1,5% (udział saletry – 0,5% w soli) (nr 3 w wynikach)
- próba z solą - sól morska –dodatek 1,5% i serwatka -1%, dodatek do mieszalnika – kiełbasy, lub moczenie w serwatce – szynki, polędwice, boczek (nr 1 w wynikach)



Surowiec mięsny

Surowiec do produkcji wyrobów (połędwice, szynki, kielbasa, wołowina – udziec, mięso i surowiec tłuszczowy do produkcji kielbas, dzik, jeleń), stanowiło mięso pozyskane w warunkach przemysłowych z uboju trzody, bydła z krajowych gospodarstw ekologicznych pozyskiwanych przez zakład mięsny. W przeważającej ilości były to świny rasy Wielka Biała Polska z hodowli ekologicznych o masie przyżyciowej ok. 120 -130 kg. Surowiec wołowy stanowiło mięso z uboju bydła krajowego rasy NCB. Surowiec pozyskiwano z tusz wychłodzonych przez 48 godzin od uboju. Dziczyzna pochodziła z krajowego uboju.

Ogólny proces technologiczny

- Surowiec (ocena jakości),
- Wprowadzanie serwatki (moczenie lub dodatek),
- Solenie (sól morską),
- Formowanie (osłonki lub jednolity mięsień),
- Obróbka cieplna lub dojrzewanie,
- Przechowywanie,
- Badania.

Metody badawcze

Badano następujące wyroby: szynka wieprzowa i wołowa, połędwica, kielbasa wieprzowa i wołowa, boczek. Badania jakościowe oceny wszystkich wyrobów prowadzono w zakresie wskaźników: fizyko-chemicznych, mikrobiologicznych, sensorycznych i parametrów procesu technologicznego. Dokonano również oceny procesu wędzenia produktów ekologicznych wykonanych w zakładzie przemysłowym oraz w CDR Radom, gdzie użyto typowej tradycyjnej wędzarni z oprzyrządowaniem parametrów termicznych paleniska i komory.

Wybrane elementy opisu wyników badań

Otrzymane wyniki badań azotanów III i V są bardzo interesujące nie tylko w zakresie tworzenia barwy, ale i właściwości zdrowotnych. Przykładowe wyniki badań zawartości azotanów III i V.

Zawartość azotanów i azotynów w kielbasie Firmowej pieczonej [mg/g] (średnia ± odchylenie standardowe)

Próba	Czas przechowywania [dni]	Zawartość NaNO ₂	Zawartość NaNO ₃
F1	0	<5,00	20,33±1,82
	7	<5,00	20,03±1,63
	14	10,15±0,30	44,43±0,42
F2	0	13,03±0,93	44,90±2,28
	7	13,63±1,08	46,20±3,02
	14	10,65±0,69	43,43±1,94
F3	0	<5,00	100,95±2,89
	7	<5,00	100,73±1,78
	14	<5,00	97,83±1,22

F1 - kielbasa Firmowa pieczona z solą i serwatką; F2 - kielbasa Firmowa pieczona z peklosolą;

F3 - kielbasa Firmowa pieczona z saletrą



Zawartość azotanów i azotynów w kielbasie Polskiej surowej [mg/g] (średnia ± odchylenie standardowe)

Próba	Czas przechowywania [dni]	Zawartość NaNO ₂	Zawartość NaNO ₃
P1	0	<5,00	11,78±1,34
	7	<5,00	11,50±1,15
	14	<5,00	10,30±0,68
P2	0	<5,00	20,90±0,86
	7	<5,00	20,15±1,40
	14	<5,00	9,59±0,50
P3	0	<5,00	17,53±0,75
	7	<5,00	17,03±0,51
	14	<5,00	12,35±1,41

P1 - kielbasa Polska surowa z solą i serwatką; P2 - kielbasa Polska surowa z peklosolą;

P3 - kielbasa Polska surowa z saletrą

Zawartość azotanów i azotynów w kielbasie Bydgoskiej surowo dojrzewającej [mg/g] (średnia ± odchylenie standardowe)

Próba	Czas przechowywania [dni]	Zawartość NaNO ₂	Zawartość NaNO ₃
B1	0	<5,00	18,65±0,86
	7	<5,00	5,93±0,90
	14	<5,00	10,33±0,52
B2	0	<5,00	15,97±1,60
	7	<5,00	13,78±2,58
	14	<5,00	9,45±1,53
B3	0	<5,00	12,32±1,58
	7	<5,00	9,88±1,17
	14	<5,00	11,80±1,21

B1 - kielbasa Bydgoska surowo dojrzewająca z solą i serwatką;

B2 - kielbasa Bydgoska surowo dojrzewająca z peklosolą; B3 - kielbasa Bydgoska surowo dojrzewająca z saletrą

Zawartość azotanów i azotynów w polędwicy surowo dojrzewającej [mg/g] (średnia ± odchylenie standardowe)

Próba	Czas przechowywania [dni]	Zawartość NaNO ₂	Zawartość NaNO ₃
PP1	0	<5,00	10,55±0,18
	7	<5,00	<5,00
	14	<5,00	<5,00
PP2	0	<5,00	33,68±3,55
	7	<5,00	28,45±0,98
	14	<5,00	39,50±1,60
PP3	0	<5,00	26,23±0,68
	7	<5,00	62,68±1,63
	14	<5,00	69,30±2,90

PP1 - polędwica surowo dojrzewająca z solą i serwatką;

PP2 - polędwica surowo dojrzewająca z peklosolą; PP3 - polędwica surowo dojrzewająca z saletrą



Zawartość azotanów i azotynów w szynce surowo dojrzewającej [mg/g] (średnia ± odchylenie standardowe)

Próba	Czas przechowywania [dni]	Zawartość NaNO ₂	Zawartość NaNO ₃
S1	0	<5,00	21,20±0,99
	7	<5,00	<5,00
	14	<5,00	<5,00
S2	0	<5,00	23,75±1,26
	7	<5,00	22,18±0,86
	14	<5,00	22,75±0,78
S3	0	<5,00	24,20±1,85
	7	<5,00	8,40±0,30
	14	<5,00	10,10±0,19

S1 - szynka surowo dojrzewająca z solą i serwatką; S2 - szynka surowo dojrzewająca z peklosolą;
 S3 - szynka surowo dojrzewająca z saletrą

Wykazano, że szczepy bakterii kwasu mlekowego wytwarzają NO w środowisku niezawierającym azotanów(III) i (V). Jest to synteza tlenu azotu z L-argininy. W przypadku bakterii tlenek azotu pełni szereg istotnych funkcji, jest cząsteczką sygnałową, aktywuje lub dezaktywuje enzymy. Mechanizm przekształcania L-argininy w przemianach komórki baterijnej polega na utlenieniu z udziałem tlenu cząsteczkowego grupy iminowej reszty guanidynowej L-argininy. Reakcja zachodzi dwuetapowo. W pierwszym etapie L-arginina jest hydroksylowana z udziałem tlenu i koenzymu (NADPH), następnie powstały związek pośredni utleniany jest do cytruliny i tlenu azotu. Reakcja katalizowana jest przez kilka lizoforn enzymu syntazy tlenu azotu. Nieprzereagowany NO w mięsie może utleniać się do NO₂ lub NO₃. Średnia zawartość nitrozobarwników w próbie wytworzonej z zastosowaniem serwatki do peklowania mięsa jest zbliżona do pozostałych wariantów doświadczalnych. Zależność tę potwierdziła analiza statystyczna. Na uwagę zasługuje fakt obecności nitrozylowych pochodnych barwników hemowych w próbie, w której nie użyto do produkcji związków azotowych, zastosowano natomiast serwatkę. Potwierdza to udział zastosowanych bakterii kwasu mlekowego w konwersji mioglobiny w inne pochodne formy. Przypuszczać można, że w środowisku farszu mięsnego, kwas mlekowy wytwarzany przez bakterie może szybko dysocjować uwalniając jony wodorowe. Reszta kwasowa reaguje z kationami sodowymi, które naturalnie występują w mięsie, tworząc mleczan sodu. W przypadku dodatku mleczanu sodu do mięsa nie obserwuje się wzrostu kwasowości środowiska, a jego udział w tworzeniu barwy mięsa peklowanego jest inny niż kwasu mlekowego. Dodatek mleczanu poprawia intensywność czerwonej barwy mięsa. Mleczan sodu może wpływać na wzrost poziomu koenzymu NADH powstałego z NAD przez konwersję mleczanu do pirogronianu przez enzym LDH (dehydrogenaza mleczanowa). W efekcie większa ilość koenzymu NADH efektywniej redukuje metmioglobinę do dezoksymioglobiny. Zwiększająca się ilość dezoksymioglobiny przyczynia się do generowania tlenu azotu z azotanów(III) na skutek reakcji utleniania-redukcji azotanów(III) z dezoksymioglobiną. W efekcie w układzie obserwuje się niższy poziom azotanów(III). NADH generowany przy udziale mleczanów może również dostarczać tlenek azotu w procesie przereagowywania barwników hemowych i brać udział w redukcji nitrozylometmioglobiny do nitrozylomioglobiny. W badaniach



obserwowano niższy poziom azotanów(III) w próbie z serwatką w porównaniu z wariantem kontrolnym i wytworzonym z zastosowaniem obniżonej dawki azotanów.

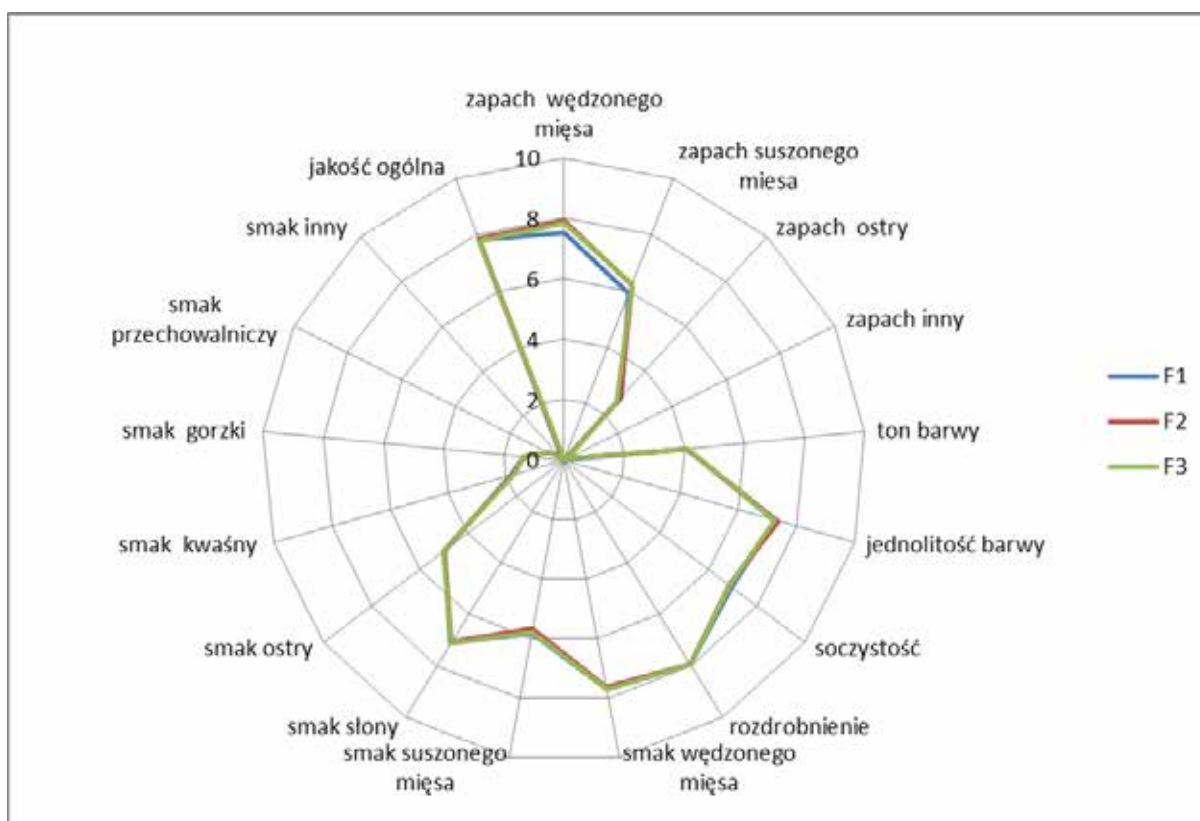
Na uwagę zasługuje również fakt, że udział barwy czerwonej w próbie wytworzonej bez azotanów z zastosowaniem serwatki był podobny jak w próbie wytworzonej z azotanami. Wskazuje to na przebieg procesów barwotwórczych w farszu mięsny, w którym zastosowano bakterie z serwatki. Po produkcji najwyższą wartością parametru barwy b^* , charakteryzującego udział barwy żółtej produktu, cechowały się próby wytworzone z mięsa niepeklowanego bez dodatku bakterii. Po przechowywaniu najwyższą wartością parametru barwy b^* charakteryzowały się produkty wytworzone bez dodatku azotanów z zastosowaniem bakterii kwasu mlekowego z serwatką. Nie można również wykluczyć innego mechanizmu, który mógł mieć pozytywny wpływ na barwę produktów wytworzonych z obniżoną dawką azotanów i kultury mieszanej. Przypuszcza się, że niektóre szczepy bakterii z rodzaju *Staphylococcus* mogą uczestniczyć w przemianach mioglobiny, skutkiem których jest zastąpienie atomu żelaza znajdującego się w centrum pierścienia porfiryнового atomem cynku i utworzeniem czerwonego barwnika ($MbZn^{2+}$). Grupa japońskich naukowców wyizolowała tego typu barwnik z szynki parmeńskiej, produktu surowo dojrzewającego, wytwarzanego bez dodatku związków azotowych. Badania prowadzone przez innych autorów wykazały, że barwnik $MbZn^{2+}$ występuje również w produktach peklowanych za pomocą azotanów, poddanych obróbce cieplnej, ale w istotnie mniejszych ilościach. W analizie kwasów tłuszczowych zaobserwowano, że największą zawartością sumy izomerów CLA (CLA c9-t11; CLA c9-c11; CLA t9-t11) po zakończeniu dojrzewania charakteryzowała się próba solona z dodatkiem serwatki kwasowej oraz próba peklowana. Próby z dodatkiem serwatki kwasowej charakteryzowały się wyższą zawartością wtórnych produktów utleniania tłuszczu.

W przypadku mięsnych produktów ekologicznych surowo dojrzewających problemem jest obecność bakterii *Listeria monocytogenes*. Należy podkreślić, że zgodnie z Rozporządzeniem WE 2073/2005 odnośnie limitów dla *L. monocytogenes*, występują 2 przypadki wymagań:

1. Żywność gotowa do spożycia, w której możliwy jest wzrost *L. monocytogenes*, niebędąca żywnością przeznaczoną dla niemowląt ani żywnością specjalnego medycznego przeznaczenia - 100 jtk/g dla produktów wprowadzanych do obrotu w ciągu okresu przydatności do spożycia oraz nieobecna w 25 g przed wyjściem żywności spod bezpośredniej kontroli przedsiębiorstwa sektora spożywczego, które jest jego producentem.
2. Gotowa do spożycia żywność, w której niemożliwy jest wzrost *L. monocytogenes*, niebędąca żywnością przeznaczoną dla niemowląt ani żywnością specjalnego medycznego przeznaczenia - 100 jtk/g dla produktów wprowadzanych do obrotu w ciągu okresu przydatności do spożycia. „W ciągu okresu przydatności do spożycia” oznacza, z punktu ochrony zdrowia konsumenta – w ciągu całego okresu do samego jego końca. Oznacza to, że ważne jest jaki będzie przypuszczalny poziom obecności *Listerii* na końcu okresu przydatności do spożycia. W przypadku produktów dojrzewających z obecnością bakterii mlekowych, obserwuje się (co miało także miejsce w tych badaniach) obniżanie liczby *Listeria*, które są inaktywowane przez LAB. W celu określenia faktycznej możliwości



wprowadzania do obrotu tego rodzaju produktów poleca się wykonanie badań obciążeniowych. Badania obciążeniowe obejmują modelowe wprowadzenie drobnoustrojów do produktu, co pozwala na sprawdzenie **potencjału (możliwości) ich wzrostu i/lub maksymalnego tempa wzrostu w produkcie**. Badania uwzględniają zmienność produktu poprzez użycie różnych partii oraz stosowanie m.in. specyficznego dla danego produktu drobnoustroju (np. poprzez wykorzystanie szczepów wyizolowanych z danego rodzaju żywności). Badane wędliny cechowały się średnią jakością mikrobiologiczną. W przypadku wybranych produktów stwierdzono obecność patogennych dla człowieka bakterii z rodzaju *Listeria* czy *Salmonella*. Stwierdzono, że wydłużone dojrzewanie produktów eliminuje chorobotwórcze bakterie *Listeria monocytogenes*, co sprzyja zapewnieniu bezpieczeństwa wędlin surowo dojrzewających. Próby poddane ocenie sensorycznej cechowały się wysokimi notami jakości ogólnej (około 8 j. u.). W badanych produktach odnotowano wysoką intensywność odczucia smaku słonego i wędzonego mięsa oraz zapachu suszonego i wędzonego mięsa.



Przykładowe wyniki oceny sensorycznej kielbas firmowych świeżych (metoda ilościowej analizy opisowej QDA) (n=15) *Objaśnienia skrótów: F1 – kielbasa firmowa z dodatkiem serwatki, F2 – kielbasa firmowa z peklosolą, F3 – kielbasa firmowa z saletrą*

Jak wynika z powyższych skrótowych informacji, serwatka jest wartościowym surowcem, który może znaleźć zastosowanie w przetwórstwie mięsa metodami ekologicznymi, zarówno ze względu na jakość odżywczą jak i bezpieczeństwo zdrowotne produktów wytwarzanych bez dodatku substancji azotowych. Do podstawowych czynników utrwalających w procesie fermentacji mlekowej należą: kwaśne produkty fermentacji (kwas

octowy, mlekowy, propionowy, benzoesowy, mrówkowy), obniżone pH, drobnocząsteczkowe produkty metabolizmu (diacetyl, H₂O₂, etanol, reuteryna, aldehyd octowy), bakteriocyny, obniżony potencjał oksydoredukcyjny, konkurencja o składniki pokarmowe. Szybki wzrost bakterii mlekowych, obserwowany w prowadzonych przez Zespół badaniach, ich zdolność do opanowania środowiska oraz do współzawodnictwa z innymi mikroorganizmami o aminokwasy, czy łatwo ulegające fermentacji sacharydy, powoduje ograniczenia możliwości rozwoju wielu bakterii, szczególnie sacharolitycznych oraz patogennych np. *Salmonella*.

Obecnie istnieje także możliwość izolacji mikroorganizmów potencjalnie probiotycznych (prozdrowotnych) z naturalnie fermentowanych produktów, zarówno roślinnych jak i zwierzęcych. Szczepy bakterii z żywności spontanicznie fermentowanej cechują się dobrą przeżywalnością w przechowywanym produkcie, jak również wysoką opornością na ekstremalne warunki panujące w przewodzie pokarmowym. Tym samym mogą stać się cenne z punktu widzenia żywieniowego i technologicznego.

Z przeprowadzonych dotychczas badań wynika, że wybrane szczepy probiotyczne, także wyizolowane z serwatki ekologicznej, mogą być użyte do produkcji peklowanych kiełbas surowo dojrzewających, a powstałe produkty mogą być przechowywane przez sześć miesięcy w warunkach chłodniczych bez obniżenia stabilności oksydacyjnej. Dane literaturowe wskazują, że niektóre szczepy bakterii probiotycznych należące do rodzaju *Lactobacillus* i *Bifidobacterium* wykazują działanie przeciwtleniające oraz antagonistyczne w stosunku do mikroflory patogennej i mogą zapewnić stabilizację oksydacyjną, a także mikrobiologiczną żywności, wydłużając jej trwałość przechowalniczą. Jednocześnie charakteryzują się one dobrą jakością mikrobiologiczną, chemiczną i sensoryczną.

Wnioski

1. Wnioski z przeprowadzonych badań:

- Marynowanie wołowiny w serwatce kwasowej wpłynęło na wzrost udziału barwy czerwonej w ogólnym tonie barwy. Możliwe jest przechowywanie wołowych kiełbas surowo dojrzewających przez długi okres bez wyraźnego obniżenia ich jakości fizykochemicznej.
- Otrzymane wyniki wskazują na celowość używania serwatki nie tylko w produkcji wyrobów ekologicznych, ale i konwencjonalnych, szczególnie zaś surowo dojrzewających. Wykazany w badaniach wpływ serwatki na fizykochemiczne właściwości i bezpieczeństwo mikrobiologiczne jest bardzo interesującym i bardzo ważnym czynnikiem proponowanej technologii przetwarzania mięsa. Wydłużony okres trwałości przechowalniczej nowych wyrobów bez związków azotowych jako wynik zastosowania serwatki i odpowiedniej technologii produkcji, powinien przyczynić się do zahamowania strat żywności oraz ograniczenia, w tak ważnym produkcie żywnościowym, bardzo rakotwórczych związków – nitrozoamin i innych pochodnych związków przemian azotanu III.



- Do podstawowych czynników utrwalających w procesie dodatku serwatki mlekowej należą: kwaśne produkty fermentacji (kwas octowy, mlekowy, propionowy, benzoesowy, mrówkowy), drobnocząsteczkowe produkty metabolizmu (diacetyl, H₂O₂, etanol, reuteryna, aldehyd octowy), bakteriocyny, oraz obniżony potencjał oksydoredukcyjny przez glutation i aminokwasy siarkowe serwatki. Szybki wzrost bakterii mlekowych, obserwowany w prowadzonych badaniach przy dodatku serwatki, ich zdolność do opanowania środowiska oraz do współzawodnictwa z innymi mikroorganizmami o cukry i aminokwasy, czy łatwo ulegające fermentacji sacharydy, powoduje ograniczenia możliwości rozwoju wielu niekorzystnych drobnoustrojów w tym patogennych.
- Kielbasy surowo dojrzewające były bardzo dobrej jakości mikrobiologicznej. Szczególną uwagę zwraca bardzo wysoka liczba bakterii kwasu mlekowego, barwa i smakowitość wyrobu. Drobnoustroje kwasu mlekowego gwarantują stabilność mikrobiologiczną i bezpieczeństwo wyrobów na długi okres przechowywania. Niska wartość pH, świadczy o wytworzeniu metabolitów zakwaszających i innych związków antybakteryjnych, a to stanowi czynnik utrwalający wyrobu i jego trwałość przechowalniczą.
- Przeprowadzone badania przechowalnicze miały na celu określenie ryzyka mikrobiologicznego i tym samym ocenę proponowanych rozwiązań technologicznych pod względem bezpieczeństwa zdrowotnego. Ryzyko mikrobiologiczne wynika z rezygnacji z procesu peklowania, czyli stosowania dodatku azotynu sodu, stanowiącego czynnik zapobiegający wzrostowi i produkcji toksyn przez *Clostridium botulinum* i *Staphylococcus aureus*. Tych patogenów nie zaobserwowano w otrzymanych wynikach badań.
- Obserwuje się duże zakażenie przemysłowego surowca mięsnego bakteriami *Listeria monocytogenes*. W przypadku wyrobów wytwarzanych z mięsa moczzonego w serwatce, a następnie poddawanych obróbce cieplnej, problem wzrostu bakterii *Listeria monocytogenes* może wynikać tylko z wtórnego zanieczyszczenia, gdyż bakterie te są inaktywowane po obróbce cieplnej do 70 °C.
- W przechowywanych w warunkach tlenowych produktach surowych stwierdzono w nielicznych przypadkach przekroczenia liczby *Listerii monocytogenes*. Jest to prawdopodobnie związane z zanieczyszczeniem surowca mięsnego. Jednak obserwuje się również, że zastosowanie serwatki, z którą wprowadzane są bakterie kwasu mlekowego, zapobiega wzrostowi *Listeria monocytogenes* i po pewnym okresie poziom patogenu jest minimalny, zgodny z wymaganiami legislacyjnymi.
- Parametry barwy przekroju wyrobów były zróżnicowane, tak w obrębie jasności barwy, jak i udziału składowej czerwonej i żółtej. Produkty z dodatkiem serwatki charakteryzowały się niższym udziałem barwy czerwonej. Jej poziom w trakcie przechowywania był jednak bardziej stabilny niż w próbach z peklosolą. Dodatek serwatki kwasowej spowodował wzrost udziału barwy żółtej (parametr b*) dla wszystkich analizowanych grup produktów.
- Przeprowadzona analiza mikrobiologiczna wykazała wpływ wyeliminowania azotanu sodu z receptury ekologicznych kielbas wołowych surowo dojrzewających na wzrost



bakterii kwaszących typu mlekowego podczas dojrzewania. Najbardziej sprzyjające warunki do rozwoju bakterii kwaszących typu mlekowego stwierdzono dla próby solonej z dodatkiem serwatki.

- Zaobserwowano, że największą zawartością sumy izomerów CLA (CLA c9-t11; CLA c9-c11; CLA t9-t11) po 28 dniach chłodniczego przechowywania charakteryzował się boczek z serwatką i boczek z peklosolą oraz szynka z saletrą. Próby z dodatkiem serwatki kwasowej charakteryzowały się wyższą zawartością wtórnych produktów utleniania tłuszczu.
- W trakcie procesu dojrzewania ekologicznych kielbas zaobserwowano systematyczny wzrost indeksu proteolizy, co świadczy o coraz intensywniejszym hydrolytycznym rozkładzie białek. Analiza zawartości peptydów wykazała że największą zawartością peptydów po procesie dojrzewania charakteryzował się wariant kielbasy z dodatkiem saletry, a najniższą wariant z dodatkiem peklosoli i wariant z dodatkiem serwatki.
- Analiza procesu wędzenia wykazała, że obok budowy wędzarni i jej opomiarowania i przestrzegania parametrów spalania drewna, na poziom WWA wpływa miejsce pozyskiwania drewna i jego przygotowanie oraz kontrola procesu pieczenia w komorze gorącym powietrzem z paleniska. W badaniach poziomu WWA w Radomiu stwierdziliśmy, że o wartościach WWA decyduje wybór drewna (najkorzystniej z terenów ekologicznych) oraz jego suszenie, podczas którego może być narażone na osadzające się węglowodory aromatyczne z kominów ogrzewania pomieszczeń mieszkalnych lub innych palenisk. Podobny problem z poziomem WWA w produktach mięsnych występuje w zakładzie mięsnym, gdzie do wędzenia używa się drewna z drzew owocowych, które są zakażone związkami WWA z kominów domowych. Poziom WWA w produktach zależy nie tylko od warunków spalania drewna podczas wędzenia, ale i zanieczyszczenia drewna wędzarniczego. Uważamy, że ten problem powinien być przedmiotem dalszych badań.
- Ze względu na różną jakość mięsa zwierząt łownych wynikającą z wpływu zróżnicowanej budowy histochemicznej tj. struktury i kompozycji typów włókien mięśniowych, należałoby zastosować odpowiedni sposób postępowania i przetwarzania tego surowca, który z jednej strony pozwoli w pełni zachować tak cenne w dziczyźnie właściwości odżywcze, z drugiej zaś uzyskać wyrób dojrzewający cechujący się odpowiednią teksturą i smakowitością a jednocześnie będący bezpiecznym dla potencjalnego konsumenta. Wyniki badań wskazują, że zastosowanie serwatki w technologii produkcji może być pozytywnym elementem wykorzystania dziczyzny w produkcji wędzonek.

Dokonano przygotowania nowej technologii produkcji /bez dodatku związków azotowych/ pod kątem jakości i doboru surowca mięsnego, procesu dojrzewania oraz oceny jakości sensorycznej i fizykochemicznej oraz poziomu namnażania i przeżywalności różnych szczepów bakterii w wyrobach bezpośrednio po dojrzewaniu, obróbce cieplnej i po określonym czasie przechowywania. W wyniku przeprowadzonych badań zaproponowano rozwiązania technologiczne i dopracowano wstępnie parametry produkcji wyrobów surowo dojrzewających, obrabianych cieplnie produktów ekologicznych, delikatesowych (z tzw.



górnjej półki), gwarantujący pozyskanie szerszej grupy konsumentów. Jednocześnie, jak wynika z przeprowadzonych badań, technologia ta gwarantuje uzyskanie bardzo dobrych sensorycznie wyrobów o długiej trwałości i bezpiecznych zdrowotnie.

Należy nadmienić, że naszym zdaniem jest to bardzo ważny kierunek badawczy i wdrożeniowy w przetwórstwie mięsa, biorąc tylko pod uwagę bardzo wysoki stosowany obecnie poziom dodatku saletry i nitrytu w produkowanych wyrobach surowo dojrzewających. Przy szerszym wykorzystaniu proponowanej technologii produkcji byłby to prawdopodobnie ważny postęp w ograniczeniu nowotworów przewodu pokarmowego, szczególnie przy obecnym i wzrastającym poziomie spożycia mięsa i jego przetworów.

Podsumowanie

Proponowana technologia produkcji, przy jej wykorzystaniu, może być ważnym elementem promocji i marketingu nie tylko ekologicznych wyrobów mięsnych. Prowadzone badania pozwoliły na przygotowanie technologii przemysłowych produkcji wyrobów o bardzo długim okresie trwałości (6 i więcej miesięcy trwałości przechowalniczej). Szczegółowe parametry technologiczne są przekazywane na szkoleniach, spotkaniach itp. Otrzymane wyniki wskazują na celowość kontynuacji badań modelowych dla wykazania hamującego wpływu serwatki na rozwoju patogenów i na kształtowanie barwy wyrobu. Byłoby to potwierdzenie prozdrowotnej jakości podczas okresów trwałości przechowalniczej nowych wyrobów bez związków azotowych. W produktach tych nie jest możliwe wytwarzanie bardzo rakotwórczych związków jakimi są nitrozoaminy i inne formy połączeń azotynów ze związkami wytwarzanymi podczas przemian dojrzewalniczych mięsa. Proponowane rozwiązanie technologiczne produkcji byłoby interesujące dla większości producentów wyrobów mięsnych, dla których, jak wynika z dostępnych badań naukowych, szczególnie

w USA, poszukuje się zastąpienia saletry i nitrytu dodatkiem innych substancji. Wyniki przeprowadzonych dotychczas badań wykazały, że jest możliwa produkcja prozdrowotnych wędlin z mięsa pochodzącego z hodowli ekologicznych, bez dodatków substancji chemicznych, szczególnie azotanów III i V i chemicznie produkowanych, jak np. askorbiniany, których dodatek nie jest limitowany. Otrzymane właściwości wyrobów wskazują, że ich jakość sensoryczna i mikrobiologiczna spełnia wymagania rozporządzeń i aktów prawnych. Charakteryzuje je nowa prozdrowotna jakość. Na obecnym etapie badań nie możemy jednoznacznie określić mechanizmu inaktywacji drobnoustrojów patogennych, jak i mechanizmu tworzenia barwy wyrobów surowo dojrzewających. Należy również określić warunki technologiczne otrzymywania serwatki w celu ujednoczenia jej właściwości. W ostatnim czasie wiele wątpliwości budzi tradycyjne wędzenie. Z prowadzonych dyskusji na spotkaniach i szkoleniach obserwujemy bardzo niską wiedzę producentów na temat peklowania i jego wpływu na zdrowie człowieka.

Wyniki przeprowadzonych badań są bardzo obiecujące i widoczne są już korzyści jakościowe, ekonomiczne i społeczne dla rolnictwa, hodowli, przetwórstwa i dystrybucji. Dużo zakładów, szczególnie ekologicznych pragnie stosować tę technologię w swojej produkcji. Jednakże dokonanie takiego przedsięwzięcia wymaga dalszego zwiększenia wiedzy osób kierujących zakładami mięsnymi i ich pracowników, z zakresu technologii



i higieny produkcji (szkolenia, kursy, wprowadzanie technologii do zakładu). Wiedza ta powinna płynąć z wyników badań naukowych. W celu intensyfikacji rozwoju przetwórstwa mięsnych surowców ekologicznych konieczne jest wsparcie środkami publicznymi badań dotyczących przygotowania odpowiednich technologii, szkolenia, promocji produktów ekologicznych i budowy systemu zorganizowanej dystrybucji oraz reklamy. Produkcja wędlin z surowca ekologicznego bez dodatku azotanów III i V jest możliwa, ale wymaga przestrzegania bardzo ścisłego reżimu technologicznego i odpowiednich warunków higienicznych. Podstawowe znaczenie ma jakość mikrobiologiczna wszystkich surowców, głównie mięsa, rodzaj obróbki cieplnej (wędzenie, parzenie, pieczenie), czas obróbki, który decyduje o poziomie aktywności wody wyrobu. Istotną sprawą jest także jak najszybsze wychłodzenie produktów po obróbce cieplnej i przestrzeganie chłodniczych temperatur w czasie transportu i przechowywania.

Przedstawione badania naukowe w znaczący sposób przyczyniły się do opracowania technologii wyrobu mięsnego dojrzewającego oraz poddanego obróbce cieplnej bez dodatku azotanu (III i V) sodu/potasu wzbogaconego w serwatkę kwasową, co umożliwi wdrożenie efektów naukowych i technologicznych prowadzonych badań i produkcję funkcjonalnych, ekologicznych wyrobów mięsnych bezpiecznych dla konsumenta. Badania wymagają kontynuacji, ponieważ zastosowanie serwatki, jak i próby powrotu do saletry w peklowaniu, ale w mniejszej ilości mogą przyczynić się do pozyskania wyrobów mięsnych o zwiększonym bezpieczeństwie zdrowotnym.

Literatura

-dostępna w sprawozdaniu z badań

Publikacje z badań ekologicznych 2015 – 2017

1. Karwowska M., Wójciak K.M., Dolatowski Z.J. 2015. The influence of acid whey and mustard seed on lipid oxidation of organic fermented sausage without nitrite. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 95, 3, 628-634
2. Wójciak K.M., Karwowska M., Dolatowski Z.J. 2014. Use of acid whey and mustard seed to replace nitrites during cooked sausage production. *Meat Science*, 96, 2, 750–756
3. Wójciak K.M., Karwowska M., Dolatowski Z.J. 2015. Fatty acid profile, color and lipid oxidation of organic fermented sausage during chilling storage as influenced by acid whey and probiotic strains addition. *Scientia Agrícola (Impresso)*, 72, 2, 124-131
4. Wójciak Karolina, Neffe-Skocińska Katarzyna, Karwowska Małgorzata, Krajmas Paweł. – Bezpieczeństwo mikrobiologiczne mięsnych produktów ekologicznych. 2015. Bezpieczeństwo zdrowotne żywności. Aspekty mikrobiologiczne, chemiczne i ocena towaroznawcza / monografia pod redakcją naukową Joanny Stadnik i Izabelli Jackowskiej - Kraków: Wydawnictwo Naukowe PTTŻ, 2015. - S. 359-370 - il., bibliogr., streszcz. - ISBN 978-83-935421-7-8,
5. Wójciak, K. M., Krajmas, P., Solska, E., Dolatowski, Z. J. (2015). Application of acid whey and set milk to marinate beef with reference to quality parameters and product



- safety. *Acta Sci. Pol. Technol. Aliment.*, 14(4), 293–302. DOI: 10.17306/J.AFS.2015.4.30
6. Wójciak, K.M., Dolatowski, Z.J. (2015). Effect of acid whey on nitrosylmyoglobin concentration in uncured fermented sausage. *LWT-Food Science and Technology*, 64, 713-719.
 7. Karwowska Małgorzata, Dolatowski Zbigniew J. 2017: Effect of acid whey and freeze-dried cranberries on lipid oxidation and fatty acid composition of nitrite-/nitrate free fermented sausage made from deer meat. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, V.30 Issue 1, P. 85-93.
 8. Okoń, Anna; Stadnik, Joanna; Dolatowski, Zbigniew j. 2017, Effect of probiotic bacteria on antiradical activity of peptides isolated from dry-cured loins. *Food Science & Technology*, Volume: 15 Issue 3 Pages: 382-390.
 9. Neffe-Skocinska, Katarzyna; Okoń, Anna; Kolożyn-Krajewska, Danuta; Dolatowski Zbigniew J. 2017, Amino acid profile and sensory characteristics of dry fermented pork loins produced with a mixture of probiotic starter cultures. *Journal of the Science of food and Agriculture*, Volume: 97 Issue 9 Pages: 2953-2960.



SZKOŁA GŁÓWNA GOSPODARSTWA WIEJSKIEGO W WARSZAWIE

1

Przetwórstwo produktów roślinnych i zwierzęcych metodami ekologicznymi. Badania nad optymalizacją oraz rozwojem innowacyjnych rozwiązań w zakresie przetwórstwa w celu podnoszenia wartości prozdrowotnych produktów ekologicznych

Sprawozdanie z badań podstawowych na rzecz rolnictwa ekologicznego w roku 2017

Streszczenie

Przetwórstwo produktów roślinnych i zwierzęcych metodami ekologicznymi:

Badania nad optymalizacją oraz rozwojem innowacyjnych rozwiązań w zakresie przetwórstwa w celu podnoszenia wartości prozdrowotnych produktów ekologicznych

Realizacja projektu:

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

Katedra Technologii Gastronomicznej i Higieny Żywności,

Zakład Higieny i Zarządzania Jakością Żywności

ul. Nowoursynowska 159c

02-776 Warszawa

Kierownik zadania: prof. dr hab. Danuta Kołożyn-Krajewska

Wykonawcy:

Zakład Higieny i Zarządzania Jakością Żywności

prof. dr hab. Danuta Kołożyn-Krajewska – kierownik Zakładu

dr inż. Dorota Zielińska

dr inż. Aleksandra Szydłowska

dr inż. Anna Rzepkowska

mgr inż. Joanna Dziubińska

mgr inż. Justyna Siwińska

Firma „SYMBIO Polska S.A.”, Lublin

Badania realizowano w Jednostkach będących wykonawcami projektu.

Część analiz wykonano w laboratoriach akredytowanych:

Centrum Analityczne SGGW w Warszawie

J.S. Hamilton Polska S.A.



Celem zadania badawczego było opracowanie składu i technologii wytwarzania produktów wysokobiałkowych w postaci batonu, z przeznaczeniem dla osób aktywnych fizycznie i dbających o zdrowie, z wykorzystaniem surowców ekologicznych tj. koncentratu białek serwatkowych, prebiotyku inuliny i dodatków prozdrowotnych (suszone i liofilizowane owoce i orzechy).

W zakres badań wchodziły trzy zadania:

Zadanie A. Opracowanie składu i technologii wytwarzania innowacyjnego, wysokobiałkowego, ekologicznego produktu prozdrowotnego

Ocena możliwości zastosowania w produkcji wyrobu:

- koncentratu białek serwatkowych;
- dodatków prozdrowotnych (np. liofilizowanych owoców jagody kamczackiej lub jagód goji, nasiona chia, suszonych owoców), olejów (np. kokosowego) oraz wybranego prebiotyku (np. inulina);

Zadanie B. Optymalizacja receptur zaprojektowanego wyrobu

- Produkcja wybranych wariantów produktu w warunkach laboratoryjnych.
- Ocena sensoryczna i mikrobiologiczna gotowych wyrobów.
- Wyznaczenie wartości odżywczej wyrobu (z wykorzystaniem tabel wartości odżywczych produktów spożywczych).

Zadanie C. Ocena gotowych wyrobów prozdrowotnych i badania przechowalnicze

- Ocena jakości mikrobiologicznej.
- Konsumencka ocena sensoryczna.
- Ocena fizyko-chemiczna produktów
- Ocena składu i wartości odżywczej wyrobów prozdrowotnych.

Zgodnie z celem zadania zaprojektowano batony prozdrowotne o podwyższonej zawartości białka, spełniające kryterium produktu wysokobiałkowego. Postawiony cel został zrealizowany. Zaprojektowano 20 różnych batonów, z których wybrano 5 o najlepszych cechach jakościowych (tabela 1).

Tabela 5. Skład i zawartość białka w wybranych batonach (obliczona na podstawie tabel składu i wartości odżywczej żywności)

Składniki batonu	Ilość składnika [g]	Zawartość białka w 100 g składnika [g]	Zawartość białka w ilości składnika [g]
Baton „Amarantus”			
Suszone daktyle	180	2,45	4,41
Orzechy laskowe	80	14,40	11,52



Orzechy arachidowe	120	25,70	30,84
Koncentrat białek serwatkowych	65	80,00	52,00
Ekspandowane nasiona amarantusa	40	15,00	6,00
Ekspandowane nasiona orkisz	20	14,00	2,80
Olej słonecznikowy	5	0,00	0,00
Suszone wiśnie	20	2,00	0,40
SUMA	525	-	107,97
Zawartość białka [%]	-	-	20,57% białka
Baton „Musli”			
Płatki owsiane	75	11,90	8,93
Sezam	10	23,20	2,32
Masło orzechowe	50	25,70	12,85
Olej kokosowy	25	0,00	0,00
Rodzynki	35	2,30	0,81
Jagody goji	15	11,70	1,76
Maliny liofilizowane	5	4,00	0,20
Wiórki kokosowe	15	5,60	0,84
Suszone daktyle	50	2,45	1,23
Woda	25	0,00	0,00
Koncentrat białek serwatkowych	55	80,00	44,00
SUMA	360	-	72,94
Zawartość białka [%]	-	-	20,26% białka
Baton dyniowy			
Wiórki kokosowe	50	5,60	2,80
Pestki z dyni	90	18,10	16,29
Płatki orkiszowe	75	13,50	10,13
Suszone daktyle	100	2,45	2,45
Koncentrat białek serwatkowych	70	80,00	56,00
Olej kokosowy	20	0,00	0,00
Inulina	10	0,00	0,00
Woda	50	0,00	0,00
Czekolada	100	10,00	10
SUMA	565	-	97,67
Zawartość białka [%]	-	-	17,29% białka
Baton „Mazurek”			
Mąka ryżowa	100	8,00	8,00

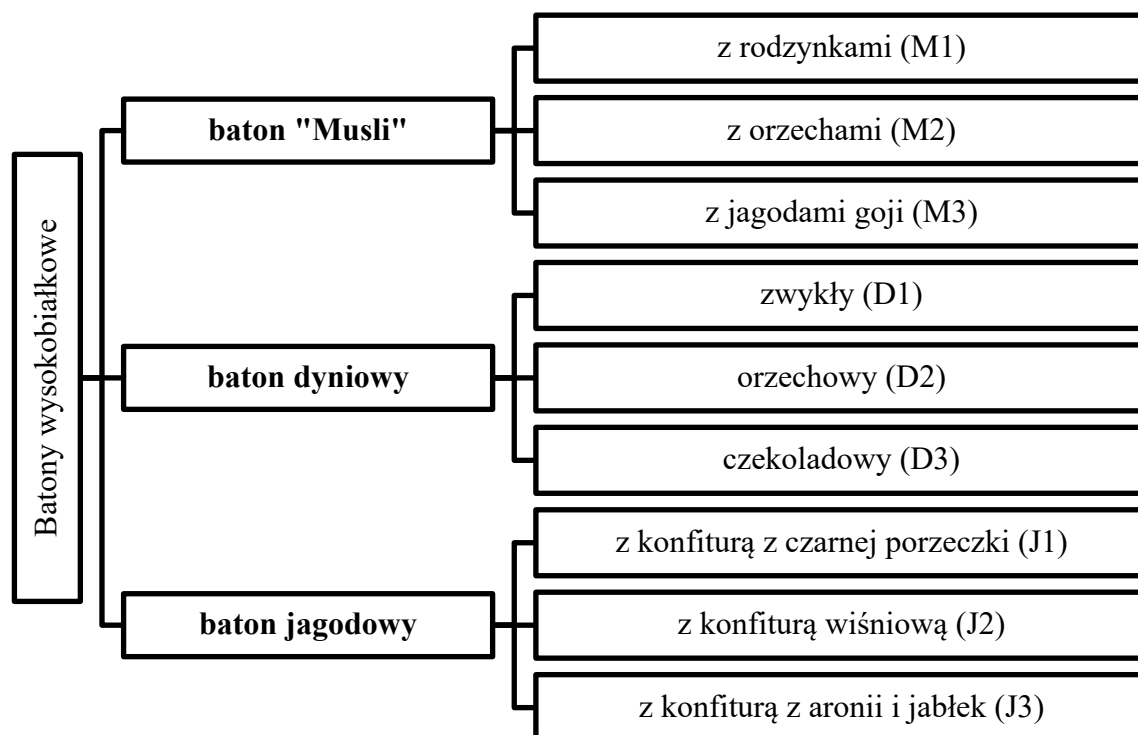


Mąka kokosowa	50	17,80	8,90
Olej kokosowy	30	0,00	0,00
Olej słonecznikowy	30	0,00	0,00
Masło orzechowe	30	25,70	7,71
Cukier trzcinowy	15	0,00	0,00
Przecier z daktyli	30	2,45	0,74
Cynamon – szczypta	0	0,00	0,00
Sól – szczypta	0	0,00	0,00
Konfitura owocowa	50	0,50	0,25
Czekolada gorzka	50	10,2	5,10
Olej kokosowy	16	0,00	0,00
Koncentrat białka serwatkowego	30	80,00	24,00
Bakalie (mieszanka)	100	20,00	20,00
SUMA	531	-	74,70
Zawartość białka [%]	-	-	14,07% białka
Baton jagodowy			
Wiórki kokosowe	30	5,60	1,68
Mąka kokosowa	40	17,80	7,12
Koncentrat białek serwatkowych	90	80,00	72,00
Olej kokosowy	30	0,00	0,00
Cukier trzcinowy	30	0,00	0,00
Konfitura owocowa	45	0,50	0,23
Woda	50	0,00	0,00
Czekolada	50	10,2	5,10
Maliny liofilizowane	5	0,00	0,00
SUMA	370	-	86,13
Zawartość białka [%]	-	-	23,28% białka

Propozycje przedyskutowano z technologami z firmy SYMBIO, współpracującej przy realizacji zadania badawczego. Producent wytypował do dalszych badań 3 rodzaje batonów - baton „Musli”, baton dyniowy i baton jagodowy. Wytypowane batony zostały zoptymalizowane przez zespół SGGW w Warszawie. Zaproponowano po 3 modyfikacje każdego z 3 rodzajów batonów, co w sumie daje 9 różnych wariantów badawczych (rys. 1). Następnie zoptymalizowano technologię produkcji i wyprodukowano 9 wariantów batonów w skali półtechnicznej. Próby te zostały ocenione chemicznie, mikrobiologicznie,



fizykochemicznie i sensorycznie. Dokonano także oceny wartości odżywczej i przeprowadzono hedoniczną ocenę konsumentką.



Rys. 1. Propozycje nowych smaków wytypowanych batonów

Świeże batony „Musli” (M1, M2, M3) cechowały się bardzo dobrą jakością mikrobiologiczną. Ogólna liczba drobnoustrojów wynosiła 3-4 log jtk/g. W badanych próbach nie zaobserwowano bakterii z rodziny *Enterobacteriaceae*, bakterii *Escherichia coli* oraz drożdży i pleśni. Nie stwierdzono obecności bakterii z rodzaju *Salmonella*, natomiast stwierdzono obecność bakterii *Bacillus cereus*. Batony dyniowe (D1, D2, D3) charakteryzowały się nieco gorszą jakością mikrobiologiczną w porównaniu do batonów „Musli” i jagodowych. Stwierdzono wyższą ogólną liczbę drobnoustrojów (ponad 4 log jtk/g). Zaobserwowano średnią liczbę bakterii z rodziny *Enterobacteriaceae*, a w próbach D1 i D2 stwierdzono obecność bakterii *Escherichia coli* (odpowiednio 2,60 i 2,00 log jtk/g). W żadnym z badanych batonów dyniowych nie zaobserwowano drożdży i pleśni oraz bakterii z rodzaju *Salmonella*. Podobnie jak w przypadku batonów „Musli” stwierdzono obecność bakterii *Bacillus cereus*. Batony jagodowe, bezpośrednio po procesie produkcyjnym, cechowały się najlepszą jakością mikrobiologiczną, spośród wszystkich badanych batonów. Ogólna liczba drobnoustrojów wynosiła poniżej 4 log jtk/g. Nie zaobserwowano bakterii z

rodziny *Enterobacteriaceae*, *Escherichia coli* oraz drożdży i pleśni. Nie stwierdzono obecności bakterii z rodzaju *Salmonella* i *Bacillus cereus*.

Ocena sensoryczna produktów odbyła się w warunkach laboratoryjnych za pomocą metody profilowania (Ilościowej Analizy Opisowej, QDA - Quantitative Descriptive Analysis) wg normy ISO 13299: 2016. Metoda profilowania jest wykorzystywana do jakościowego-ilościowego określenia szczegółowej charakterystyki produktu. Nie traktuje smakowitości jako cechy jednostkowej, tak jak inne metody, natomiast opiera się na założeniu, że smakowitość jak również aromat i tekstura to zestaw pojedynczych not, które można oddzielnie zidentyfikować i zanalizować. Na podstawie uzyskanych wyników oceny sensorycznej metodą QDA, ekologicznych batonów o podwyższonej zawartości białka, wybrano końcowo jeden produkt do wykorzystania w badaniach konsumenckich. Najwyższe noty ocenianego wyróżnika - jakości ogólnej, odnotowano w przypadku próby D3 (baton dyniowy czekoladowy) - 8,4 j.u. oraz próby J3 - baton aroniowy. Jednak wyniki oceny jakości mikrobiologicznej 9 prób ekologicznych batonów o podwyższonej zawartości białka, miały wpływ na decydujący wybór próby J3 do testów konsumenckich.

Badania mikrobiologiczne przechowalnicze wykonywano po 4 tygodniach przechowywania w temperaturze pokojowej. Jednocześnie badane batony poddano przechowywaniu w termostacie w temperaturze 37°C przez 4 tygodnie. Najlepszą jakością mikrobiologiczną charakteryzowały się batony jagodowe. Ogólna liczba drobnoustrojów była niska i wynosiła od 3,00 do 4,85 log jtk/g. W badanych próbach nie stwierdzono bakterii z rodziny *Enterobacteriaceae*, *Escherichia coli*, a w przypadku prób J2 i J3 brak drożdży i pleśni. Nie zaobserwowano obecności bakterii *Salmonella* i *Bacillus cereus*. Po przeprowadzeniu próby termostatowej badanych batonów stwierdzono, że ogólna liczba drobnoustrojów była dość niska i wynosiła 2-5 log jtk/g (tabela 19). W badanych batonach nie zaobserwowano bakterii z rodziny *Enterobacteriaceae* i *Escherichia coli*. Niewielką liczbę drożdży i pleśni stwierdzono w przypadku prób batonów dyniowych i jagodowych. Stwierdzono obecność bakterii *Bacillus cereus* w próbach batonów „Musli” (M2, M3) i batonu dyniowego zwykłego (D1).

Oceniono także pH, aktywność wody i aktywność antyoksydacyjną. Wszystkie batony charakteryzowały się podobną wartością pH wynoszącą od 6,3 do 7,0. Optymalne pH dla rozwoju większości drobnoustrojów mieści się w granicach 6,5-7,5 co oznacza, że w środowisku batonów może rozwijać się większość bakterii, w tym bakterie proteolityczne. Z racji na wysoką zawartość białka w badanych produktach, oprócz typowej mikroflory saprofitycznej i patogennej, dodatkowo istnieje możliwość rozwoju mikroflory



proteolitycznej, np. bakterii z rodzaju *Bacillus*. Aktywność wody w badanych, ekologicznych batonach o podwyższonej zawartości białka wynosiła 0,63-0,73. Jest to średni poziom aktywności wody, który nie gwarantuje całkowicie trwałości mikrobiologicznej produktu. Stwierdzono natomiast, że badane próby batonów charakteryzowały się wysoką zdolnością zmiatania wolnych rodników DPPH. Najwyższe wartości aktywności antyoksydacyjnej wykazywały próby batonów J1, J2 i J3, zarówno po 5 jak i po 30 minutach reakcji.

Oceniono także wartość odżywczą batonów (tabela 2).

Tabela 2. Wartość odżywcza ekologicznych batonów o podwyższonej zawartości białka

Rodzaj oznaczenia	Wartość odżywcza badanych batonów								
	M1	M2	M3	D1	D2	D3	J1	J2	J3
Wartość energetyczna [kcal]	388	386	396	410	415	405	394	388	403
Białko [g/100 g]	21,3	20,4	20,7	17,3	19,1	18,9	21,1	20,9	21,3
Błonnik [g/100 g]	12,9	13,2	11,2	8,9	8,1	10,6	7,3	8,0	7,4
Węglowodany [g/100 g]	26,00	24,6	28,4	28,8	28,8	26,3	23,4	23,4	28,3
Cukry ogółem po inwersji [g/100 g]	20,3	19,5	19,9	19,7	19,4	22,0	23,4	23,4	22,5
Popiół [%]	2,09	2,31	2,02	2,28	2,45	2,22	2,22	2,22	2,21
Tłuszcz [%]	19,15	19,98	19,69	23,07	22,37	22,58	22,36	21,65	21,07
Wilgotność [%]	18,6	19,5	18,00	19,7	17,8	19,4	23,8	25,8	19,7

Objaśnienia skrótów: M1 – baton „Musli” z rodzynkami, M2 – baton „Musli” z orzechami, M3 – baton „Musli” z jagodami goji, D1 – baton dyniowy zwykły, D2 – baton dyniowy orzechowy, D3 – baton dyniowy czekoladowy, J1 – baton porzeczkowy, J2 – baton wiśniowy, J3 – baton aroniowy

Analiza wartości odżywczej zaprojektowanych ekologicznych batonów wykazała, że produkty te mają wartość energetyczną na poziomie średnio około 400 kcal na 100 produktu, zawartość tłuszczu występuje w przedziale od 19-22%. Z wyjątkiem prób D1, D2 i D3, pozostałe produkty zawierają powyżej 20% białka. Wszystkie badane produkty zawierają błonnik pokarmowy na poziomie powyżej 7 g na 100 g produktu, stąd mogą być uznane za produkty z wysoką zawartością tego składnika (Rozporządzenie 1924/2006 – oświadczenie dotyczące „wysokiej zawartości błonnika pokarmowego - Oświadczenie, że środek spożywczy ma wysoką zawartość błonnika pokarmowego, oraz każde oświadczenie, które może mieć taki sam sens dla konsumenta, może być stosowane tylko wówczas, gdy produkt zawiera przynajmniej 6 g błonnika na 100 g lub przynajmniej 3 g błonnika na 100 kcal).



W tabeli 3 przedstawiono ogólny profil kwasów tłuszczowych, ekologicznych batonów o podwyższonej zawartości białka.

Tabela 3. Ogólny profil kwasów tłuszczowych, ekologicznych batonów o podwyższonej zawartości białka

Oznaczenie	Profil kwasów tłuszczowych								
	M1	M2	M3	D1	D2	D3	J1	J2	J3
MUFA [g/100 g]	5,1	4,9	5,1	5,1	6,2	6,2	3,2	2,4	2,4
PUFA [g/100 g]	4,1	4,3	4,4	4,4	5,0	4,6	0,4	0,3	0,3
Omega-3 [g/100 g]	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Omega-6 [g/100 g]	4,1	4,2	4,3	5,0	5,0	4,6	0,4	0,3	0,3
Omega-9 [g/100 g]	5,0	4,8	5,0	5,7	6,0	6,0	3,2	2,4	2,4
SAFA [g/100 g]	9,9	10,8	10,2	10,2	11,2	11,8	18,8	19,0	18,4
Trans [g/100 g]	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1

Objaśnienia skrótów: MUFA - suma jednonienasyconych kwasów tłuszczowych, PUFA - suma wielonienasyconych kwasów tłuszczowych, Omega-3 – suma kwasów Omega-3, Omega-6 – suma kwasów Omega-6, Omega-9 – suma kwasów Omega-9, SAFA – suma nasyconych kwasów tłuszczowych, Trans - suma kwasów tłuszczowych trans; M1 – baton „Musli” z rodzynkami, M2 – baton „Musli” z orzechami, M3 – baton „Musli” z jagodami goji, D1 – baton dyniowy zwykły, D2 – baton dyniowy orzechowy, D3 – baton dyniowy czekoladowy, J1 – baton porzeczkowy, J2 – baton wiśniowy, J3 – baton aroniowy

W badanych próbach suma nasyconych kwasów tłuszczowych (SAFA) występuje na poziomie 10-19 g/100g. Są to kwasy tłuszczowe, które mogą być syntezowane przez organizm i nie są niezbędnymi składnikami pożywienia. Suma izomerów trans kwasów tłuszczowych we wszystkich produktach wynosi <0,1 g/100g, co jest korzystne ze względu na konieczność ograniczania ich spożycia i szkodliwe działanie dla zdrowia. Kwasy tłuszczowe Ω -9, należące do jednonienasyconych kwasów tłuszczowych, oznaczono na najniższym poziomie średnio 2,5 g/100 g produktu w ekologicznych batonach jagodowych. W pozostałych dwóch rodzajach wyrobów, odnotowano nieco wyższe wartości 4,8-6 g/100 g produktu. Kwasy tłuszczowe Ω -3 i kwasy tłuszczowe Ω -6, należące do wielonienasyconych kwasów tłuszczowych, występują w różnych ilościach w badanych próbach. Na podstawie uzyskanych wyników można stwierdzić, że zdecydowanie w większej ilości występują kwasy tłuszczowe Ω -6, na poziomie 0,3-5 g/100 g produktu.



W tabeli 4 przedstawiono profile aminokwasowe ekologicznych batonów o podwyższonej zawartości białka.

Tabela 4. Profile aminokwasowe ekologicznych batonów o podwyższonej zawartości białka

Skład aminokwasowy	Zawartość [%]								
	M1	M2	M3	D1	D2	D3	J1	J2	J3
Kwas asparaginowy	2,77	2,86	2,65	1,80	2,08	1,86	2,22	2,16	1,99
Kwas glutaminowy	4,12	3,98	3,96	3,31	3,38	2,66	3,30	3,69	3,43
Seryna	1,12	1,08	1,06	0,86	0,94	0,73	0,95	0,98	0,90
Glicyna	0,81	0,77	0,78	0,67	0,72	0,51	0,46	0,49	0,45
Histydyna	0,47	0,46	0,47	0,38	0,41	0,32	0,41	0,43	0,39
Arginina	1,26	1,26	1,43	1,27	1,32	0,89	0,84	0,87	0,83
Treonina	1,10	1,02	1,04	0,79	0,91	0,78	0,94	1,21	1,11
Alanina	1,04	1,03	1,01	0,75	0,86	0,73	0,91	1,00	0,92
Prolina	1,20	1,26	1,17	0,97	0,97	0,74	0,98	1,00	0,93
Tyrozyna	0,54	0,59	0,60	0,45	0,53	0,51	0,58	0,53	0,51
Walina	0,94	0,94	0,95	0,80	0,88	0,76	1,00	1,10	1,00
Metionina	0,37	0,38	0,39	0,31	0,35	0,29	0,40	0,48	0,46
Cysteina	0,53	0,60	0,52	0,26	0,39	0,42	0,51	0,56	0,52
Izoleucyna	0,82	0,84	0,88	0,67	0,75	0,67	0,97	1,03	0,97
Leucyna	1,96	2,03	2,14	1,48	1,71	1,51	2,16	2,29	2,14
Fenylalanina	0,78	0,84	0,88	0,72	0,79	0,62	0,78	0,80	0,75
Lizyna	1,08	1,32	1,45	0,93	1,13	1,07	1,69	1,75	1,69

Objaśnienia skrótów: M1 – baton „Musli” z rodzynkami, M2 – baton „Musli” z orzechami, M3 – baton „Musli” z jagodami goji, D1 – baton dyniowy zwykły, D2 – baton dyniowy orzechowy, D3 – baton dyniowy czekoladowy, J1 – baton porzeczkowy, J2 – baton wiśniowy, J3 – baton aroniowy

Zwiększone zapotrzebowanie na aminokwasy względnie egzogenne (histydyna, arginina, seryna) związane jest z okresem wzrostu, warunkami stresu i stanami chorobowymi organizmu człowieka. W badanych próbach ekologicznych batonów o podwyższonej zawartości białka, histydyna występowała średnio na poziomie ok. 0,4%, zaś arginina na poziomie 0,8-1,4%, a seryna na poziomie od 0,9% do 1,12%. Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że batony „Musli” były najlepszym źródłem aminokwasów względnie egzogennych. Aminokwasy egzogenne (tj. lizyna, izoleucyna, leucyna, metionina, fenylalanina, treonina, tryptofan i walina) są niezbędne i muszą być



dostarczane z pożywieniem. Natomiast batony jagodowe zawierały najwyższy procentowy udział aminokwasów egzogennych. Natomiast spośród aminokwasów endogennych, czyli syntetyzowanych przez organizm człowieka, największy procentowy udział w badanych próbach miały: kwas glutaminowy (ok. 4%) i kwas asparaginowy (ok. 2%). Największy udział tych aminokwasów zaobserwowano w przypadku prób batonów „Musli”.

Ocena konsumentcka ekologicznego batonu wysokobiałkowego (wariant próby J3 - baton aroniowy) została przeprowadzona metodą hedoniczną z zastosowaniem 9-stopniowej skali, wśród studentów i pracowników Wydziału Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji SGGW w Warszawie. Uzyskane wyniki wskazują, że jakość ocenianego produktu była „wyjątkowo pożądana” wśród 8% oceniających. Natomiast łącznie grupa 78% ogółu respondentów biorących udział w badaniu, oceniła niniejszy produkt jako „bardzo pożądaną” i „pożądaną”. Produkt był oceniony na poziomie 6 i poniżej, w przypadku 13% ogółu osób oceniających.

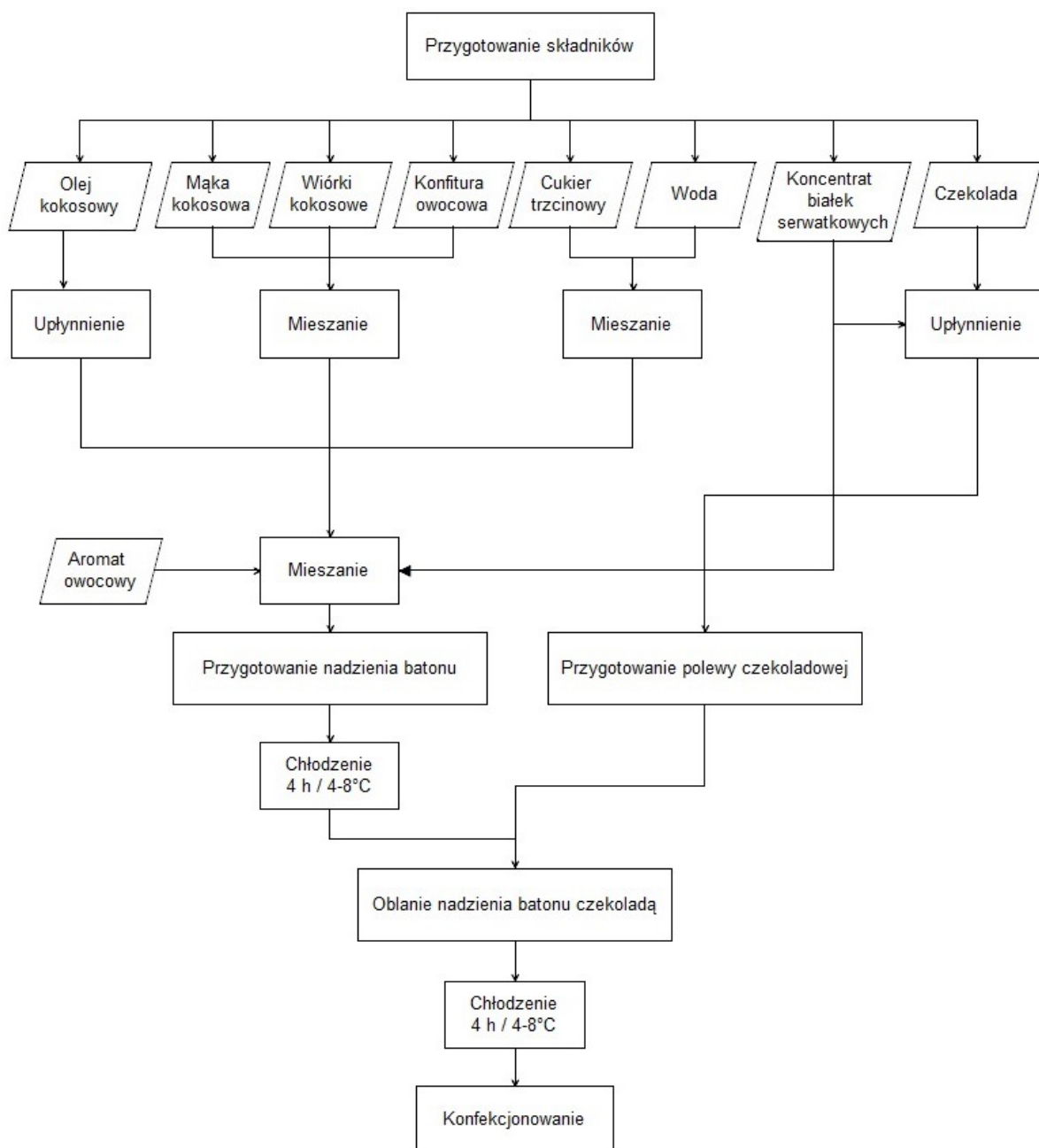
Z przeprowadzonego badania ankietowego wynika, że:

- Ponad 73% oceniających, kupuje żywność ekologiczną i zna ofertą produktów wysokobiałkowych, dostępnych na rynku. Większość tej grupy stanowią kobiety.
- 52% konsumentów biorących udział w ocenie odpowiada, że kupuje takie produkty okazjonalnie (z przewagą kobiet w tej grupie). Około 26% oceniających, zaopatruje się w produkty wysokobiałkowe, 2-3 razy w tygodniu,
- Ponad 90% ogółu respondentów biorących udział w badaniu, deklaruje, że zwraca uwagę na swój sposób odżywiania, z czego zdecydowanie większość wskazań dotyczy kobiet.
- 70% ogółu oceniających, to osoby uprawiające sport.
- Ponad 93% konsumentów, którzy brali udział w ocenie ekologicznego batonu o podwyższonej zawartości białka zadeklarowała, że kupiłaby taki produkt, gdyby był dostępny na rynku,
- 78% ogółu osób wskazywało kwotę <4,00zł, jako właściwą cenę dla ocenianego produktu ekologicznego.

Na rysunku 2 przedstawiono proces produkcyjny batonu jagodowego. Baton ten został wybrany do oceny konsumentckiej ze względu na najwyższe noty jakości ogólnej, uzyskane w ocenie sensorycznej QDA. Opis technologii batonu aroniowego przedstawiono na rysunku 3.



Rysunek 2. Proces produkcyjny batonu jagodowego





Odważ odpowiednią ilość oleju kokosowego i podgrzej w celu upłynnienia.



Dodaj mąkę kokosową i dokładnie wymieszaj.



Dodaj wiórki kokosowe i dokładnie wymieszaj.



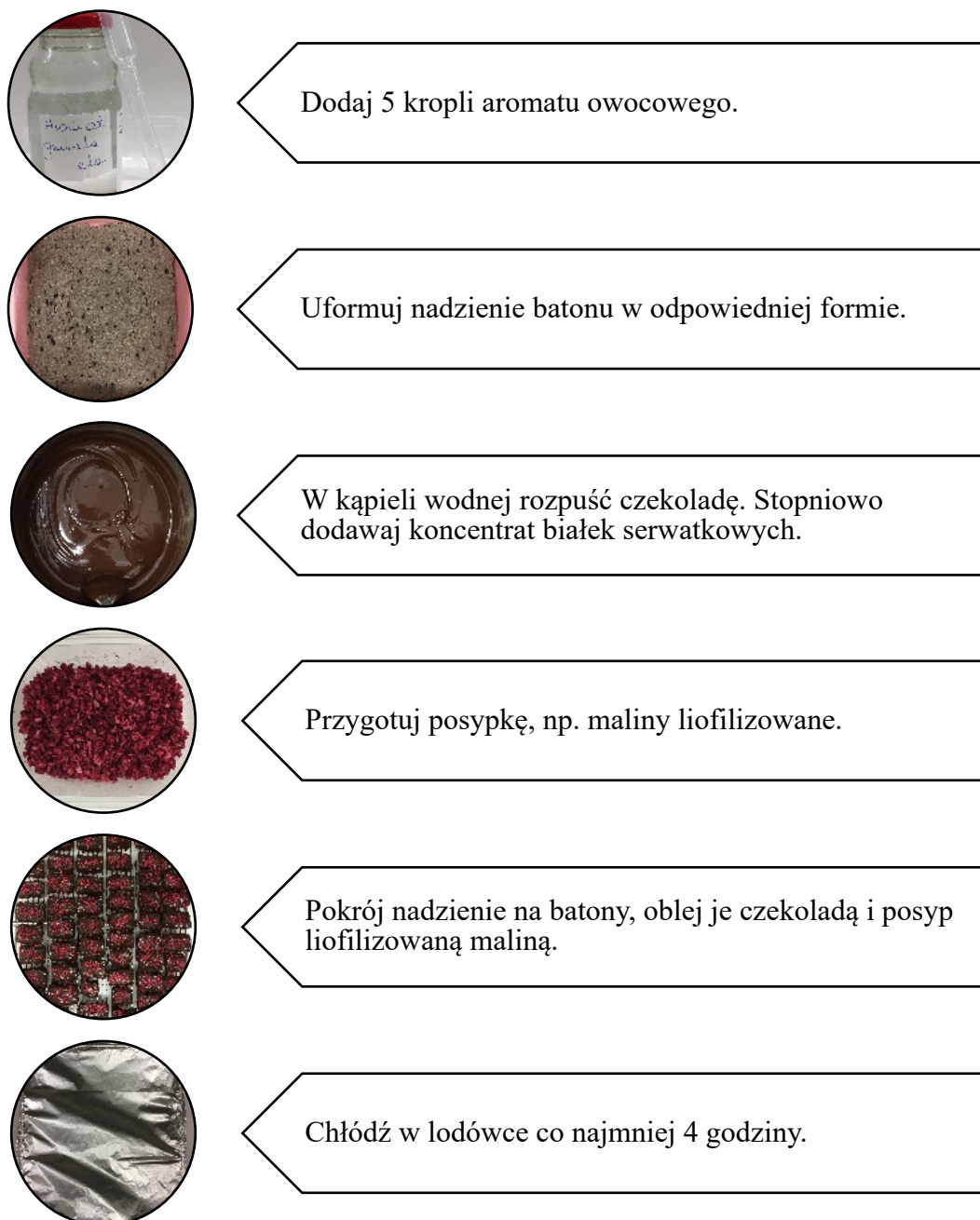
Dodaj konfiturę owocową o dowolnym smaku.



Rozpuść cukier trzcinowy w ciepłej wodzie. Dodaj do masy nadzienia.



Do nadzienia stopniowo dodawaj koncentrat białek serwatkowych.



Rysunek 3. Technologia produkcji batonów wysokobiałkowych

Na podstawie przeprowadzonych badań sformułowano następujące stwierdzenia i wnioski:

1. Istnieje możliwość zastosowania koncentratu białek serwatkowych w produkcji batonów z surowców ekologicznych w ilości takiej, aby zawartość białka stanowiła >20% wartości energetycznej produktu.
2. Wyprodukowane w skali laboratoryjnej ekologiczne batony wysokobiałkowe charakteryzowały się zadowalającą jakością mikrobiologiczną, wartością pH od 6,3 do

- 7,0 oraz średnią aktywnością wody (0,63-0,74), pozwalającą na przechowywanie ich min. 30 dni w temperaturze pokojowej.
3. Obecność przetrwalnikujących bakterii *Bacillus cereus* w wybranych próbach batonów wysokobiałkowych może pogarszać jakość produktów i świadczy o konieczności monitorowania jakości mikrobiologicznej surowców.
 4. Schematy procesu produkcji wybranych do optymalizacji batonów zakładały proste połączenie rozdrobnionych składników z dużą wydajnością procesu produkcji (53,8-99,8%).
 5. Wybrane do optymalizacji batony charakteryzowały się wysoką oceną jakości ogólnej, przy czym najwyższe noty uzyskały batony jagodowe (próby J1, J2 i J3).
 6. Badane próby batonów charakteryzowały się wysoką zdolnością zmiatania wolnych rodników DPPH (>70% w przypadku batonów jagodowych, >60% w przypadku batonów „Musli”, >50% w przypadku batonów dyniowych).
 7. Wyprodukowane batony charakteryzowały się porównywalną wartością energetyczną (386-415 kcal), przy czym zawartość białka wynosiła 17,3-21,3 g/100 g produktu, a zawartość błonnika 7,3-12,9 g/100 g produktu.
 8. Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że batony „Musli” były najlepszym źródłem aminokwasów względnie egzogennych, których zwiększone zapotrzebowanie związane jest z okresem wzrostu, intensywnego wysiłku fizycznego, warunkami stresu i stanami chorobowymi organizmu człowieka.
 9. Wyprodukowane w skali półtechnicznej próby ekologicznego, wysokobiałkowego batonu charakteryzowały się dużą akceptacją konsumentką. Stwierdzono, że ponad 90% respondentów kupiłoby taki produkt, 78% badanych za kwotę <4 zł.

Wnioski końcowe

1. Surowce ekologiczne pochodzenia zwierzęcego (koncentrat białek serwatkowych) i roślinnego (płatki zbożowe, olej kokosowy, orzechy, owoce suszone, inulina i czekolada) mogą być zastosowane do produkcji innowacyjnych, wysokobiałkowych, prozdrowotnych produktów typu baton.
2. Zaprojektowane produkty stanowią szybką przekąskę przed lub po wysiłku fizycznym lub jako zamiennik posiłku typu drugie śniadanie lub podwieczorek.



3. Zaprojektowane wyroby, ze względu na skład i wartość odżywczą, mogą być zastosowane w racjonalnym żywieniu dzieci, młodzieży i osób dorosłych aktywnych fizycznie, dbających o zdrowie.
4. Opracowana technologia produkcji wysokobiałkowych, prozdrowotnych batonów może znaleźć zastosowanie w małych i średnich zakładach przetwórstwa surowców ekologicznych.



SZKOŁA GŁÓWNA GOSPODARSTWA WIEJSKIEGO W WARSZAWIE

2

Marketing, promocja oraz analiza rynku, analiza rynku produkcji ekologicznej w Polsce, w tym określenie szans i barier dla rozwoju tego sektora produkcji. Analiza wybranych aspektów funkcjonowania rynku żywności ekologicznej w Polsce



Raport z badań w ramach zadania „Marketing, promocja oraz analiza rynku, analiza rynku produkcji ekologicznej w Polsce, w tym określenie szans i barier dla rozwoju tego sektora produkcji”

Analiza wybranych aspektów funkcjonowania rynku żywności ekologicznej w Polsce

Zespół realizujący projekt:

dr inż. Sylwia Żakowska-Biemans (kierownik projektu)¹,

dr hab. Hanna Górska- Warsewicz¹, dr inż. Monika Świątkowska¹, dr inż. Karol Krajewski²,
dr Dagmara Stangierska³, dr Julita Szlachciuk¹, dr Agnieszka Bobola¹, dr inż. Ewa Świstak¹,
dr Zuzanna Pieniak⁴, mgr inż. Marzena Czmocho¹, mgr inż. Maksymilian Czeczotko¹

¹Katedra Organizacji i Ekonomiki Konsumpcji SGGW, Wydział Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie.

²Państwowa Wyższa Szkoła Wschodnioeuropejska w Przemyślu.

³Samodzielna Pracownia Organizacji i Ekonomiki Ogrodnictwa, Wydział Ogrodnictwa, Biotechnologii i Architektury Krajobrazu Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie.

⁴Instytut Badań Konsumenckich i Sensorycznych Sp. z o.o. Warszawa.

Projekt finansowany ze środków Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi na podstawie § 8 ust. 6 rozporządzenia Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 29 lipca 2015 r. w sprawie stawek dotacji przedmiotowych dla różnych podmiotów wykonujących zadania na rzecz rolnictwa (Dz. U. 2015 poz. 1170), na podstawie decyzji HOR.re.027.6.2017 z dnia 26.05.2017 r.



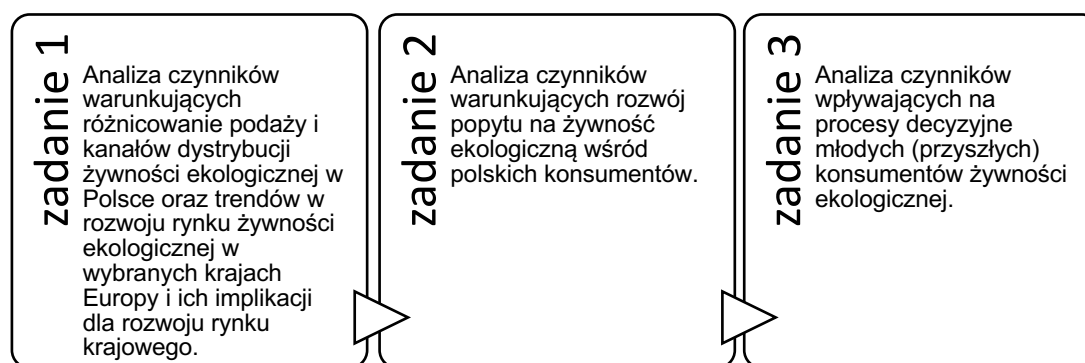
Cel i zakres badań

Podstawowym celem projektu była analiza wybranych czynników determinujących rozwój rynku żywności ekologicznej w Polsce, w tym określenie:

- tendencji rozwojowych rynku żywności ekologicznej w wybranych krajach Europy oraz ich implikacji dla rozwoju krajowego rynku żywności ekologicznej;
- czynników warunkujących różnicowanie oferty żywności ekologicznej, w tym szczególnie determinujących zwiększenie udziału rynkowego żywności przetworzonej pochodzenia krajowego;
- sposobów dystrybucji żywności ekologicznej i możliwości ich doskonalenia zgodnie ze zmieniającymi się oczekiwaniami konsumentów;

Materiał i metoda badań

W ramach zrealizowania przyjętego celu i zakresu badań wykorzystane zostały zarówno dane wtórne ze źródeł krajowych i międzynarodowych, jak również zebrane zostały dane pierwotne w wyniku realizacji wywiadów z ekspertami oraz badań jakościowych i ilościowych wśród konsumentów. Schemat procesu badawczego zamieszczony został na rysunku 1.



Rysunek 1. Schemat procesu badawczego

W celu określenia czynników determinujących różnicowanie podaży i rozwój kanałów dystrybucji przeprowadzono wywiady bezpośrednie (n=20) z ekspertami reprezentującymi sferę produkcji i dystrybucji żywności ekologicznej. Wywiady zostały zrealizowane z użyciem częściowo ustrukturyzowanego kwestionariusza (*ang. semi-structured questionnaire*). Zakres badania obejmował następujące zagadnienia:

- czynniki wpływające na decyzję związaną z podjęciem działalności w zakresie produkcji/dystrybucji żywności ekologicznej;
- dostęp do informacji rynkowej, źródła danych;
- dostępność i jakość surowców ekologicznych;
- zasady współpracy z dostawcami/dystrybutorami;
- kanały dystrybucji żywności ekologicznej;
- segmenty klientów;
- promocja – cele działań promocyjnych i wykorzystywane narzędzia promocji;
- czynniki ryzyka i bariery w podejmowaniu działalności z zakresu produkcji/dystrybucji żywności ekologicznej.

W celu określenia postaw i zachowań konsumentów na rynku żywności ekologicznej w Polsce zrealizowano badania z wykorzystaniem podejścia ilościowego (zadanie 2) i jakościowego (Zadanie 3). Dane empiryczne w zadaniu 2 zostały zebrane w wyniku badania na reprezentatywnej ogólnopolskiej próbie techniką CAWI tj. wywiady realizowane za pośrednictwem Internetu z wykorzystaniem standaryzowanego kwestionariusza. Badana próba objęła wyłącznie osoby odpowiedzialne i współodpowiedzialne za podejmowanie decyzji związanych z zakupem żywności. Zakres badań obejmował określenie:

- udziału konsumentów deklarujących dokonywanie zakupów żywności ekologicznej oraz częstotliwości zakupu wybranych kategorii produktowych;
- profilu społeczno-demograficznego konsumentów żywności ekologicznej;
- poziomu deklarowanych wydatków na żywność ekologiczną;
- zmian w hierarchii czynników decydujących o zakupie żywności ekologicznej;
- poziomu wiedzy na temat żywności ekologicznej i sposobu jej znakowania;
- atrybutów przypisywanych żywności ekologicznej przez konsumentów;
- źródeł informacji o żywności ekologicznej;
- preferencji konsumentów w odniesieniu do kanałów dystrybucji żywności ekologicznej, w tym nowoczesnych form dystrybucji;
- barier zakupu żywności ekologicznej w odniesieniu do produktu i jego atrybutów, informacji i dystrybucji żywności ekologicznej;
- segmentów konsumentów żywności ekologicznej.

W zadaniu 3 wykorzystano podejście jakościowe, w ramach, którego realizowano dyskusje grupowe z udziałem młodych konsumentów. O wyborze tej grupy docelowej zdecydował fakt, że są to konsumenci, których decyzje nabywcze w największym stopniu wpływać będą na funkcjonowanie i przeobrażenia rynku żywności ekologicznej w Polsce. W związku z tym podstawowym celem badań było określenie specyficznych oczekiwań młodych konsumentów w stosunku do asortymentu żywności ekologicznej, ze szczególnym uwzględnieniem czynników wpływających na akceptację przetworzonej żywności ekologicznej. Ponadto określono preferowane atrybuty przetworzonej żywności ekologicznej oraz środki i sposoby komunikowania kwestii związanych z żywnością ekologiczną młodym konsumentom.

Tendencje rozwojowe rynku żywności ekologicznej

Rynek żywności ekologicznej należy do jednego z najbardziej dynamicznie rozwijających się sektorów rynku produktów żywnościowych w Ameryce Północnej oraz Europie. W roku 2015 obroty na światowym rynku żywności ekologicznej szacowano na 75 mld Euro. Pomimo niekorzystnych trendów w gospodarce światowej tendencję wzrostową obserwuje się zarówno na dojrzałych rynkach europejskich i północnoamerykańskich, jak i na wschodzących rynkach azjatyckich. Rynki poszczególnych krajów europejskich wykazywały jednak znaczne różnice w wartości sprzedaży oraz dynamice rozwoju. Wśród krajów Unii Europejskiej najwyższy udział żywności ekologicznej w ogólnej sprzedaży żywności odnotowuje się w Danii (8,4%), w której jednocześnie pomiędzy rokiem 2015 a 2016 odnotowano 14% wzrost spożycia żywności ekologicznej i był to najwyższy wzrost w ostatnich ośmiu latach¹. Jednocześnie do krajów o wysokiej dynamice rozwoju sprzedaży żywności ekologicznej dołączyły w 2015 roku Hiszpania, Irlandia oraz Szwecja i Belgia².

Najwyższą wartość obrotów odnotowano w Niemczech (7,9 mld EUR - wzrost o 4,8% w stosunku do roku poprzedniego) oraz we Francji (4,8 mld EUR)³. Szczególnym rynkiem jest rynek francuski, gdzie obroty żywnością ekologiczną wzrosły w ostatnich latach czterokrotnie i szacuje się, że tendencja taka utrzyma się, co powinno w najbliższych latach spowodować wzrost wartości francuskiego rynku żywności ekologicznej o około 10% rocznie. Rozwojowi rynku sprzyjać będzie wzrost znaczenia troski o środowisko w społeczeństwie francuskim oraz konsekwentnie realizowana polityka państwa, co znajduje odzwierciedlenie między innymi w podejmowanych działaniach na rzecz promocji żywności ekologicznej w żywieniu zbiorowym.

Ważnym w charakterystyce poziomu rozwoju rynku produktów rolnictwa ekologicznego wskaźnikiem jest udział żywności ekologicznej w całkowitej sprzedaży żywności. Pod tym względem obserwuje się wśród krajów europejskich duże zróżnicowanie. Najwyższy udział w roku 2015 odnotowano w Danii (8,4 %), Szwajcarii (7,7 %), Szwecji (7,3 %). W 2014 roku, średnie wydatki na żywność ekologiczną na świecie wynosiły 8,3 EUR

¹ Statistics Denmark, <https://www.dst.dk/en/Statistik/emner/erhvervslivet-paa-tvaers/oekologi>.

² Organic market 2017, Soil Association, www.soilassociation.org.

³ Willer, H.; Lernoud, J. The World of Organic Agriculture. Statistics and emerging trends, 2017. FiBL, Frick and IFOAM.



/osobę/rok. Najwyższy poziom wydatków odnotowano w krajach europejskich, tj. w Szwajcarii (221 EUR), Luksemburgu (164 EUR) oraz Danii (162 EUR). Na niewiele niższym poziomie kształtowały się wydatki w Szwecji (ponad 140 EUR) oraz w Austrii (ponad 120 EUR)⁴.

Polski rynek żywności ekologicznej podlega istotnym przeobrażeniom, które wynikają z rozwoju rolnictwa ekologicznego w Polsce i rosnącej podaży żywności ekologicznej oraz zmian w sferze dystrybucji i konsumpcji żywności. Od kilku lat dynamicznie wzrasta liczba sklepów oferujących żywność ekologiczną zarówno w handlu tradycyjnym, jak i nowoczesnym. Dochodzi do tworzenia powiązań horyzontalnych oraz wertykalnych i rozwoju pierwszych sieci handlowych specjalizujących się w sprzedaży żywności ekologicznej. Oferta krajowej żywności ekologicznej, w zestawieniu z potencjałem polskich przedsiębiorstw i rosnącą liczbą certyfikowanych przetwórców, jest nadal mało zróżnicowana, co między innymi przyczynia się do niskiego udziału żywności ekologicznej pochodzenia krajowego w ogólnej sprzedaży. W rezultacie w ofercie krajowych dystrybutorów dominujący jest udział żywności przetworzonej pochodzenia zagranicznego, co z kolei skutkuje wysokim poziomem cen żywności ekologicznej. Obserwuje się wzrost liczby przedsiębiorstw działających w sferze przetwórstwa żywności ekologicznej (największy udział wśród przetwórci ekologicznych stanowiły podmioty zajmujące się przetwarzaniem owoców oraz warzyw, których udział wyniósł według danych za 2016 rok 31,1%)⁵. Znaczące zmiany odnotowano również w odniesieniu do liczby podmiotów zajmujących się wprowadzaniem do obrotu, których liczba pomiędzy rokiem 2015 a 2016 wzrosła prawie dwukrotnie do 720 podmiotów.

Brakuje danych, które pozwoliłyby na oszacowanie wielkości rynku oraz udziału poszczególnych kategorii produktów ekologicznych. Zauważa się jednak zbliżone tendencje do krajów o dojrzałych rynkach żywności ekologicznej, w których dominują warzywa i owoce, przetwory mleczne i zbożowe oraz mięso i przetwory mięsne. Z danych zgromadzonych przez agencję Marketline wynika, że owoce i warzywa są najważniejszą kategorią produktową na rynku europejskim. Wysoki jest również udział kategorii tzw. żywności paczkowanej przetworzonej oraz mleka i przetworów mlecznych⁶.

Organizacja sprzedaży żywności ekologicznej

W początkowym okresie rozwoju rynku żywności ekologicznej dystrybucja żywności ekologicznej odbywała się odrębnymi kanałami, najczęściej bezpośrednimi. Odrębne kanały dystrybucji zwiększały stopień zaufania do żywności ekologicznej, skracaly drogę pomiędzy producentem i konsumentem, ale jednocześnie koszty logistyczne były bardzo wysokie ze względu na niewielką liczbę i przestrzenne rozproszenie producentów żywności ekologicznej.

Wraz z rozwojem rolnictwa ekologicznego i podaży żywności ekologicznej nastąpiło zróżnicowanie kanałów dystrybucji. Aktualnie pośrednikami detalicznymi żywności ekologicznej są zarówno sklepy specjalizujące się w sprzedaży żywności ekologicznej, tzw. sklepy specjalistyczne o zróżnicowanej powierzchni handlowej, jak i konwencjonalne sklepy wielkopowierzchniowe. Sklepy specjalistyczne z żywnością ekologiczną oferują obszerny i zróżnicowany asortyment żywności ekologicznej. Natomiast konwencjonalne sklepy wielkopowierzchniowe posiadają w ofercie wybrane produkty lub linie produktów.

Od lat 90 ubiegłego wieku odnotowuje się wyraźny wzrost sprzedaży żywności ekologicznej w sklepach wielkopowierzchniowych, a szczególnie w dużych sieciach handlowych. Jednak proces wprowadzania żywności ekologicznej do dużych sieci handlowych odbywał się z wieloma problemami, spośród których warto wymienić ubogą ofertę producentów, brak zapewnienia ciągłości dostaw, wysokie ceny, niski popyt, obawy przed deprecjacją wizerunku produktów nie ekologicznych. Wysoki (65-90%) udział

⁴ Willer, H., & Lernoud, J. (2017). The World of Organic Agriculture 2017: Summary. The World of organic agriculture. Statistics and Emerging Trends. <http://doi.org/10.4324/9781849775991>.

⁵ Opracowanie na podstawie danych Inspekcji Jakości Handlowej Artykułów Rolno-Spożywczych, www.ijhar-s.gov.pl.

⁶ Organic Food in Europe, <https://store.marketline.com/report/ohme6585--organic-food-in-europe/>.



konwencjonalnych sklepów wielkopowierzchniowych w sprzedaży żywności ekologicznej odnotowuje się między innymi w Danii, Szwecji, Szwajcarii, Czechach, Wielkiej Brytanii oraz Austrii. Z tendencji ogólnoeuropejskich wynika, że coraz więcej produktów ekologicznych sprzedaje się w sklepach wielkopowierzchniowych. Dotyczy to również rynku krajowego. W aktualnie dostępnej w Polsce ofercie żywności ekologicznej w handlu tradycyjnym i nowoczesnym zdecydowanie dominuje żywność przetworzona, w tym wysoki jest udział produktów oferowanych z marką własną dystrybutorów.

Z badań Euromonitor International wynika, że rynek ekologicznej żywności paczkowanej w Polsce wyróżnia się wysoką dynamiką wzrostu, tj. złożona roczna stopa wzrostu CAGR (ang. Compound Annual Growth Rate) wyniosła 6% (w roku 2016 w porównaniu z rokiem 2015). Jednakże spodziewane jest do roku 2021 nieznaczne spowolnienie rozwoju tego sektora. Jedną z przyczyn spadku dynamiki sprzedaży może być rosnąca konkurencja ze strony przedsiębiorstw wprowadzających produkty z kategorii Health and Wellness (Zdrowie i Dobrostan), w tym z marką własną i presja na obniżanie cen. W odniesieniu do udziału wartościowego sprzedaży żywności paczkowanej dominuje w Polsce sprzedaż w sklepach reprezentujących tzw. niezależnych detalistów (62,6%), kanałach nowoczesnych, w tym super i hipermarketach (33,7%). Zauważa się również systematyczny wzrost udziału sprzedaży realizowanej w handlu elektronicznym oraz przez sklepy nieżywnościowe (np. drogerie).

Analiza trendów obserwowanych na dojrzałych rynkach żywności ekologicznej wskazuje, że kolejnym etapem w rozwoju sprzedaży żywności ekologicznej w krajach Europy Środkowej i Wschodniej będą specjalistyczne sklepy wielkopowierzchniowe specjalizujące się w sprzedaży żywności ekologicznej, których atutem jest bogaty asortyment najbardziej poszukiwanych produktów z asortymentu żywności ekologicznej. Warto również wspomnieć, że w wielu krajach Unii Europejskiej w strukturze organizacji sprzedaży żywności ekologicznej obserwuje się rosnący udział gastronomii. Coraz częściej podkreśla się konieczność wprowadzenia regulacji wspierających obecność żywności ekologicznej w menu punktów gastronomicznych znajdujących się w instytucjach państwowych. Gastronomia i hotelarstwo należą do sektorów usług, które mogą odegrać ważną rolę w różnicowaniu form sprzedaży żywności ekologicznej i popularyzacji żywności ekologicznej w krajach Europy Środkowej i Wschodniej. Wobec obserwowanej dynamiki rozwoju sprzedaży żywności ekologicznej w sektorze HORECA (ang. Hotel, Restaurant, Catering) zasadne wydaje się rozwijanie systemów kontroli i znakowania ze względu na możliwość nie tylko wyróżnienia takiej oferty, ale przede wszystkim budowania zaufania do tej kategorii produktowej.

Źródła informacji rynkowych

Pomimo obserwowanego rozwoju rolnictwa ekologicznego w krajach Unii Europejskiej, informacje na temat rynku żywności ekologicznej są nadal trudnodostępne, co wynika z braku spójnego systemu gromadzenia danych dotyczących zarówno produkcji, dystrybucji jak i konsumpcji produktów rolnictwa ekologicznego.

W rezultacie dane dotyczące podaży i konsumpcji żywności ekologicznej są zbierane w sposób pośredni, z wykorzystaniem wywiadów z ekspertami reprezentującymi różne ogniwa łańcucha żywnościowego. Proces zbierania tych danych nie jest w jakikolwiek sposób standaryzowany, a ich porównanie jest często niemożliwe. Brak systemu informacji rynkowej w rolnictwie ekologicznym uważany jest za jedną z barier rozwoju nie tylko rynków krajowych, ale również handlu międzynarodowego produktami rolnictwa ekologicznego. Ponadto brak rzetelnych danych na temat podaży i popytu na produkty rolnictwa ekologicznego powoduje, że nie jest możliwe określenie determinant rozwoju rynku produktów rolnictwa ekologicznego i tym samym zaproponowanie adekwatnych instrumentów wsparcia tego sektora. Ograniczony dostęp do danych na temat rynku żywności ekologicznej powoduje, że przedsiębiorcy nie są w stanie ocenić korzyści ryzyka inwestycyjnego związanego z ekologicznym wytwarzaniem żywności.

Z przeprowadzonych analiz wynika, że podstawowym źródłem informacji o rolnictwie ekologicznym są dane, jakie gromadzone są na potrzeby systemu kontroli przez jednostki certyfikujące i/lub urzędy nadzoru nad tymi jednostkami. Dane te określa się jako



administracyjne, a zakres i dostęp do nich różni się znacząco pomiędzy poszczególnymi krajami Unii Europejskiej. Wśród danych, jakie zbierane są w wyniku kontroli w rolnictwie ekologicznym, w krajach członkowskich UE, znajdują się dokładne informacje dotyczące rodzaju i wielkości produkcji oraz jej potencjalnego rozdysponowania z uwzględnieniem deklarowanej ilości produktów przeznaczonych do sprzedaży. W Polsce informacje pochodzące ze źródeł administracyjnych publikowane są przez Główny Inspektorat Inspekcji Jakości Handlowej Artykułów Rolno-Spożywczych. Aktualnie zakres tych publikacji obejmuje wyłącznie podstawowe informacje. Tymczasem wyniki przeprowadzonych wywiadów z uczestnikami rynku wskazują, że istnieje pilna potrzeba stworzenia systemu zbierania danych. Respondenci podkreślali, że ułatwieniem w ich działalności mogłoby być stworzenie bazy/platformy internetowej, która zawierałaby informacje na temat dostawców i oferowanych przez nich produktów. Taka platforma mogłaby służyć m.in. do konsolidacji małych producentów żywności ekologicznej czy dostarczać informacji przetwórcom poszukującym określonego surowca. Ponadto mogłaby usprawnić przekazywanie informacji o zakresie i ważności wydawanych certyfikatów.

Czynniki mające wpływ na podjęcie działalności w zakresie produkcji żywności ekologicznej przez w opinii producentów oraz dystrybutorów żywności ekologicznej

Wśród czynników determinujących decyzję o podjęciu działalności z zakresu produkcji żywności ekologicznej ważne miejsce zajmują zarówno aspekty ekonomiczne, jak i pozaekonomiczne. Przedsiębiorcy, którzy swoją działalność rozpoczęli wraz z rozwojem pierwszych gospodarstw ekologicznych w Polsce zdecydowanie częściej w swoich wypowiedziach akcentowali motywy pozaekonomiczne odwołując się zarówno do wartości, jakie chcieli realizować poprzez działalność z zakresu ekologicznej produkcji żywności, jak i wskazywali na pragmatyczne powody związane z dywersyfikacją działalności i dążeniem do wygenerowania wyższych zysków. Wśród najczęściej wskazywanych motywów podjęcia tego rodzaju działalności wymieniano:

- Pasję, zainteresowanie i przypisywanie znaczenia relacjom żywność – środowisko – zdrowie:

„(...) to raczej była pasja i chęć, żeby zrobić coś dobrego”.

„Stwierdziliśmy, że raczej liczy się produkt i to co dajemy drugiemu człowiekowi. Nazwałbym to tak - szacunek dla produktu - szacunek dla człowieka”.

„(...) mnie interesował wpływ jakości na zdrowie. (...) uważamy, że to co produkujemy jest dobre dla zdrowia, dla tych, którzy odżywiają się profilaktycznie i dla tych którzy mają choroby, głównie pod choroby nowotworowe”.

- Obserwację rynków zagranicznych i podążanie za trendami:

„Obserwacja trendów zachodnich. Tam od lat wzrosły kategorii ekologicznych mierzy się dwucyfrowymi liczbami i my uznaliśmy, że warto w tą kategorię wejść powoli, ale wiadomo, że te gospodarstwa muszą się przeprofilować”.

„(...) żywność ekologiczna to inwestycja w przyszłość. My wierzymy, że to jest produkt przyszłości. Ja wiem, że branża się rozwinie, nie mam wątpliwości, ale jak dla nas idzie to powoli, ale w dobrym kierunku (...).”

- Możliwość zdywersyfikowania dotychczasowej oferty przedsiębiorstwa:

„W pewnym momencie zaczęliśmy poszukiwać nowych obszarów działalności, a ponieważ szef był zawsze pronatura i ta ekologia jakoś tak mu była bliska to w pierwszej kolejności pojawiła się produkcja ekologiczna (...).”

„Tam, gdzie postępowało rolnictwo, tam pojawiały się choroby. Technologia żywności nauczyła tak - trzeba podać towar, żeby pięknie wyglądał (...). W Polsce stosuje się mało konserwantów, ale przy produkcji towarowej (żywności) jakość jest zatrważająca”.

Analiza czynników wpływających na decyzję związaną z podjęciem działalności z zakresu dystrybucji żywności ekologicznej przez dystrybutorów wskazuje, że jednym z ważnych powodów poszerzenia asortymentu o żywność ekologiczną było podążanie za trendami rynkowymi i obserwowany wzrost popytu na żywność ekologiczną.

„Klienci szukają tego typu produktów. (...) Nie możemy sobie pozwolić, aby tych produktów nie było”.

„Klient poszukuje produktów, więc musimy mieć je w ofercie”.



Eksperti wskazywali także, że wprowadzenie tej kategorii żywności do oferty było motywowane, z jednej strony chęcią dywersyfikacji, z drugiej zaś tym, że ta kategoria pasuje do portfolio danego dystrybutora. Przedstawiciele nowoczesnych kanałów częściej wskazywali, że posiadanie tej kategorii żywności w ofercie pozytywnie wpływa na wizerunek firmy. Współpraca z sieciami handlowymi może być jednym z czynników przyczyniających się do zdynamizowania rozwoju rynku żywności ekologicznej, co potwierdzają tendencje obserwowane na dojrzałych rynkach. Z opinii uczestników badania wynika, że dostrzegają oni zarówno negatywne jak i pozytywne aspekty współpracy z sieciami. Wymieniane aspekty negatywne to: obniżająca się jakość produktów, za którą odpowiedzialność zdaniem badanych ponoszą sieci handlowe, wysokość marż, długie terminy płatności za produkty, konieczność wyjazdów na negocjacje do centrali sieci i długi proces negocjacji, brak możliwości zapewnienia ciągłości dostaw. Kwestie te poruszone zostały szerzej w analizie ryzyka działalności w sektorze żywności ekologicznej.

Analiza ryzyka działalności w sektorze żywności ekologicznej w opinii producentów i dystrybutorów

W celu pogłębienia czynników determinujących dalszy rozwój rynku żywności ekologicznej określono czynniki ryzyka wpływające na funkcjonowanie sektora produkcji i dystrybucji ekologicznej żywności.

Dla potrzeb niniejszego opracowania przyjęto, że ryzyko w sektorze żywności ekologicznej oznacza niepewność zrealizowania zamierzonych planów i osiągnięcia przyjętych celów, co należy wiązać z niepewnością przewidywania zdarzeń w przyszłości, brakiem kompletnego zestawu informacji i ewentualnością zaistnienia niekorzystnych zdarzeń losowych. W celu określenia rodzajów ryzyka w przedsiębiorstwach sektora żywności ekologicznej dokonano przeglądu literatury przedmiotu i raportów spółek akcyjnych notowanych na Gieldzie Papierów Wartościowych w Warszawie.

W wyniku zrealizowanych badań własnych określono tzw. wskaźnik zintegrowanego ryzyka⁷. Najwyższą wartość tego wskaźnika uzyskano dla czynnika odnoszącego się do zmiany przepisów prawnych oraz ich interpretacji (tabela 1). Dla średnich i dużych przedsiębiorstw produkcyjnych uzyskano wartość średnią powyżej 4, co oznacza postrzeganie tego ryzyka jako bardzo ważnego dla realizacji procesów gospodarczych. Wartość ponad 3 badanego wskaźnika uzyskano także dla ryzyka niekorzystnego wpływu pogody na plony, ryzyka związanego z utrzymaniem stabilnej bazy surowcowej, ryzyka związanego z rosnącą konkurencją na rynku detalicznym oraz ryzyka wystąpienia problemów logistycznych i produkcyjno-magazynowych. Na ryzyko częstych zmian przepisów prawnych wskazywały przedsiębiorstwa produkcyjne i handlowe. Można więc mówić o ryzyku prawnym wiążącym się ze złożonością obowiązujących przepisów obejmującym częste zmiany aktów prawnych, istnienie niejasnych i niejednoznacznych interpretacji oraz nadmierne unormowanie analizowanego obszaru działalności gospodarczej. Ten rodzaj ryzyka ma największe znaczenie dla średnich i dużych przedsiębiorstw produkcyjnych z sektora żywności ekologicznej, co należy tłumaczyć różnicowaniem asortymentu produkcyjnego i koniecznością integrowania różnych aspektów prowadzenia działalności gospodarczej w szerokiej skali.

Wskazywano również na ryzyko regulacyjne odnoszące się do zmian regulacji prawnych w otoczeniu przedsiębiorstwa i sytuacje, w których brak jest takowych regulacji. Dla przedsiębiorstw z sektora żywności ekologicznej wymienić należy także ryzyko dokumentacji oraz ryzyko rozbieżności interpretacji obowiązujących przepisów prawa dokonywane przez przedsiębiorstwo i organy administracji państwowej.

⁷ WR_Z – zintegrowany wskaźnik ryzyka (wartość średnia oceny danego rodzaju ryzyka dokonana w skali 1-5 przez wszystkie podmioty gospodarcze biorące udział w badaniu).

WR_{PD} – wskaźnik ryzyka dla średnich i dużych przedsiębiorstw produkcyjnych (wartość średnia oceny danego rodzaju ryzyka dokonana w skali 1-5 przez duże i średnie podmioty produkcyjne biorące udział w badaniu).

WR_{PM} – wskaźnik ryzyka dla mikro i małych przedsiębiorstw produkcyjnych (wartość średnia oceny danego rodzaju ryzyka dokonana w skali 1-5 przez mikro i małe podmioty produkcyjne biorące udział w badaniu).

WR_H – wskaźnik ryzyka dla przedsiębiorstw handlowych (wartość średnia oceny danego rodzaju ryzyka dokonana w skali 1-5 przez podmioty handlowe biorące udział w badaniu).



Tabela 1. Postrzeganie ryzyka przez przedsiębiorstwa produkcyjne i handlowe w sektorze żywności ekologicznej*

Wyszczególnienie	Średnia ocena
Ryzyko zmiany przepisów prawnych oraz ich interpretacji	3,33
Ryzyko niekorzystnego wpływu pogody na plony	3,23
Ryzyko związane z utrzymaniem stabilnej bazy surowcowej	3,11
Ryzyko związane z rosnącą konkurencją na rynku detalicznym	3,11
Ryzyko wystąpienia problemów logistycznych i produkcyjno-magazynowych	3,10
Ryzyko związane z ogólną polityką fiskalną państwa	2,92
Ryzyko związane z rosnącą konkurencją na rynku surowców	2,85
Ryzyko uzależnienia cen zbytu od światowych cen produktów	2,85
Ryzyko związane z niepewną sytuacją makroekonomiczną na rynkach eksportowych	2,77
Ryzyko sezonowości sprzedaży	2,75
Ryzyko niespełnienia norm ekologicznych	2,37
Ryzyko związane z sytuacją makroekonomiczną Polski (klimat gospodarczy, sytuacja ekonomiczna)	2,30
Ryzyko związane z sytuacją na rynkach finansowych (polityka sektora finansowego, stopy procentowe, kursy walut)	2,22
Ryzyko związane z niewystarczającą ilością interwencyjnych środków ochrony roślin	1,79

* Ocena w skali 5-cio stopniowej, gdzie 1 oznaczało rodzaj ryzyka w ogóle nieistotny, a 5 – najbardziej istotny.

W rolnictwie ekologicznym występuje duże ryzyko zmian pogody i ich wpływu na plony. Bezpośrednio dotyczy to rolników, jednak zaistniałe straty odnoszą się do zmniejszonych dostaw do przedsiębiorstw produkcyjnych i dystrybutorów. W szczególności ekologiczna produkcja owoców i warzyw jest objęta dużym ryzykiem niekorzystnych zmian pogodowych. Ten rodzaj ryzyka postrzegany był jako istotny przez przedsiębiorstwa handlowe oraz średnie i duże przedsiębiorstwa produkcyjne. Należy to tłumaczyć ewentualnymi kłopotami związanymi z wielkością dostaw i koniecznością uzupełniania braków surowcami i produktami importowanymi. Zmniejszanie tego ryzyka odbywa się przez stosowanie strategii uzupełniania dostaw na rynku krajowym, w dalszej kolejności poszukiwanie możliwości dostaw z zagranicy. Sprzyja temu dywersyfikacja dostawców skutkująca brakiem uzależnienia się od jednego lub kilku dostawców.

Kolejny najczęściej wskazywany rodzaj ryzyka wiąże się z utrzymaniem stabilnej bazy surowcowej. Ten rodzaj ryzyka w sektorze producentów żywności ekologicznej rozpatrywać należy w trzech aspektach. Pierwszym dotyczącym współpracy z wieloma producentami – rolnikami, który wymaga wypracowania odpowiedniego modelu. W modelu tym rolnicy mają zapewniony zbyt, wsparcie merytoryczne i szkolenia. Buduje to zaufanie i wpisuje się pozytywnie w zarządzanie relacjami z dostawcami opartymi na wzajemnych korzyściach, które wpływają także na lojalność rolników. Taka ścisła współpraca jest również zachętą dla innych rolników, chcących rozpocząć produkcję ekologiczną. Ten aspekt wyjaśnia kształtowanie się wartości wskaźników ryzyka na najwyższym poziomie dla średnich i dużych przedsiębiorstw produkcyjnych.

Drugim aspektem jest otwartość we wprowadzaniu nowych upraw, co może zwiększyć dochodowość produkcji ekologicznej rolników. Budowa zaufania w relacjach z dostawcami – rolnikami zwiększa się w miarę wydłużania się okresu wzajemnej współpracy. Daje to przestrzeń do szybkiego reagowania w sytuacjach mogących negatywnie wpłynąć na obniżenie plonów. Istnieje jednak ryzyko utraty części dostawców – rolników szukających możliwości sprzedaży płodów rolnych po bardziej atrakcyjnych cenach, w szczególności w połączeniu z szybszymi terminami płatności. Sytuacja tego typu może wystąpić w przypadku wzrastającego popytu na żywność ekologiczną. Trzeci wymiar ryzyka związanego z utrzymaniem stabilności bazy surowcowej odnosi się do ryzyka uzależnienia od głównych dostawców. W przypadku występowania jednego lub kilku kluczowych dostawców dla jednego lub części surowców lub produktów może istnieć ryzyko z ich odejściem lub wstrzymaniem dostaw. Taka sytuacja może doprowadzić w przypadku przedsiębiorstw produkcyjnych i sklepów specjalistycznych do chwilowego braku zaopatrzenia w produkty oraz zmniejszenia przychodów ze sprzedaży, co może przełożyć się na pogorszenie wyników finansowych. Zmniejszanie tego ryzyka jest realizowane przez wprowadzenie strategii dywersyfikacji dostaw, prowadzącej do zastąpienia braków dostaw



spowodowanych wycofaniem się jednego dostawcy przez dostawców konkurencyjnych. Dodatkowo elementem zmniejszającym to ryzyko jest poszukiwanie dostawców za granicą ze względu na szerokość oferty produktowej, co skutkuje zwiększeniem bezpieczeństwa zapewnienia dostaw w przypadku ewentualnego braku surowców od jednego z dotychczasowych dostawców.

Analiza czynników warunkujących rozwój popytu na żywność ekologiczną wśród polskich konsumentów

Z analizy danych uzyskanych w wyniku badań ilościowych na próbie ogólnopolskiej (n=1424) wynika, że 79,5% konsumentów deklaruje dokonywanie zakupów żywności ekologicznej przynajmniej raz na rok. Spośród ogółu badanych konsumentów 19,4% można zaliczyć do regularnych konsumentów żywności ekologicznej, a 31,3% skategoryzować jako konsumentów okazjonalnych. Natomiast ponad 40% badanych stanowią konsumenci, którzy sporadycznie sięgają po tę kategorię żywności. Warto podkreślić, że zaledwie 10,1% respondentów przyznało, że nigdy nie kupuje żywności ekologicznej. Analiza odpowiedzi na pytanie od jakiego czasu konsumenci zaopatrują się w żywność ekologiczną wskazuje z kolei, że najliczniejszą kategorią konsumentów żywności ekologicznej są osoby, które w ostatnich dwóch latach zaczęły kupować żywność ekologiczną (51,6%). Z kolei 8,6% respondentów zadeklarowało, że kupuje żywność ekologiczną od ponad 5 lat.

Częstotliwość zakupu wybranych kategorii produktowych

Spośród badanych kategorii żywności ekologicznej najczęściej deklarowano kupowanie jaj, warzyw i owoców. Prawie 1/5 badanych konsumentów twierdzi, że przynajmniej raz w tygodniu kupuje ekologiczne jaja, a zaledwie 4,2% nigdy nie sięga po tą kategorię produktową. Do produktów o najwyższej deklarowanej częstotliwości zakupu należą również warzywa i owoce. Ponad 20% respondentów przyznało, że kupuje tego typu produkty co najmniej raz w tygodniu. Zbliżony odsetek wskazań dotyczących regularnych zakupów żywności ekologicznej uzyskano także dla pieczywa, którego regularne zakupy dokonuje nieco ponad 20% respondentów. Mleko i przetwory mleczne należą z kolei do coraz częściej kupowanych produktów z asortymentu żywności ekologicznej. Zbliżone tendencje odnotowuje się również w przypadku przetworów zbożowych. Jednak w odniesieniu do wszystkich wymienionych grup produktów regularne zakupy żywności ekologicznej deklaruje nie więcej niż 20% ogółu respondentów. Interesujących spostrzeżeń dostarcza analiza wskazań dotyczących częstości zakupu mięsa oraz przetworów mięsnych tj. wędlin. Zaledwie 11,5% respondentów wskazało, że regularnie kupuje ekologiczne mięso a 8,4% przyznało, że nigdy nie sięga po mięso pochodzenia ekologicznego.

Preferowane miejsca zakupu żywności ekologicznej

Analiza danych dotyczących miejsc zakupu żywności ekologicznej wskazuje, że najczęściej respondenci dokonują zakupów tego rodzaju żywności w tzw. sklepach specjalistycznych (24,1% wskazań dotyczących zakupów co najmniej raz w tygodniu), z którymi utożsamiane są zarówno sklepy specjalizujące się w sprzedaży określonej kategorii produktowej np. piekarnie, jak również sklepy specjalizujące się w sprzedaży żywności ekologicznej. Kolejnym najczęściej wskazywanym miejscem zakupu żywności ekologicznej są sklepy dyskontowe, w których raz w tygodniu lub częściej zaopatruje się w żywność ekologiczną 22,9% respondentów. W przypadku sklepów wielkopowierzchniowych, nie dyskontowych odsetek wskazań dotyczących zakupów co najmniej raz w tygodniu wyniósł 15,6%. Natomiast 25% respondentów przyznało, że kupuje żywność w tego typu sklepach 2-3 razy w miesiącu. Zbliżony odsetek respondentów przyznał również, że najczęściej dokonuje zakupów żywności ekologicznej w sklepach osiedlowych (15,4%), którymi coraz częściej są placówki należące do sieci franczyzowych powiązanych z dużymi dystrybutorami. Wśród miejsc sprzedaży żywności ekologicznej ważne miejsca zajmują także targowiska oraz inne systemy sprzedaży bezpośredniej, które coraz częściej wiążą się z handlem elektronicznym. Ponad 14%



respondentów przyznało, że zakupów żywności ekologicznej dokonuje na targowisku, bazarze oraz zamawiając produkty bezpośrednio od rolnika. Mniejsze znaczenie aniżeli sprzedaż bezpośrednia respondenci przypisywali zakupom w sklepach specjalizujących się w sprzedaży żywności ekologicznej, w których zakupy co najmniej raz w tygodniu, zadeklarowało 8,2% respondentów. Najniższy odsetek wskazań dotyczył zakupów żywności ekologicznej przez Internet, co odzwierciedla wciąż jeszcze niewielką popularność zakupów żywności w kanałach e-commerce. Warto podkreślić, że 4,3% badanych dokonuje zakupów żywności ekologicznej co najmniej raz w tygodniu w drogeriach (np. Rossmann), które to systematycznie poszerzają swoją ofertę o tę kategorię produktową.

Motywy zakupu żywności ekologicznej

Analiza uzyskanych danych wskazuje, że motywy osobiste wyrażane jako „troska o zdrowie moje i mojej rodziny” należą do najważniejszych czynników decydujących o zakupie żywności ekologicznej. Ponad 85% badanych wskazało, że troska o zdrowie stanowi „ważny” lub „bardzo ważny” czynnik w procesach decyzyjnych związanych z wyborem żywności ekologicznej. W hierarchii motywów na kolejnych miejscach znalazły się „przekonanie, że żywność ekologiczna jest bezpieczna” oraz „wolna od modyfikacji genetycznych”.

W mniejszym stopniu decyzje związane z zakupem żywności ekologicznej łączone są z walorami smakowymi, które to należą do najważniejszych determinant wyboru żywności przez konsumentów. Jednak konsumenci żywności ekologicznej mają tendencję do umniejszania roli aspektów hedonistycznych jako motywów zakupu żywności ekologicznej. Ponad 34,1% respondentów uznało jednak, że smak stanowi bardzo ważny motyw zakupu tej kategorii żywności, a zaledwie 3% przyznało, że czynnik ten nie ma dla nich w ogóle znaczenia. Należy podkreślić, że smak oceniany jest zdecydowanie wyżej jako czynnik motywujący konsumentów do zakupu żywności ekologicznej aniżeli wygląd żywności ekologicznej.

Troska o środowisko naturalne jako czynnik motywujący konsumentów do zakupu żywności ekologicznej została uznana za czynnik ważny i bardzo ważny przez ponad ¾ respondentów.

W mniejszym stopniu na decyzję związaną z zakupem żywności wpływa troska o dobrostan zwierząt, która jest przejawem znaczenia przypisywanego kwestiom społeczno-etycznym podczas podejmowania decyzji o zakupie żywności. Należy jednak podkreślić, że ponad 20% spośród badanych konsumentów uznało, że jest to dla nich bardzo ważny motyw zakupu żywności ekologicznej.

Atrybuty przypisywane żywności ekologicznej

Identyfikacja atrybutów przypisywanych żywności ekologicznej przez konsumentów ma znaczenie poznawcze i praktyczne, ponieważ pozwala na pełniejsze zrozumienie sposobu interpretacji koncepcji ekologicznej produkcji żywności, postrzegania ekologicznych produktów żywnościowych oraz służy kreowaniu komunikatów marketingowych odwołujących się do percepcji i języka jakim posługują się konsumenci.

Uzyskane wyniki badań wskazują, że polscy konsumenci najwyżej oceniają wśród preferowanych atrybutów żywności ekologicznej te, które odnoszą się do wygody dokonywania zakupów i dostępności żywności ekologicznej w miejscach zakupu zlokalizowanych w pobliżu pracy lub miejsca zamieszkania (tabela 2).

Tabela 2. Preferowane atrybuty żywności ekologicznej*

Wyszczególnienie	Średnia ocena
Była dostępna w sklepach w pobliżu mego miejsca zamieszkania lub miejsca pracy	5,49
Była polskiego pochodzenia	5,43
Była przetwarzana wyłącznie tradycyjnymi metodami	5,41
Przyczyniała się do rozwoju gospodarczego mojego regionu i kraju	5,40
Była produkowana w etyczny sposób (np. bez szkody dla zwierząt, bez udziału niewolniczej pracy itp.)	5,38



W opakowaniu przyjaznym dla środowiska	5,35
Łatwa w przygotowaniu	5,28
Przypominała mi żywność z mojego dzieciństwa	5,17
Pozwala mi kontrolować moją wagę/utrzymać prawidłową masę ciała	5,14
Nie była transportowana z dużych odległości	5,03
Niskokaloryczna	4,86
Dostępna wyłącznie sezonowo np. owoce, warzywa	4,84

*średnia ocena ze 7-stopniowej skali zgodności

Jednocześnie zauważa się, że konsumenci zwracają coraz większą uwagę na tzw. atrybuty zaufania (*ang. credence attributes*), które odnoszą się do wpływu na środowisko, rodzaju opakowania, ale obejmują też kwestie społeczno-etyczne związane z szeroko rozumianą produkcją i dystrybucją żywności.

Wydatki na żywność ekologiczną

Zdecydowana większość respondentów zadeklarowała jednorazowe wydatki na zakupy żywności ekologicznej od 21 do 50 PLN (39,2%). Niższy był udział osób deklarujących jednorazowe wydatki powyżej 50 złotych, ale poniżej 100 PLN (26,7%). Zbliżona grupa respondentów zadeklarowała wydatki wynoszące do 20 PLN (15%) i powyżej 100 PLN (17,6%). Niewielka zaś grupa konsumentów wskazała, że wydatki na zakup żywności ekologicznej przeznaczają jednorazowo j 200 PLN (1,6%).

Znajomość znakowania żywności ekologicznej

Spośród znaków stosowanych w odniesieniu do żywności ekologicznej respondenci najczęściej deklarowali znajomość ogólnokrajowego i dobrowolnego znaku dla żywności ekologicznej stosowanego w Niemczech, który prawie 55% konsumentów uznało za znak informujący o ekologicznym pochodzeniu produktów żywnościowych. Nowe logo Unii Europejskiej dla żywności ekologicznej uzyskało 27,8% wskazań. Warto podkreślić, że 39,3% respondentów skojarzyło znak „Teraz Polska” z żywnością ekologiczną, co może sugerować rosnące znaczenie postaw etnocentrycznych w wyborze żywności. Niska znajomość znaków umieszczanych na produktach żywnościowych, a szczególnie ogólnounijnego logo dla żywności ekologicznej wskazuje na słabość działań promocyjno-informacyjnych i może mieć implikacje dla zaufania konsumentów do żywności ekologicznej.

Bariery zakupu żywności ekologicznej

Wyniki badań własnych wskazują, że najczęściej wskazywanymi barierami zakupu żywności ekologicznej przez respondentów były wysokie ceny, dostępność oraz brak umiejętności odróżnienia żywności ekologicznej od nie ekologicznej (tabela 3).

Tabela 3. Najczęściej wskazywane powody niekupowania żywności ekologicznej

Wyszczególnienie	%	% ważnych
Nie potrafię odróżnić żywności ekologicznej od innych produktów żywnościowych	3,5	11,8
Nie wiem, gdzie znajdują się sklepy i stoiska z żywnością ekologiczną	2,6	8,7
W sklepie, w którym dokonuję zakupów, nie ma żywności ekologicznej	3,8	12,9
Sklep z taką żywnością znajduje się zbyt daleko od mojego miejsca zamieszkania	1,3	4,5
Żywność ekologiczna jest zbyt droga	13,3	45,0
Żywność ekologiczna mi nie smakuje	,9	3,0
Nie mam zaufania do żywności ekologicznej	1,2	3,9
Inne (jakie?)	0,3	,9
Nie wiem, trudno powiedzieć	2,7	9,3
Ogółem	29,5	100,0

Segmentacja konsumentów żywności ekologicznej

Segmentacje konsumentów żywności ekologicznej z początku lat 90 ubiegłego wieku wskazywały, że jedną z najliczniejszych grup zainteresowanych żywnością ekologiczną byli



ludzie młodzi oraz w średnim wieku, wykształceni, o dochodach przeciętnych lub powyżej średniej. Wraz z rozwojem rynku żywności ekologicznej i poprawą ich dostępności produkty te zaczęły docierać do coraz bardziej zróżnicowanych pod względem profilu społeczno-demograficznego grup konsumentów. W rezultacie deskryptywne kryteria segmentacyjne takie jak wiek, płeć, wykształcenie, aktywność zawodowa w niewielkim stopniu wyjaśniały skłonność do zakupu żywności ekologicznej, co skłoniło badaczy do poszukiwania kryteriów segmentacyjnych odwołujących się do systemu wartości i stylu życia konsumentów. W zamieszczonej poniżej tabeli 4 przedstawiono charakterystykę wyodrębnionych w badaniu segmentów konsumentów z uwzględnieniem ich deklarowanych zachowań w sferze żywności i żywienia.

Tabela 4. Charakterystyka wybranych elementów stylu życia w odniesieniu do żywności wyodrębnionych segmentów

Segment	Cechy wyróżniające	Udział
Segment 1 NIEZAANGAŻOWANI	Segment z najwyższym udziałem najmłodszych wiekowo konsumentów 18-24 lat Najniższy udział mieszkańców dużych miast, powyżej 500 tysięcy mieszkańców Najwyższy udział osób niezadowolonych ze swojej sytuacji materialnej Mało angażują się w kwestie związane z żywnością Najmniej zainteresowani zakupami żywności ekologicznej Nie wykazują skłonności do zapłacenia wyższej ceny za żywność ekologiczną	26,0%
Segment 2 EKO ASPIRUJĄCY	Nieco wyższy udział mężczyzn Najwyższy udział osób w wieku 25-39 lat Wyższy udział osób ze średnim wykształceniem Najwyższy udział mieszkańców miast od 200 do 400 tys. mieszkańców Najwyższy udział osób deklarujących posiadanie dzieci Bardziej podatni na reklamę i opinie innych osób w kwestii żywności Segment z wyższą skłonnością do kupowania dań gotowych Zorientowani na wygodę i produkty wstępnie przygotowane do spożycia Wysoki udział osób aktywnych zawodowo, pozytywnie oceniających swoją sytuację materialną Otwarci na nowe doznania kulinarne Zainteresowani żywnością ekologiczną, deklarują najwyższe wydatki na tę kategorię żywności Ważne jest dla nich, żeby żywność ekologiczna była łatwa w przygotowaniu Deklarujący gotowość do zapłacenia więcej za żywność ekologiczną Zwracają uwagę na cenę Ważne jest dla nich, żeby żywność ekologiczna pozwalała im utrzymać prawidłową masę ciała	21,4%
Segment 3 WYMAGAJĄCY	Wysoki udział kobiet, osób z wyższym wykształceniem, w wieku 40-54 lat Najwyższy udział mieszkańców dużych miast, pow. 500 tysięcy mieszkańców Najwyższy udział osób zadowolonych ze swojej sytuacji materialnej Respondenci zwracający szczególną uwagę na zawartość substancji dodatkowych w żywności Zwracają uwagę na to, aby opakowanie było przyjazne dla środowiska Cenią wygodę dokonywania zakupów Ważne jest dla nich, żeby żywność ekologiczna była tania (korzystana relacja jakość/cena) Żywność ekologiczna powinna być ich zdaniem wytwarzana tradycyjnymi metodami	20,2%



Segment 4 TRADYCJONALIŚCI	Segment z przewagą kobiet Wyższy odsetek osób powyżej 40 roku życia w porównaniu z ogółem Najwyższy udział osób legitymujących się wyższym wykształceniem Niższy odsetek osób prowadzących jednoosobowe gospodarstwa domowe Zdecydowanie większy odsetek osób nie aktywnych zawodowo w stosunku do ogółu respondentów Najmniej podatni na reklamę i opinie innych Zwracają szczególną uwagę na informacje zawarte na opakowaniu żywności Szczególnie cenią naturalność, unikają substancji dodatkowych Ważna jest dla nich relacja jakość-cena Bardzo cenią świeżość Mało otwarci na nowości Nie korzystają z dań gotowych Cenią polskie pochodzenie ekologicznej żywności oraz tradycyjne metody przetwarzania	32,6%
------------------------------	---	-------

Działania promocyjne na rynku żywności w opinii badanych producentów/przetwórców i dystrybutorów

Podstawowym celem działań promocyjnych, wskazanych przez badanych producentów/przetwórców i dystrybutorów żywności ekologicznej była przede wszystkim informacja i edukacja, dotycząca żywności ekologicznej, obejmująca uświadomienie konsumentowi czym jest żywność ekologiczna oraz wskazanie na korzyści z jej spożywania (zdrowie, bezpieczeństwo, naturalność). Za bardzo ważny cel działań promocyjnych należy uznać kreowanie pozytywnego wizerunku żywności ekologicznej. Przetwórcy żywności ekologicznej poprzez działania promocyjne chcieliby nawiązać kontakt z klientem, ale także zwiększyć zainteresowanie odbiorców konkretnymi produktami z oferty. Dla dystrybutorów tej żywności ważna jest z kolei komunikacja ceny; podkreślali oni bowiem w swoich wypowiedziach znaczenie kategorii żywności ekologicznej dla wizerunku firmy oraz przyciągnięcia uwagi klienta.

Do najczęściej stosowanych form promocji żywności ekologicznej należą wydawnictwa drukowane (czasopisma specjalistyczne, magazyny eksperckie, ulotki, foldery, plakaty, gazetki sklepowe), wybierane przez przedsiębiorców ze względu na relatywnie niski koszt oraz na sprofilowany krąg odbiorców. Inną ważną formą promocji wskazaną przez badanych były targi, imprezy, wydarzenia branżowe, dające szansę na prezentację nowych produktów oraz będące miejscem poszukiwania pomysłów na nowe produkty i działania z zakresu promocji. Imprezy tego typu w opiniach większości badanych potrzebne są dla zwiększenia integracji branży, wzajemnego wspierania się oraz komunikacji. W mniejszym stopniu respondenci deklarowali (głównie przetwórcy) korzystanie z lokalnych mediów zewnętrznych (outdoor) ze względu na ich niższą cenę oraz z innych form promocji lokalnej (radio, telewizja) ze względu na zasięg ich oddziaływania.

Bardzo ważną rolę w promocji żywności ekologicznej pełni obecnie szeroko rozumiany Internet - głównie strony internetowe przedsiębiorstw, banery, mailing, newslettery oraz - rzadziej - inne formy komunikacji internetowej, takie jak blogi tematyczne o gotowaniu czy zdrowiu, wykorzystanie influencerów, ambasadorów marki, czy aplikacje mobilne. Z promocji w mediach społecznościowych korzysta zdecydowana większość badanych przedsiębiorstw. Podkreślano jednak małe znaczenie sprzedażowe takich działań, chociaż dostrzegano ich rolę w wykreowaniu lub podtrzymaniu pozytywnego wizerunku firmy, stworzeniu platformy komunikacji z klientem, informowaniu o bieżącej działalności firmy, wydarzeniach, imprezach itp.

Badani dystrybutorzy wskazywali na duże znaczenie promocji w gazetkach (katalogach) sklepowych, które trafiają głównie do konsumentów, którzy nie korzystają z Internetu (osoby starsze). Ważną formą promocji, zwłaszcza dla nowo wprowadzanych na rynek produktów ekologicznych są degustacje. Przetwórcy deklarowali także korzystanie z czasopism specjalistycznych (np. Biokurier, Ekodostawcy itp.), ulotek, banerów, a także targów i imprez branżowych oraz z mediów lokalnych.

Więszymi budżetami na promocję dysponują dystrybutorzy, znacznie mniejszymi przetwórcy. Sklepy internetowe, stosują najczęściej niskobudżetowe, silnie stargetowane



działania promocyjne. Część dystrybutorów i producentów deklaruje, że nie ma osobnego budżetu na tę kategorię, za wyjątkiem momentu jej wprowadzania do oferty rynkowej. Niektórzy przetwórcy przeznaczają na promocję żywności ekologicznej osobne budżety lub promują wspólnie pod jedną marką z żywnością konwencjonalną.

Działania promocyjne badanych przedsiębiorstw są skierowane najczęściej do klientów określanych jako osoby „świadome” tzn. mające (bądź poszukujące) wiedzy na temat żywności ekologicznej, świadome jej znaczenia dla zachowania zdrowia oraz ogólnego dobrostanu. Według kryteriów socjo-demograficznych, są oni definiowani jako osoby młode (najczęściej w wieku 35-50 lat), o wyższym wykształceniu, wysokich zarobkach, najczęściej pracujące, zamieszkałe w dużych miastach; często też dbające o aktywność fizyczną, uprawiające sport. Zaliczają się do tej grupy również osoby dbające o rodzinę, środowisko i zwracające uwagę na kwestie społeczno-etyczne (m.in. dobrostan zwierząt), a także wegetarianie i weganie. Drugą najczęściej wskazywaną grupą klientów są kobiety (gospodynie domowe i matki, zwłaszcza z małymi dziećmi lub kobiety w ciąży), świadome, o ponadprzeciętnych dochodach w gospodarstwie domowym. Dużą grupę klientów, adresatów działań promocyjnych stanowią także osoby chore, w tym dotknięte chorobą nowotworową, alergiami lub rodziny, w których (głównie dziecko) cierpi na jakieś schorzenie; jak też osoby starsze, które kupują żywność ekologiczną nie dla siebie, ale dla dzieci i wnuków. Większość badanych zaobserwowała wysoki stopień lojalności klientów w odniesieniu do tej kategorii żywności.

Działania promocyjne w większości przypadków prowadzone są pod marką własną, niekiedy submarką, gdy produkty ekologiczne stanowią uzupełnienie asortymentu produktów konwencjonalnych. Zdaniem wielu przedsiębiorców świadomość logo żywności ekologicznej („zielony listek”) i jego znaczenia jest w społeczeństwie polskim niewielka.

Promocja skierowana do partnerów handlowych jest w niewielkim stopniu wykorzystywana przez dystrybutorów (tylko przez sklepy internetowe), a także przez przetwórców – głównie poprzez umieszczanie produktów w gazetkach handlowych, wysyłanie gazetek do partnerów handlowych i ofert handlowych do klientów biznesowych, zapraszanie ich na targi, rozdawanie próbek produktów w sklepach przez pracowników itp. Dystrybutorzy prowadzą też szkolenia z zakresu certyfikacji żywności ekologicznej skierowane do producentów i przetwórców.

Hasła stosowane w przekazach promocyjnych żywności ekologicznej najczęściej odwołują się do smaku, zdrowia i zmiany nawyków („żyj lepiej”), nieco rzadziej do tradycji, pochodzenia (lokalne, wsparcie polskich producentów) czy dziedzictwa kulturowego, ale też argumentów związanych z ochroną środowiska (proekologiczne), zaufaniem do produktów czy brakiem substancji szkodliwych.

Plany dotyczące działań promocyjnych badanych przedsiębiorstw przewidują kontynuację dotychczasowych działań; a w przypadku rozpoczęcia aktywności rynkowej - działania wspierające wchodzenie na ten rynek. Niektórzy przedsiębiorcy planują konkretne kampanie promocyjne dedykowane żywności ekologicznej (np. katalogi sklepowe, działania w Internecie) lub ich intensyfikację, zgodnie ze strategią firm.

Zdecydowana większość badanych przetwórców żywności ekologicznej oraz jej dystrybutorów nie słyszała nigdy o kampaniach żywności ekologicznej prowadzonych w Polsce, a ogólnopolską kampanią informacyjną „Rolnictwo ekologiczne” z 2006 roku zauważyli tylko nieliczni przetwórcy, którzy są na rynku od dawna. Uczestnicy badania uważali, że działania promocyjne tych produktów powinny być finansowane (lub współfinansowane) przez instytucje państwowe (najczęściej wskazywano na Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi); część z nich wskazywała też na Polską Izbę Żywności Ekologicznej. Wsparcie instytucjonalne kampanii wydaje się być konieczne ze względu na rozdrobnienie branży i w dużej mierze rodzinny charakter firm prowadzących działalność w tym sektorze.

Zdaniem badanych, kampania promocyjna żywności ekologicznej powinna mieć charakter ogólnopolski, koncentrować się na przekazach edukacyjnych, mających na celu uświadamianie konsumentom na czym polega produkcja żywności ekologicznej. Komunikaty wykorzystywane w kampanii promocyjnej żywności ekologicznej powinny eksponować



relację żywność, środowisko, zdrowie. Działania promocyjne w sektorze żywności ekologicznej powinny się odbywać przede wszystkim z wykorzystaniem nowoczesnych mediów – Internetu (np. reklamy na YouTube), mediów społecznościowych, prasy, outdooru (billboardów), telewizji (ale w formie audycji sponsorowanych, a nie spotów), jak również eventów (np. akcje promocyjne z kucharzami, zajęcia edukacyjne w szkołach).

Podsumowanie

- Uzyskane wyniki wskazują, że produkcja ekologiczna w Polsce ma nadal niewielki udział w ogólnej produkcji rolniczej oraz jest bardzo rozproszona geograficznie, co ma implikacje zarówno dla rozwoju przetwórstwa, jak i dystrybucji żywności ekologicznej, ponieważ ogranicza możliwości wprowadzenia żywności ekologicznej do szerokiej dystrybucji, co mogłyby przyczynić się do zdynamizowania rozwoju krajowego rynku żywności ekologicznej. Udział żywności ekologicznej w ogólnej sprzedaży żywności utrzymuje się na niskim poziomie pomimo obserwowanego wzrostu liczby miejsc sprzedaży żywności ekologicznej;
- Mała skala produkcji i rozproszenie producentów powodują, że przedsiębiorstwa predysponowane do działania w lokalnych/regionalnych systemach dostaw żywności dystrybuują swoje produkty na znaczne odległości, co nie jest ani środowiskowo, ani ekonomicznie uzasadnione oraz wpływa na poziom cen żywności ekologicznej i jej wizerunek w opinii konsumentów;
- Dostęp do danych na temat podaży i popytu na produkty rolnictwa ekologicznego jest w opinii badanych producentów i dystrybutorów niesatysfakcjonujący, co utrudnia możliwość oceny ryzyka związanego z działalnością w sferze produkcji i dystrybucji, jak również nie sprzyja zaproponowaniu adekwatnych narzędzi wsparcia rozwoju tego sektora;
- Pomimo istniejących barier w rozwoju rynku żywności ekologicznej segment żywności ekologicznej pakowanej w Polsce, jak wynika z danych Euromonitor International osiągnął w 2016 roku wartość 251 milionów PLN i wyróżniał się wysoką dynamiką rozwoju szczególnie w odniesieniu do żywności adresowanej do niemowląt i dzieci. Liderem rynkowym w tej kategorii jest firma Hipp (żywność dla niemowląt i dzieci), której udział szacowany jest na 45%. Jeśli obecna dynamika wzrostu sprzedaży się utrzyma w 2021 roku wartość tego segmentu rynku powinna wynieść 312 milionów PLN. Wysoki jest również udział firm reprezentujących sektor przetwórstwa mleka, w tym EkoLukty (13%). Zauważa się także wzrost udziału sprzedaży żywności opakowanej w sieci drogerii Rossmann, w tym produktów pod marką własną EnerBio (1,2%);
- W sprzedaży żywności ekologicznej zauważa się rosnącą aktywność dużych sieci handlowych, w tym sklepów dyskontowych. Jednak w ich ofercie dominują produkty pochodzenia zagranicznego z kategorii żywności przetworzonej, niejednokrotnie wprowadzane pod marką własną sieci. Dalsze zmiany w organizacji sprzedaży żywności ekologicznej mogą być implikowane wygodą, ale też trendem sprzyjającym zrównoważonej konsumpcji, będącej odpowiedzią na przyjęte w 2015 r. cele zrównoważonego rozwoju i poprawiającą się sytuacją materialną konsumentów. W rezultacie można spodziewać się dalszego rozwoju wielkopowierzchniowych sklepów dedykowanych wyłącznie żywności ekologicznej i produktom wpisującym się w szeroko rozumianą dbałość o zrównoważony rozwój;
- W handlu międzynarodowym żywnością ekologiczną Polska jest przede wszystkim dostawcą surowców i półproduktów. W związku z rosnącym zainteresowaniem zagranicznych rynków polskimi produktami można przypuszczać, iż eksport produktów ekologicznych będzie się systematycznie rozwijał. Aktualnie polscy przetwórcy żywności ekologicznej najczęściej funkcjonują jako podwykonawcy dla przedsiębiorstw zagranicznych, co może mieć implikacje dla podkreślania polskiego pochodzenia żywności ekologicznej i rozwoju polskich marek w segmencie żywności ekologicznej, które mogłyby być pozycjonowane na rynkach międzynarodowych;



- Najwyższe ryzyko w sektorze żywności ekologicznej w opinii przedsiębiorstw produkcyjnych i handlowych występuje w odniesieniu do uregulowań prawnych. Dotyczy złożoności i wieloznaczności obowiązujących przepisów prawnych włączając ich częste zmiany, istnienie niejasnych i niejednoznacznych interpretacji oraz nadmierne unormowanie analizowanego obszaru działalności gospodarczej. Badani wskazywali również, że obecny stan prawny dotyczący m.in. znakowania żywności jest skomplikowany a wykładnie stosowane przez Jednostki Certyfikujące czy Inspekcje działające na rynku żywności różnią się między sobą;
- Działalność gospodarcza w sektorze żywności ekologicznej opatrzona jest ponadto znacznym ryzykiem zmian pogody i utrzymania stabilnej bazy surowcowej. Ten rodzaj ryzyka dotyczy bezpośrednio rolników, jednak zaistniałe straty odnoszą się do zmniejszonych dostaw do przedsiębiorstw produkcyjnych i dystrybutorów. Jednocześnie utrzymanie stabilnej bazy surowcowej determinuje wypracowanie odpowiedniego modelu współpracy z dostawcami. Sprzyja to budowaniu zaufania, wpisuje się pozytywnie w zarządzanie relacjami z dostawcami i jednocześnie wpływa na lojalność rolników. Budowa zaufania w relacjach z dostawcami – rolnikami zwiększa się w miarę wydłużania się okresu wzajemnej współpracy. Daje to przestrzeń do szybkiego reagowania w sytuacjach mogących negatywnie wpłynąć na obniżenie plonów;
- Odrębnym obszarem ryzyka w sektorze żywności ekologicznej jest ryzyko finansowe postrzegane w kontekście ryzyka walutowego, ryzyka utraty płynności finansowej, ryzyka związanego z niewypłacalnością odbiorców i brakiem zabezpieczeń płatności, ryzyka wzrostu kosztów oraz ryzyka zadłużenia, w tym ryzyka kredytowego. Ryzyko zmiany kursu walutowego jest istotne dla podmiotów kupujących surowce u dostawców zagranicznych oraz sprzedających w ramach handlu detalicznego produkty importowane. Dotyczy to także przedsiębiorstw zajmujących się wyłącznie dystrybucją produktów ekologicznych importowanych na rynku polskim. Pozostałe rodzaje ryzyka występują w różnym zakresie we wszystkich przedsiębiorstwach determinując wyniki finansowe i rentowność prowadzonej działalności;
- Wyniki badań własnych wskazują, że dominującym motywem zakupu produktów rolnictwa ekologicznego wśród polskich konsumentów jest przekonanie, że żywność ekologiczna korzystnie wpływa na zdrowie. Polscy konsumenci najczęściej opisywali ją jako „zdrową”, „bezpieczną” oraz „budzącą zaufanie”. Rosnące znaczenie wśród determinant wyboru żywności ekologicznej mają także aspekty środowiskowe i społeczno-etyczne, które w większym stopniu powinny być wykorzystywane w kreowaniu strategii działań z zakresu promocji rolnictwa ekologicznego i żywności ekologicznej;
- Najważniejszą barierą zakupu tego rodzaju żywności pozostaje wysoki poziom cen. Niepokojącym jest również brak umiejętności odróżnienia produktów ekologicznych od nie ekologicznych i niski poziom znajomości logo UE dla żywności ekologicznej, co może mieć implikacje dla zaufania do tej kategorii żywności. Obserwowane wśród polskich konsumentów trudności w identyfikacji żywności ekologicznej wskazują jednoznacznie na konieczność podjęcia działań promocyjnych przybliżających nie tylko zasady znakowania żywności ekologicznej, ale również kryteria ekologicznej produkcji żywności, co podkreślali w swoich wypowiedziach zarówno producenci, dystrybutorzy, jak również konsumenci;
- Pomimo obserwowanych tendencji na rynku żywności i rosnącego znaczenia aspektów środowiskowych i etycznych w procesach decyzyjnych związanych z zakupem produktów żywnościowych, młodzi konsumenci nie należą do regularnych nabywców tego rodzaju żywności, jak również nie posiadają wystarczającej wiedzy na temat jej znakowania, co sugeruje konieczność poszukiwania nowych form komunikowania tych kwestii młodym konsumentom, również w celu promowania postaw wpisujących się w koncepcję zrównoważonej konsumpcji;



- W celu zróżnicowania asortymentu żywności ekologicznej do zmieniających się oczekiwań młodych konsumentów konieczne jest opracowanie produktów innowacyjnych, w tym z kategorii żywności wygodnej;
- Wyniki analiz segmentacyjnych oraz obserwowane trendy demograficzne wskazują, że należy również dążyć do dostosowania oferty żywności ekologicznej do oczekiwań starszych konsumentów, w tym do poszerzenia oferty żywności ekologicznej o produkty nawiązujące do tradycyjnych metod przetwarzania żywności, wyprodukowane z surowców pochodzenia krajowego (kraj pochodzenia), ale jednocześnie o wysokich walorach smakowych.



SZKOŁA GŁÓWNA GOSPODARSTWA WIEJSKIEGO W WARSZAWIE

3

Warzywnictwo, w tym uprawa ziół, metodami ekologicznymi – badania w zakresie określenia źródeł oraz przyczyn niezamierzonego występowania w produktach ekologicznych środków niedopuszczonych do stosowania w rolnictwie ekologicznym. Określenie dobrych praktyk, standardów postępowania, opracowanie przewodnika oraz wytycznych w zakresie przeciwdziałania takim przypadkom

Zrealizowano na podstawie decyzji Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi nr HOR.re.027.6.2017 z dn. 26.05.2017r.

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie
Laboratorium Nowych Technologii Wytwarzania Produktów Zielarskich i Oceny ich Jakości
w Katedrze Roślin Warzywnych i Leczniczych

Warzywnictwo, w tym uprawa ziół, metodami ekologicznymi – badania w zakresie określenia źródeł oraz przyczyn niezamierzonego występowania w produktach ekologicznych środków niedopuszczonych do stosowania w rolnictwie ekologicznym. Określenie dobrych praktyk, standardów postępowania, opracowanie przewodnika oraz wytycznych w zakresie przeciwdziałania takim przypadkom.

Kierownik projektu: Dr Katarzyna Bączek

Główni wykonawcy: Prof. dr hab. Zenon Węglarz, Dr Olga Kosakowska, Dr Ewelina Pióro-Jabrucka, Prof. dr hab. Jerzy Szymona

Badania przeprowadzone w roku 2017 stanowią kontynuację prac prowadzonych w roku 2016*

WSTĘP

W Europie Polska jest jednym z głównych producentów wyjściowych surowców zielarskich pozyskiwanych z roślin dziko rosnących. Z badań przeprowadzonych w roku 2016 wynika, iż zarówno pod względem liczby skupowanych gatunków jak i masy ekologicznych surowców, przeważająca ich część zbierana jest we Wschodniej Polsce. Głównym rejonem zbioru jest południowa część Warmii i Mazur, wschodnia część Mazowsza, Podlasie, Lubelszczyzna i Bieszczady. W niektórych z tych rejonów istnieje specjalizacja odnośnie zbieranych gatunków, związana z ich obfitym występowaniem, a przede wszystkim doświadczeniem zbieraczy w zakresie metod ich pozyskiwania. Np. w rejonie Kurpi zbierana jest głównie pokrzywa, przy czym surowcem pozyskiwanym z tego gatunku jest tam wyłącznie liść. W rejonie Bieszczadów w dużych ilościach skupuje się owoc głogu i ziele świetlika. Najwięcej roślin pod względem liczby gatunków (największa różnorodność gatunkowa i obfitość roślin na stanowiskach naturalnych), zbiera się w rejonie Podlasia, Lubelszczyzny (Roztocze) i Rzeszowszczyzny. W pozostałych częściach Polski, ze stanowisk naturalnych najczęściej skupowane są owoce borówki czarnej, owoce bzu czarnego oraz grzyby.

Surowce zielarskie zbierane są przede wszystkim przez ludność wiejską (90% zbieraczy), w tym coraz częściej przez tzw. „młodych” emerytów, którzy po zakończeniu podstawowej aktywności zawodowej przeprowadzili się na wieś, a zbiór surowców ze stanu naturalnego stanowi dla nich nie tylko sposób na dodatkowe zarobkowanie, ale również zachowanie sprawności intelektualnej i fizycznej. Główną grupą wiekową zajmującą się zbieractwem są osoby w przedziale wiekowym 41-60 lat. Większość z nich prowadzi własne gospodarstwo rolne lub/i jest na emeryturze. Dla wielu z nich dochód ze zbieractwa stanowi poważne uzupełnienie podstawowego budżetu domowego (*wg wyników badań za 2016r.).

Przy zbiorze ekologicznych surowców zielarskich ze stanowisk naturalnych bezwzględnie powinny być brane pod uwagę dwa akty prawne. Pierwszy, dotyczy bezpośrednio zasad obowiązujących w rolnictwie ekologicznym (Rozporządzenie Rady 834/2007), drugi związany jest z bardziej ogólnymi zasadami dotyczącymi zrównoważonego użytkowania środowiska naturalnego (Ustawa o Ochronie Przyrody z 2004 r.).

Zgodnie z art. 12 ust. 2 Rozporządzenia Rady (WE) nr 834/2007 „*Zbiór roślin dziko rosnących i ich części, rosnących w sposób naturalny na obszarach naturalnych, w lasach i na obszarach rolniczych, uznaje się za metodę produkcji ekologicznej, pod warunkiem że:*



a) w okresie co najmniej trzech lat przed zbiorem obszary te nie zostały poddane działaniu produktów innych niż dopuszczone do stosowania w produkcji ekologicznej na mocy art. 16;

b) zbiór nie wpływa na równowagę siedliska naturalnego ani na utrzymanie gatunków na obszarze zbioru”. Zatem wszelkie działania związane z ekologicznym zbiorem roślin dziko rosnących powinny być prowadzone w sposób świadomy i po przyswojeniu, przynajmniej podstawowej wiedzy pozwalającej na zrównoważone użytkowanie stanowisk naturalnych i wykluczanie możliwości zbioru surowca „niewłaściwego” lub zanieczyszczonego.

W roku 2016 podjęto wstępne prace nad przygotowaniem materiałów szkoleniowych dla zbieraczy i inspektorów rolnictwa ekologicznego, z uwzględnieniem zasad dobrej praktyki zbioru ekologicznych surowców ze stanowisk naturalnych, ich obróbki pozbiorczej i magazynowania; a także zasad współpracy pomiędzy firmami skupującymi ekologiczne surowce zielarskie a zbieraczami. Jest to konieczne, gdyż dotychczasowe polskie opracowania nt. zbioru ziół ze stanowisk naturalnych są nieliczne, dotyczą ograniczonej liczby gatunków i podają jedynie ogólne zasady zbioru. Do tej pory nie opracowano szczegółowych zaleceń dotyczących ekologicznego zbioru tych roślin z uwzględnieniem zasad zrównoważonego użytkowania środowiska przyrodniczego. Badania prowadzone w roku 2017 stanowiły kontynuację tych prac. Były one realizowane w następujących podzadaniach:

PODZADANIE 1. Określenie zależności pomiędzy typem stanowiska naturalnego a występowaniem w surowcach zielarskich pozostałości pestycydów i metali ciężkich; wytypowanie gatunków wskaźnikowych pozwalających na określenie czystości ekologicznej stanowisk naturalnych

Do badań wytypowano surowce pozyskiwane ze stanu naturalnego w znacznych ilościach i pochodzące z gatunków powszechnie występujących w naszym kraju, tj.: kwiat i owoc bzu czarnego, ziele i korzeń mniszka, ziele skrzypu, liść pokrzywy. W celach porównawczych pozyskiwano także liść bzu. Surowce takie są szczególnie narażone na zanieczyszczenia środkami chemicznymi oraz metalami ciężkimi, ponieważ rośliny z których się je pozyskuje często towarzyszą uprawom konwencjonalnym, rosną w pobliżu zabudowań gospodarczych lub blisko innych źródeł zanieczyszczeń, np. dróg szybkiego ruchu. Zostały one zebrane ze stanowisk naturalnych zakwalifikowanych przez jednostkę certyfikującą do zbioru ekologicznego, ze stanowisk potencjalnie nadających się do zbioru ekologicznego, a także wyraźnie „narażonych” na stosowanie środków ochrony roślin.

Surowce ze stanowisk narażonych na skażenie substancjami niedozwolonymi do stosowania w rolnictwie ekologicznym (uprawy konwencjonalne, drogi szybkiego ruchu, zakłady przemysłowe) zebrano w celach porównawczych, służących m.in. do opracowania materiałów szkoleniowych. Materiał roślinny oceniono pod kątem pozostałości pestycydów, metali ciężkich oraz zawartości związków biologicznie czynnych. Poniżej przedstawiono wybrane wyniki.



Obecność fungicydów w surowcach zielarskich w zależności od typu stanowiska i rodzaju surowca (przykłady)

Typ stanowiska	Kwiat bzu	Owoc bzu	Liść bzu	Ziele skrzypu	Liść mniszka	Korzeń mniszka
Ekologiczne stanowisko z dala od źródeł zanieczyszczeń	nd	nd	nd	nd	karbendazym, procymidon	karbendazym, procymidon
Stanowisko w pobliżu rolniczych upraw konwencjonalnych	nd	nd	nd	kaptan, flusilazol	karbendazym, tiofanat metylowy	karbendazym
Stanowisko w pobliżu sadu jabłoniowego	kaptan, difenokonazol, dodyna, procymidon, pyrimetanił	boskalid, cyprodynil, karbendazym, fludioksonil, piraklostrobina	karbendazym, kaptan, difenokonazol, dodyna, folpet, fluksapyroksad, iprodion, perimetanił	kaptan, flusilazol	kaptan, karbendazym, cyprodynil, difenokonazol, fludioksonil, procymidon	kaptan, karbendazym, procymidon
Stanowisko przy drodze szybkiego ruchu	nd	nd	nd	nd	-	-

Obecność insektycydów w surowcach zielarskich w zależności od typu stanowiska i rodzaju surowca (przykłady)

Typ stanowiska	Kwiat bzu	Owoc bzu	Liść bzu	Ziele skrzypu	Liść mniszka	Korzeń mniszka
Ekologiczne stanowisko z dala od źródeł zanieczyszczeń	nd	flonikamid	DEET	nd	nd	nd
Stanowisko w pobliżu rolniczych upraw konwencjonalnych	DEET	nd	-	acetamipryd, cyhalotryna lambda, imidaklopid	DEET	DEET
Stanowisko w pobliżu sadu jabłoniowego	fenpiroksymat, metoksyfenozyd, pirimikarb	chlorantraniliprol, fenpiroksymat, flonikamid	acetamipryd, fenpiroksymat, flonikamid	acetamipryd, cyhalotryna lambda, imidaklopid, pirimikarb	pirimikarb	chlorantraniliprol, metoksyfenozyd
Stanowisko przy drodze szybkiego ruchu	nd	flonikamid	-	nd	-	-

Obecność herbicydów w surowcach zielarskich w zależności od typu stanowiska i rodzaju surowca (przykłady)

Typ stanowiska	Kwiat bzu	Owoc bzu	Liść bzu	Ziele skrzypu	Liść mniszka	Korzeń mniszka
Ekologiczne stanowisko z dala od źródeł zanieczyszczeń	nd	nd	nd	-	-	-
Stanowisko w pobliżu rolniczych upraw konwencjonalnych	nd	nd	nd	-	-	-
Stanowisko w pobliżu sadu jabłoniowego	pendimetalina	nd	linuron	-	-	-
Stanowisko przy drodze szybkiego ruchu	nd	nd	nd	-	-	-

nd- nie stwierdzono obecności
-nie badano takich surowców



Zawartość kadmu w surowcach zielarskich w zależności od typu stanowiska i rodzaju surowca (mg/kg) (przykłady)

Typ stanowiska	Kwiat bzu	Owoc bzu	Liść bzu	Ziele skrzypu	Liść mniszka	Korzeń mniszka
Ekologiczne stanowisko z dala od źródeł zanieczyszczeń	0,012	0,008	0,019	0,108	0,195	0,106
Stanowisko w pobliżu rolniczych upraw konwencjonalnych	0,020	0,014	-	0,040	0,363	0,173
Stanowisko w pobliżu sadu jabłoniowego	0,029	0,007	0,042	0,051	0,357	0,448
Stanowisko przy drodze szybkiego ruchu	0,111	0,042	-	0,079	-	-

Zawartość ołowiu w surowcach zielarskich w zależności od typu stanowiska i rodzaju surowca (mg/kg) (przykłady)

Typ stanowiska	Kwiat bzu	Owoc bzu	Liść bzu	Ziele skrzypu	Liść mniszka	Korzeń mniszka
Ekologiczne stanowisko z dala od źródeł zanieczyszczeń	0,060	0,051	0,554	0,331	0,363	0,745
Stanowisko w pobliżu rolniczych upraw konwencjonalnych	0,229	0,106	-	0,225	0,691	0,717
Stanowisko w pobliżu sadu jabłoniowego	0,225	0,120	0,378	0,259	0,875	0,415
Stanowisko przy drodze szybkiego ruchu	0,222	0,142	-	0,336	-	-

-nie badano takich surowców

norma dla zawartości w surowcach zielarskich kadmu – 1mg/kg, dla ołowiu – 5 mg/kg

W przypadku bzu czarnego obecność fungicydów stwierdzono wyłącznie w surowcach zebranych z roślin występujących w bezpośrednim sąsiedztwie intensywnie chemicznie chronionych drzew owocowych. Surowce zebrane zarówno przy drogach o nasilonym ruchu pojazdów samochodowych i w pobliżu rolniczych upraw konwencjonalnych, a także na stanowiskach oddalonych od różnych źródeł zanieczyszczeń były wolne od tych substancji. W kwiatach najsilniej kumulował się kaptan, a w owocach fluidioksonil. Pozostałości insektycydów stwierdzono w surowcach ze wszystkich populacji, z tym, że było ich znacznie więcej w kwiatach niż w owocach. Liczba zidentyfikowanych insektycydów jak i ich zawartość była wyraźnie wyższa w surowcach zbieranych z krzewów rosnących w pobliżu upraw sadowniczych. Obecność herbicydów stwierdzono tylko w surowcach pochodzących z tych ostatnich stanowisk. Herbicydem który wystąpił wyłącznie w kwiatach bzu była pendimetalina (substancja aktywna preparatu Stomp 400s.c.). Zawartość kadmu i ołowiu w kwiatach i owocach bzu u wszystkich populacji nie przekraczała ustalonych dla ziół norm i nie zależała od siedliska w którym te populacje występowały. Za organy wskaźnikowe określające jakość surowca ekologicznego u bzu czarnego można uznać jego liście, charakteryzujące się bardzo dużą zdolnością akumulacji kaptanu (fungicyd) i fenpiroksymatu (insektycyd).

W przypadku ziela skrzypu, nie stwierdzono obecności fungicydów i insektycydów w surowcu zbieranym przy drogach szybkiego samochodowego ruchu oraz na nieużytkach usytuowanych z dala od źródeł zanieczyszczeń. Natomiast skrzyp rosnący w sąsiedztwie konwencjonalnych upraw rolniczych i sadu kumulował w dużych ilościach zarówno fungicydy jak i insektycydy. Zawartość kadmu i ołowiu we wszystkich badanych populacjach nie przekraczała ustalonej normy dla ziół i nie zależała od stanowiska.



Ze względu na uwarunkowania fitosocjologiczne i możliwości pozyskiwania komercyjnych ilości surowca, ziele mniszka pozyskiwano ze stanowisk o charakterze synantropijnym. Obecność pozostałości fungicydów w liściach i korzeniach tej rośliny stwierdzono na wszystkich stanowiskach, zarówno tych, które znajdowały się przy chemicznie chronionych uprawach zbóż i sadach, jak również na stanowisku usytuowanym z dala od źródeł zanieczyszczeń (stanowisko „czyste”). Insektycydy były także obecne w obydwu surowcach z wyjątkiem roślin występujących na stanowisku „czystym”. Zarówno liście jak i korzenie mniszka charakteryzują się dużą zdolnością akumulowania kadmu i ołowiu. Zawartość ołowiu w korzeniach dochodziła do wartości osiągającej górną granicę normy. Biorąc pod uwagę uzyskane wyniki dotyczące gromadzenia się fungicydów, insektycydów, herbicydów i metali ciężkich, po przeprowadzeniu uzupełniających, szczegółowych badań mniszek lekarski można by uznać jako roślinę wskaźnikową przy ustalaniu, w następnych latach, obszarów przeznaczonych do zbioru dziko rosnących roślin leczniczych w jakości ekologicznej.

PODZADANIE 2. Opracowanie zasad ekologicznego, zrównoważonego zbioru surowców zielarskich z dziko rosnących gatunków leczniczych.

Celem badań podjętych w tym podzadaniu było określenie zasad zrównoważonego zbioru wybranych dziko rosnących roślin na stanowiskach naturalnych, ze zwróceniem szczególnej uwagi na oszacowanie wydajności surowcowej tych stanowisk. Do badań wytypowano rośliny różniące się zarówno rodzajem dostarczanego surowca, jak i typem stanowisk naturalnych, na których występują. Były to: wiązówka błotna (*Filipendula ulmaria* L.), borówka czarna (*Vaccinium myrtillus* L.), bylica piołun (*Artemisia absinthum* L.), pierwiosnka lekarska (*Primula veris* L.), lebiodka pospolita (*Origanum vulgare* L. ssp. *vulgare*), nawłoc pospolita (*Solidago virgaurea* L.), ostrożeń warzywny (*Cirsium oleraceum* (L.) Scop.), świetlik łąkowy (*Euphrasia rosikoviana* L.), szczaw tępolistny (*Rumex obtusifolium* L.). Badaniami objęto teren wschodniej Polski. Wybrane zostały stanowiska naturalne o dużej zasobności w dany gatunek, zróżnicowane zarówno pod względem przyrodniczym (np. wilgotne łąki, okrajki, murawy kserotermiczne), jak i użytkowym (np. grunty przyleśne, pastwiska, łąki kośne, nieużytki rolne). Określono powierzchnię (w m²), którą zajmowała badana populacja oraz liczebność osobników badanego gatunku. Na wyodrębnionych poletkach (w trzech powtórzeniach) zliczano osobniki, określano ich wybrane cechy morfologiczne oraz masę surowca. W celu ujednoczenia danych, otrzymane wyniki przeliczono na 10m². Na zebranych materiale roślinnym wykonano analizy chemiczne na zawartość głównych grup związków biologicznie czynnych, warunkujących ich aktywność.

Podsumowanie wyników badań:

Wiązówka błotna

- Surowiec – ziele zbierane na początku kwitnienia roślin, w okresie kiedy około ¼ kwiatów jeszcze się w pełni nie rozwinęła.
- W związku z tym, że rośliny zakwitają nierównomiernie, na tym samym stanowisku zbiór kwiatów powinien być prowadzony kilkakrotnie, przynajmniej 2-3 razy w okresie wegetacji roślin.
- Na stanowisku należy pozostawić przynajmniej 10% najwcześniej i najobficiej zakwitających roślin, aby wydały nasiona.
- Nie pozyskiwać kwiatów przy przyfabrycznych i komunalnych zbiornikach wodnych ze względu na duże prawdopodobieństwo zanieczyszczenia surowca szkodliwymi substancjami chemicznymi.
- Zebrane kwiatostany, po wysuszeniu w temp. nie wyższej niż 40°C, powinny być otarte w celu uzyskania jednolitego surowca składającego się wyłącznie z kwiatów.
- Suche kwiaty wiązówki błotnej należą do surowców aromatycznych, które powinny być pakowane szczelnie, w worki papierowe.

Lebiodka pospolita

- Surowiec – ziele zbierane w okresie kwitnienia roślin. Ze względu na skłonność do drewnienia dolnych części łodyg i ich słabe ulistnienie, surowiec stanowią jedynie górne, kwitnące i ulistnione części rośliny.



- Lebiodka jest rośliną wieloletnią. W zależności od wieku roślin kwitnienie rozciągnięte jest w czasie – od czerwca do września. Możliwy jest zbiór odrostu prowadzony wczesną jesienią.
- Lebiodka rośnie w niewielkich populacjach lub pojedynczo na obszarze całej Polski. Nie należy ścinać wszystkich roślin na stanowisku. Wskazane jest prowadzenie podsiewów.
- Ziele lebiodki należy do surowców olejkowych. Powinno być suszone w warunkach naturalnych lub w temp. nie przekraczającej 40°C i po wysuszeniu szczelnie pakowane w worki papierowe.
- Zanieczyszczone środkami niedozwolonymi do stosowania w rolnictwie ekologicznym mogą być surowce zbierane na miedzach śródpolnych lub na chemicznie chronionych łąkach.

Pierwiosnka lekarska (i pierwiosnka wyniosła)

- Surowce, tj. kwiaty i korzenie zbierane są z obydwu gatunków jako równocenne. Uwaga – pierwiosnka wyniosła jest gatunkiem objętym ochroną prawną!
- Z obydwu gatunków surowce zbiera się poprzez ścinanie całych kwiatostanów (bez łodyg) wiosną w okresie kwitnienia roślin, natomiast korzenie (mniejsze zapotrzebowanie) późną jesienią lub wczesną wiosną.
- Pierwiosnka lekarska występuje w małych populacjach lub nawet pojedynczo. Pierwiosnka wyniosła rośnie w większych skupieniach a czasami nawet w łąkach (Bieszczady).
- Na wyginiecie narażona jest pierwiosnka lekarska. Dlatego nie powinno się zbierać z niej korzeni, a zbiór kwiatostanów powinien być prowadzony najwyżej z połowy roślin na jednym stanowisku.
- Zalecane jest stosowanie podsiewów nasionami z lokalnych populacji.

Bylica piołun

- Surowce: ziele zbierane w okresie kwitnienia roślin (możliwy zbiór odrostu), liście rozetowe zbierane latem i wczesną jesienią.
- Roślina dość często spotykana, jednakże w niewielkich populacjach lub pojedynczo. Dlatego też zbiór surowców powinien być prowadzony bardzo starannie. Nie powinno się zbierać roślin młodych (składających się wyłącznie z liści rozetowych), występujących na stanowiskach gdzie nie ma egzemplarzy kwitnących. Przy zbiorze kwitnącego ziele, wystarczy na stanowisku pozostawić kilka dorodnych roślin i pozwolić im wydać nasiona.
- Ziele piołunu należy do typowych surowców aromatycznych. Nie należy go suszyć z innymi roślinami. Po wysuszeniu powinien być on natychmiast umieszczony w szczelnych opakowaniach.
- Piołun występuje na ogół na nieużytkach, ale również przy drogach wiejskich i na miedzach. Dlatego też surowiec powinien być zbierany na stanowiskach wskazanych przez firmę z certyfikatem ekologicznym.

Szczaw tępolistny (kobyłak)

- Kobyłak jest „użytkowym” gatunkiem zbiorowym w skład którego, poza szczawiem tępolistnym, wchodzi także szczaw lancetowaty, szczaw kędzierzawy i szczaw skupiony. Wszystkie te rośliny są bylinami o częściach nadziemnych dorastających do 1,5m wysokości, o dużych ogonkowych liściach i silnie rozbudowanym systemie korzeniowym.
- Surowcem u kobyłaka są korzenie pozyskiwane w okresie spoczynku roślin, tj. późną jesienią lub wczesną wiosną. Na przełomie korzenie mają charakterystyczną cytrynowożółtą barwę i charakteryzują się przyjemnym zapachem.
- Korzeń pokrojony powinien być suszony w suszarniach termicznych, najlepiej w wysokiej temperaturze (ok. 70-80°C).
- Wszystkie gatunki kobyłaka występują powszechnie na stanowiskach wilgotnych lub mokrych, w tym na „ekologicznie czystych” nieużytkach.

Świetlik łąkowy

- Gatunek zbiorowy w skład którego wchodzi kilka gatunków, trudnych do rozróżnienia.
- Roślina ta jest półpasożytem traw. Rośnie na nieużytkach i łąkach z dużym udziałem traw.
- Surowiec – ziele świetlika zbiera się latem w okresie pełni kwitnienia roślin (są one wtedy dobrze widoczne). Surowiec pozyskuje się ścinając ziele bez dolnej, nieulistnionej części łodyg.



- Surowiec suszy się dość łatwo w warunkach naturalnych, a w suszarniach ogrzewanych w temp. do 40°C.
- Zapotrzebowanie na surowiec jest wysokie, a naturalne stanowiska na których świetlik występuje kurczą się. **ROŚLINA ZAGROŻONA WYGINIĘCIEM!**
- Obecnie świetlik występuje w znacznych ilościach jedynie w południowej Polsce, a przede wszystkim w Bieszczadach, gdzie jest intensywnie pozyskiwany. Rośnie głównie na ekstensywnie użytkowanych łąkach kośnych objętych dopłatami unijnymi. Terminy koszenia łąk zbiegają się z okresem kwitnienia świetlika. Dlatego zabieg ten uniemożliwia zawiązywanie nasion u świetlika, a co za tym idzie jego rozmnażanie i rozprzestrzenianie. Sytuacja taka grozi całkowitym zanikiem tej cennej rośliny leczniczej.

Ostrożeń warzywny

- Surowiec – ziele ostrożenia zbierane latem w okresie pełni kwitnienia roślin. Surowiec pozyskuje się ścinając całe ziele, a po zbiorze usuwa się grube i zdrewniałe części łodyg. Możliwy zbiór odrostu.
- Roślina dość pospolita na nizinach i na obszarach podgórskich, charakterystyczna dla podmokłych, żyznych łąk, zarośli, torfowisk.
- Mimo, że w ostatnich latach zapotrzebowanie na surowiec rośnie to roślina nie jest zagrożona wyginieniem.
- W związku z tym, że ostrożeń występuje bardzo często na gruntach rolniczych (łąki i pastwiska) to obszary do ekologicznego zbioru surowców powinny być starannie wyznaczone ze względu na możliwość wystąpienia w surowcach środków niedozwolonych do stosowania w rolnictwie ekologicznym.
- Świeży surowiec, mocno uwilgocony dość trudno schnie, dlatego powinien być suszony w suszarniach ogniowych, w temperaturze nawet do 70°C. Suche ziele jest mocno higroskopijne i powinno być szybko pakowane do szczelnych worków papierowych.

Borówka czarna

- Surowiec – liście zbierane w okresie wegetacji roślin, przed owocowaniem. Najbardziej wartościowy surowiec pozyskuje się przed i w czasie kwitnienia roślin, gdy liście są młode, ale w pełni wyrosnięte.
- Liście pozyskuje się poprzez ręczne osmykiwanie części silnych, dobrze ulistnionych pędów (nie więcej niż 10-15% na stanowisku).
- Owoce zbiera się w pełni dojrzałości, wybarwione.
- Podczas zbioru surowców nie należy ścinać i zrywać pędów ani wrywać całych roślin z organami podziemnymi.
- Liście można suszyć w warunkach naturalnych lub termicznie w temp. do 70°C, często mieszając, a następnie pakować w szczelne worki papierowe (surowiec silnie higroskopijny, łatwo chłonie obce zapachy!).
- Mimo, że borówka czarna występuje w lasach dość powszechnie, to na stanowiskach naturalnych we wczesnych stadiach sukcesji (np. młode leśne nasadzenia), tam gdzie zaczyna się ona dopiero ukazywać, zarówno liście jak i owoce nie powinny być pozyskiwane.

Nawłóć pospolita

- Surowiec – ziele (górne ulistnione części pędów) ścinane w początkowej fazie rozwoju pierwszych kwiatów (faza pąków kwiatowych). Surowiec pozyskuje się najczęściej w lipcu i sierpniu.
- Nawłóć pospolita występuje na stanowiskach naturalnych coraz rzadziej. Najczęściej spotkać ją można na stanowiskach suchych, widnych, zazwyczaj w niewielkich, liczących kilkanaście osobników, populacjach.
- Nie należy mylić nawróci pospolitej z nawłocią kanadyjską. Ta druga jest znacznie wyższa, występuje powszechnie, wręcz łąkowo, często jako gatunek dominujący na znacznych obszarach i co najważniejsze nie dostarcza surowca leczniczego.



Uzyskane wyniki posłużyły do przygotowania tablic informacyjnych. Ze względu na ograniczenia wydawnicze poniżej przedstawiono przykładową tablicę, dotyczącą świetlika łąkowego.

Świetlik łąkowy (*Euphrasia rosковiana* L.)

Nazwy lokalne:	Świecznik, świeczki, złodziej mleczny, ptasie oczka
Rodzina:	Trędownikowate (<i>Scrophulariaceae</i>)
Opis rośliny:	Roślina jednoroczna (lub fakultatywnie wieloletnia) dorastająca do ok 30 cm wysokości. Charakteryzuje się sztywną, obficie rozgałęzioną łodygą, równomiernie pokrytą drobnymi, jajowatymi liśćmi o ząbkowanych brzegach. Kwitnie od lipca do września. Kwiaty są małe, grzbieciste, o płatkach górnych bladuróżowych, a dolnych białych z fioletowymi prążkami i żółtą plamką. Kwiaty wyglądają wśród zieleni jak świeczki, skąd pochodzenie nazwy gatunkowej. Jest półpasożytem – jego korzenie wrastają do korzeni innych roślin łąkowych, głównie traw i czerpią z nich wodę oraz sole mineralne. Owocem jest eliptyczna torebka. Cała roślina ma słaby swoisty zapach i gorzki smak.
Występowanie (typy stanowisk):	Spotkać go można na pastwiskach, wilgotnych łąkach, brzegach lasów, nad rowami, w niskich zaroślach
Surowiec:	Ziele (<i>Herba Euphrasiae</i>)
Główne związki biologicznie czynne:	Glikozydy irydoidowe (aukubina, katalpol), kwasy fenolowe 1,5-2% (kawowy, chlorogenowy) i ich depsydy, garbniki (0,2-0,6%) i inne związki fenolowe (pochodne genkwainy oraz eukowozyd).
Zbiór:	Ziele świetlika zbiera się przy słonecznej pogodzie, po obeschnięciu rosy. Ścina się ulistnione pędy w czasie kwitnienia roślin, poniżej rozgałęzienia łodygi, pozostawiając najniższą bezlistną część. Po zbiorze surowiec należy oczyścić z brunatnych liści i domieszek innych roślin. Ziele świetlika jest delikatne i łatwo się kruszy, zatem należy suszyć je ostrożnie, rozkładając w cienkiej warstwie w miejscu zacienionym i przewiewnym. Ważne, aby zbiór wykonywać jedynie w miejscach masowego występowania tej rośliny, pozostawiając zawsze 1/3 roślin, aby mogły wydać nasiona.
Wydajność stanowisk:	ok.0,1 – 0,4 kg s.m./10m ² (ilościowość 2-3)
Zagrożenia:	<ul style="list-style-type: none"> ✓ nieprawidłowy zbiór surowca - zbiór wszystkich roślin z populacji, wrywanie roślin z korzeniami ✓ koszenie łąk w fazie kwitnienia roślin (niemożność wytworzenia nasion czyli podstawowego materiału rozmnożeniowego tej rośliny), ✓ degradacja stanowisk naturalnych



Świetlik łąkowy na typowych stanowiskach naturalnych**Świetlik łąkowy na darniowych fitocenozach łąkowych i pastwiskowych****Świetlik w fazie kwitnienia**

Ziele świetlika zbiera się poniżej rozgałęzienia łodygi, pozostawiając najniższą, bezlistną część

Opracowane zostały także materiały dotyczące występowania roślin leczniczych na stanowiskach leśnych, ze szczególnym uwzględnieniem zrębów jako źródła surowców zielarskich. Celem tego opracowania było pokazanie problemów dotyczących użytkowania lasu w aspekcie pozyskiwania surowców zielarskich. W badaniach przeprowadzono charakterystykę stanowisk leśnych, tj. wyrębów gniazdowych i stanowisk usytuowanych na obrzeżach lasu pod kątem składu gatunkowego tych stanowisk, ze szczególnym uwzględnieniem roślin leczniczych. Lasy spełniają obecnie wiele funkcji m.in. gospodarcze, ekologiczne i społeczne. Zrównoważona i wielofunkcyjna gospodarka leśna zakłada uzyskanie pożądanego gospodarczo typu drzewostanu. Odchodzi ona od wielkopowierzchniowych cięć zupełnych, na rzecz cięć gniazdowych, o znacznie mniejszej powierzchni. Pozwala to roślinom na szybsze naturalne odnowienie się na terenie zrębu. Las użytkuje się bowiem nie tylko jako źródło cennego surowca drzewnego, ale czerpie się korzyści z tzw. ubocznego użytkowania lasu, które stało się integralną częścią gospodarowania zasobami leśnymi. Produkty tego użytkowania jako wymierne źródło zysków, powinny być jednak pozyskiwane z uwzględnieniem zasad zrównoważonej gospodarki leśnej, której podstawowym celem jest zachowanie i ochrona lasów, w tym gatunków runa leśnego. Szczególny nacisk kładzie się na pozyskiwanie surowca drzewnego oraz metody odnawiania jego zasobów. Nie mniejsze znaczenie ma również ochrona naturalnych zasobów roślin leczniczych rosnących na stanowiskach leśnych lub przyleśnych. Jednymi z najbardziej cenionych stanowisk naturalnych roślin zielarskich z których pozyskiwane są ekologiczne surowce są obecnie polany śródleśne i zręby (wyręby) gniazdowe. Stwarzają one bardzo dobre warunki do naturalnego odnawiania się tej grupy roślin.



Schemat zrębu gniazdowego (KHL, SGGW 2008)



Zręb leśny w 4. roku po wycince drzew z samosiewami brzozy jako gatunkiem dominującym

Obserwacje przeprowadzono na zrębach leśnych w 1, 2 i 3 roku po wycięciu drzew, na trzech stanowiskach w tym samym kompleksie leśnym na terenie nadleśnictwa Rudka, na Podlasiu. Na każdym stanowisku wykonywano obserwacje fitosocjologiczne. Określono skład gatunkowy oraz ilościowość występujących tam roślin leczniczych oraz innych gatunków występujących w znacznych ilościach. Obserwacje wykonano w siedmiostopniowej skali Brauna – Blanqueta (Wysocki i Sikorski 2002). Wykonano także dokumentację fotograficzną badanych stanowisk i występujących tam roślin leczniczych.

Wyniki opracowano w formie tabel, w których znalazł się spis występujących na zrębie gatunków oraz ilościowość opisanych gatunków.

Siedmiostopniowa skala Brauna-Blanqueta, której użyto przy określaniu ilościowości zawiera liczebność i stopień pokrycia:

- 5 - gatunek pokrywa od 75 do 100% powierzchni zdjęcia, liczba osobników dowolna
- 4 – gatunek pokrywa od 50 do 75% powierzchni zdjęcia, liczba osobników dowolna
- 3 – gatunek pokrywa od 25 do 50% powierzchni zdjęcia, liczba osobników dowolna
- 2 – gatunek pokrywa od 5 do 25% powierzchni zdjęcia, liczba osobników dowolna lub bardzo duża
- 1 – gatunek pokrywa mniej niż 5% powierzchni zdjęcia, liczba osobników umiarkowanie liczna (5 – 50 okazów)
- + - gatunek nieliczny (2 – 5 okazów)
- r – gatunek rzadki (1 – 2 okazy)



Tabela. Skład i ilościowość gatunków na zrębie leśnym w I, II i III roku po wycięciu drzew

Warstwa	Wykaz gatunków	Rok po wycięciu drzew			Widny brzeg lasu
		I	II	III	
B	Jeżyna pospolita	-	2	1	-
C	Malina właściwa	1	+	2	-
C	Mniszek lekarski	+	+	1	2
C	Borówka czarna	1	-	-	-
C	Borówka brusznica	2	-	-	-
C	Pokrzywa zwyczajna	1	+	1	-
C	Poziomka pospolita	-	1	1	-
C	Kuklik pospolity	-	+	+	-
C	Bluszczyk kurdybanek	-	1	-	-
C	Dziurawiec zwyczajny	-	3	+	-
B	Sosna zwyczajna	-	-	-	1
B	Jałowiec pospolity	-	-	-	r
C	Kocanki piaskowe	-	-	-	3
C	Szczaw kędzierzawy	-	-	-	r
C	Dąb szypułkowy (nasadzany)	-	-	2	-
C	Wiesiołek dwuletni	-	-	-	1
C	Poziewnik szorstki	2	2	2	-
C	Jastrzębiec kosmaczek	-	-	-	1
C	Gwiazdnica wielkokwiatowa	1	3	-	-
C	Rogownica polna	-	1	+	-
C	Lnica pospolita	-	+	-	-
C	Przymiotno kanadyjskie	-	-	4	-
C	Szczaw polny	-	-	+	-
C	Ostrożeń polny	-	+	-	-
C	Fiołek psi	-	-	+	-



Zręb leśny w I roku po wycięciu drzew



Zręb leśny w II roku po wycięciu drzew



Zręb leśny w III roku po wycięciu drzew



Stanowisko typu widny brzeg lasu

Opisane stanowiska znajdowały się na zrębach leśnych w pierwszym, drugim i trzecim roku po wycięciu drzew. Różniły się one stopniem sukcesji roślin, szybko postępującej na tak świeżych zrębach, a co za tym idzie również warunkami świetlnymi. Dostęp światła słonecznego do poszycia leśnego jest jednym z czynników (obok np. wilgotności podłoża) warunkujących kiełkowanie nasion i rozwój wielu gatunków roślin leczniczych typowych dla stanowisk leśnych np. dla turówki leśnej czy dziurawca zwyczajnego. Na stanowiskach tych dominującym typem gleby była gleba bielicowa, o pH w zakresie 4,6-5,2 i zawartości substancji organicznej ok. 4%. Na stanowisku w trzecim roku po wycięciu drzew liczebność i ilościowość gatunków towarzyszących były na tyle wysokie, iż gatunki roślin leczniczych zostały zagłuszone. Można więc wnioskować, iż na tego typu stanowiskach surowce zielarskie można pozyskiwać jedynie w pierwszym i drugim roku. Wśród zbieranych gatunków, na stanowiskach tych najczęściej pojawiają się: malina, jeżyna, dziurawiec, pokrzywa, poziewnik oraz borówka brusznica i borówka czarna. W kolejnych latach możliwy jest zbiór głównie maliny, jeżyny lub mniszka. Inne gatunki zielarskie występują wtedy jedynie na obrzeżach takich stanowisk o nieco wyższym dostępie światła słonecznego (stanowiska typu widny brzeg lasu). Zręby leśne, dość szybko, bo już w trzecim roku po wycince drzew porastane są przez trawy eliminując z poszycia większość gatunków będących źródłem surowców zielarskich

PODZADANIE 3. Opracowanie programu szkoleń zbieraczy ziół oraz pracowników skupu firm zielarskich w zakresie ekologicznych surowców zbieranych ze stanowisk naturalnych.

W ramach opracowanego programu określone zostały:

1. **ZASADY PROWADZENIA SZKOLEŃ**, w tym zajęć praktycznych (kompetencje osób i miejsce/a prowadzących szkoleń, oraz materiały i narzędzia potrzebne do ich przeprowadzenia – baza szkoleniowa)
2. **ZAKRES MERYTORYCZNY SZKOLEŃ** (zakres wiedzy teoretycznej i praktycznej do przekazania kursantom)

Proponowany harmonogram szkolenia teoretycznego

- a. Typy stanowisk naturalnych na których występują rośliny zielarskie oraz gatunki charakterystyczne dla tych stanowisk
- b. Charakterystyka rozwojowa zbieranych gatunków. Ocena jakości surowców z nich pozyskiwanych.
- c. Zasady dobrej praktyki zbioru roślin ze stanowisk naturalnych
- d. Występowanie w surowcach roślinnych związków biologicznie aktywnych odpowiedzialnych za jakość tych surowców. Czynniki wpływające na ich gromadzenie.
- e. Higiena pracy z ekologicznymi surowcami zielarskimi.
- f. Metody obróbki pozbiorecznej, w tym czyszczenia i przygotowania surowców do suszenia. Przechowywanie ekologicznych surowców zielarskich.
- g. Różnice pomiędzy surowcem ekologicznym i konwencjonalnym. Konsekwencje zbioru surowców niezgodnie z wymogami rolnictwa ekologicznego.

Proponowany harmonogram szkolenia praktycznego

A. Zajęcia terenowe na stanowiskach naturalnych, prowadzone:

- późną wiosną lub latem dotyczą zbioru surowców typu: kwiaty, liście, ziele.
- późną jesienią lub zimą dotyczą zbioru surowców typu: owoce, korzenie.

Typ stanowisk naturalnych do zaprezentowania zbieraczom:

stanowiska leśne

- brzeg rzadko uczęszczanych dróg śródleśnych, wilgotne polany śródleśne, zwarte kompleksy leśne

stanowiska poza terenami leśnymi

- nieużytki (grunty wyłączone z uprawy), ekologiczne pola uprawne, stanowiska przy zbiornikach wodnych i rzekach, stanowiska przy drogach wiejskich, słabo uczęszczane (z dala od upraw konwencjonalnych), murawy kserotermiczne



Rodzaje aktywności do zaprezentowania zbieraczom na stanowiskach naturalnych, m.in.:

- określenie faz rozwojowych poszczególnych gatunków roślin w których powinny być z nich zbierane surowce,
- nauka określania ilości surowca możliwego do zbioru ze stanowiska biorąc pod uwagę liczbę roślin na stanowisku, obszar ich występowania, wiek roślin, rodzaj surowca,
- dobór narzędzi do zbioru poszczególnych surowców, zaprezentowanie techniki zbioru (np. wysokość cięcia ziela, sposób zbioru liści pokrzywy czy brzozy),
- zwrócenie uwagi na gatunki objęte ochroną prawną,

B. Zajęcia praktyczne dotyczące obróbki pozbiorczej surowców, m.in.

- omówienie zasad oczyszczania surowców przed ich suszeniem w zależności od typu surowca (korzenie, ziele),
- omówienie zasad obróbki pozbiorczej surowców wysoko aromatycznych - wymogów odnośnie ich suszenia i przechowywania,
- omówienie sposobów suszenia naturalnego i wymogów odnośnie pomieszczeń wykorzystywanych do prowadzenia tego procesu,
- zaprezentowanie sposobu pakowania surowców świeżych w miejscu ich pozyskania (dobór opakowań do rodzaju surowca).

3. ZASADY WSPÓŁPRACY POMIĘDZY ZBIERACZAMI

Dla „nowych” zbieraczy wskazana jest, przynajmniej w początkowym okresie ich działalności, współpraca z doświadczonymi zbieraczami. Okazją do nawiązania takiej współpracy mogłyby być spotkania integracyjne w okresie zimowym organizowane przez firmy skupujące surowce, w czasie których wszyscy zbieracze, a szczególnie ci najbardziej doświadczeni, mogliby podzielić się swoją wiedzą. Wszyscy zbieracze, niezależnie od stażu pracy w zawodzie zbieracza ziół, powinni odbywać szkolenia przeprowadzane przez pracowników firmy lub osoby do tego uprawnione.

Dopiero osoba, która odbyła szkolenie powinna zostać zarejestrowana w firmie jako zbieracz ekologicznych surowców zielarskich. Poświadczeniem odbycia szkolenia, dla zbieracza, powinna być legitymacja (lub zaświadczenie) przygotowana przez firmę. Z kolei w celu zabezpieczenia interesów firmy, zbieracz powinien podpisać oświadczenie o odbyciu szkolenia i deklarację, że przy pozyskiwaniu ekologicznych surowców zielarskich będzie stosował się do zasad przedstawionych podczas szkolenia.

UWAGI I WNIOSKI

Obowiązującymi obecnie wytycznymi do zbioru ekologicznych surowców z dziko rosnących roślin leczniczych są wskazania jednostek certyfikujących, przekazywane do realizacji firmom skupującym i przetwarzającym te surowce. Okazuje się jednak, że wytyczne te nie zawsze są wystarczające, co pokazują zdarzające się w ostatnich latach przypadki skażenia ziół, pochodzących z certyfikowanych obszarów niedozwolonymi do stosowania w rolnictwie ekologicznym substancjami. Zdarzenia te dały asumpt do podjęcia badań mających na celu wyjaśnienie przyczyn tych skażeń oraz nakreślenie uzupełniających wskazówek przydatnych przy wyznaczeniu nowych obszarów przeznaczonych do zbioru surowców ekologicznych.

Poniżej przedstawiono syntetycznie, wynikające z tych badań, uwagi i wnioski mogące być przydatne do opracowania nowych zaleceń.

1. Źródłem najczęściej spotykanych niedozwolonych zanieczyszczeń są środki ochrony roślin, których nawet śladowa obecność w surowcach zielarskich dyskwalifikuje je jako produkty ekologiczne. Przeprowadzone badania wykazały, że pozostałości pestycydów występowały zarówno w surowcach konwencjonalnych jak i ekologicznych.
2. Największym niebezpieczeństwem dla roślin leczniczych pozyskiwanych ze stanowisk naturalnych w jakości ekologicznej jest sąsiedztwo intensywnie chronionych plantacji np. drzew owocowych, ze względu na bardzo dużą liczbę i częstotliwość stosowanych na nich pestycydów, a przede wszystkim fungicydów i insektycydów. Znalazło to całkowite potwierdzenie w przeprowadzonych badaniach.



3. Mniej niebezpieczne dla dziko rosnących roślin leczniczych sąsiadujących z intensywnie chronionymi plantacjami rolniczymi i ogrodnictwami wydają się być herbicydy. Związane jest to prawdopodobnie z techniką oprysków polegającą na dystrybucji cieczy roboczej zawierającej te substancje blisko powierzchni gleby.
4. Zawartość metali ciężkich, tj. kadmu i ołowiu w surowcach zebranych z badanych stanowisk nie przekraczała dozwolonych dla produktów ekologicznych zawartości, w tym również przy intensywnie użytkowanych drogach szybkiego ruchu i przy torach kolejowych.
5. Źródłem zanieczyszczenia surowców ekologicznych po ich zbiorze (przy ich myciu, krojeniu, suszeniu i przechowywaniu) mogą być insektycydy i środki chemiczne używane do dezynfekcji w obejściach gospodarskich.
6. Analizując w badanych gatunkach roślin zawartość niedozwolonych do stosowania w rolnictwie ekologicznym substancji, za roślinę wskaźnikową gromadzącą zarówno w nadziemnych jak i w podziemnych organach substancje wszystkich badanych grup, uznać można mniszek lekarski.
7. Badane gatunki roślin wyraźnie różniły się pod względem gromadzenia się w nich niedozwolonych do stosowania w rolnictwie ekologicznym substancji. Dużym ułatwieniem dla instytucji badawczych, jednostek certyfikujących, firm zajmujących się skupem i przetwarzaniem surowców zielarskich będzie opracowanie publikacji zawierającej informacje dotyczące „podatności” poszczególnych gatunków na gromadzenie niedozwolonych substancji.
8. Dzikie rosnące rośliny lecznicze tego samego gatunku występują w różnych zbiorowiskach roślinnych, pojedynczo, w grupach, a nawet łąkowo i mogą różnić się pod względem rozwojowym m.in. wysokością, liczbą pędów, terminem zakwitania, wielkością organów surowcowych itp.
9. Przy wyznaczaniu nowych stanowisk do ekologicznego zbioru powinny być brane pod uwagę:
 - a. obecność w roślinach (gatunki wskaźnikowe) i glebie na tym stanowisku substancji niedozwolonych (wykonanie badań pilotażowych),
 - b. gospodarczy i fitosocjologiczny (min. spodziewana sukcesja roślin) status proponowanego do zbioru obszaru,
 - c. perspektywa dotycząca okresu efektywnego użytkowania wyznaczonego obszaru (przynajmniej kilkuletniego).
10. Biorąc pod uwagę wyniki przeprowadzonych badań dotyczących występowania niedozwolonych substancji w surowcach zielarskich wydaje się, że wyznaczone nowe obszary do zbioru ekologicznego powinny być oddalone od chronionych fungicydami i insektycydami plantacji roślin rolniczych i ogrodnictw w terenie otwartym przynajmniej o 1000 m, a zadrzewionym o 500 m. Zalecenia te powinny być zweryfikowane i potwierdzone w dalszych badaniach.
11. Ze względu na niewielkie prawdopodobieństwo wystąpienia środków niedozwolonych na nieużytkach sąsiadujących z drogami szybkiego ruchu i torami kolejowymi (rezultaty wykonanych badań), ale bezpiecznie oddalonych od intensywnie chronionych upraw możliwe jest włączenie tych stanowisk do obszarów ekologicznej eksploatacji.
12. Obowiązkiem firm skupujących i przetwarzających surowce ekologiczne jest organizowanie cyklicznych szkoleń dla pracowników tych firm i współpracujących z nimi zbieraczy zgodnie z opracowanym i załączonym do sprawozdania programem szkoleń.



SZKOŁA GŁÓWNA GOSPODARSTWA WIEJSKIEGO W WARSZAWIE

4

Produkcja zwierzęca metodami ekologicznymi. Badania w zakresie optymalizacji warunków ekologicznej produkcji karpia i pstrąga, z uwzględnieniem produkcji pasz dla ryb drapieżnych

Zrealizowano na podstawie decyzji Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi: **HOR.re. 027.6.2017**

z dnia 26 maja 2017r.



Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie
Wydział Nauk o Zwierzętach
Samodzielny Zakład Ichtiobiologii, Rybactwa i Biotechnologii Akwakultury¹
Obiekt Stawowy Łąki Jaktorowskie RZD Żelazna SGGW w Warszawie²
Wydział Ogrodnictwa, Biotechnologii i Architektury Krajobrazu³
Katedra Roślin Warzywnych i Leczniczych
Wydział Medycyny Weterynaryjnej⁴
Katedra Patologii i Diagnostyki Weterynaryjnej

Produkcja zwierzęca metodami ekologicznymi. Badania w zakresie optymalizacji warunków ekologicznej produkcji karpia i pstrąga, z uwzględnieniem produkcji pasz dla ryb drapieżnych

Kierownik badania: dr inż. Mirosław Cieśla¹

Zespół badawczy: dr inż. Jerzy Śliwiński, mgr inż. Robert Jończyk², prof. dr hab. Teresa Ostaszewska, dr inż. Katarzyna Bączek³, dr Borys Błaszczak⁴, prof. dr hab. Zenon Węglarz³, dr inż. Maciej Kamaszewski¹, dr Małgorzata Rzepkowska¹, dr inż. Dobrochna Adamek¹

1. Cel badań.

Celem badań realizowanych w roku 2017 w ramach tematu badawczego „Produkcja zwierzęca metodami ekologicznymi. Badania w zakresie optymalizacji warunków ekologicznej produkcji karpia i pstrąga, z uwzględnieniem produkcji pasz dla ryb drapieżnych” było doskonalenie biotechniki wychowu ekologicznego materiału obsadowego karpia oraz doskonalenie efektywności chowu ekologicznych karpia konsumpcyjnych poprzez bardziej efektywne wykorzystanie dostępnych ekologicznych pasz, surowców i dodatków paszowych.

2. Teren badań.

Doświadczenia prowadzone były w stawach doświadczalnych obiektu stawowego Łąki Jaktorowskie, na terenie Rolniczego Zakładu Doświadczalnego w Żelaznej, Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie. Doświadczenia dotyczące ekologicznego chowu karpia prowadzone są w tym obiekcie od 2011 roku. Gospodarstwo posiada jedyne w kraju ekologiczne stado tarlaków, co umożliwia prowadzenie doświadczeń w pełnym dwu- lub trzyletnim cyklu produkcyjnym. Zgodność prowadzonych działań hodowlano-produkcyjnych z wymogami stawianymi



ekologicznej akwakulturze potwierdzana jest coroczną kontrolą przeprowadzaną przez upoważnioną jednostkę certyfikującą EKOGRANICJA PTRE, i uzyskiwanym certyfikatem jakości ekologicznej.

3. Harmonogram badań.

W roku 2017 realizowano dwa bloki zadań badawczych:

Zadanie A) - doskonalenie biotechnologii masowej produkcji ekologicznego materiału obsadowego karpia

Zadanie B) - optymalizacja produkcji ekologicznych karpia handlowych poprzez bardziej efektywne wykorzystanie dostępnych pasz ekologicznych, dozwolonych do wykorzystania w ekologicznej produkcji karpia

Pełny opis badań, wykorzystanego materiału doświadczalnego oraz metodyki prowadzenia doświadczeń i analizy wyników znajduje się na stronie internetowej, wskazanej na końcu niniejszego artykułu.

4. Wyniki.

4.1. Omówienie warunków termicznych i hydrologicznych.

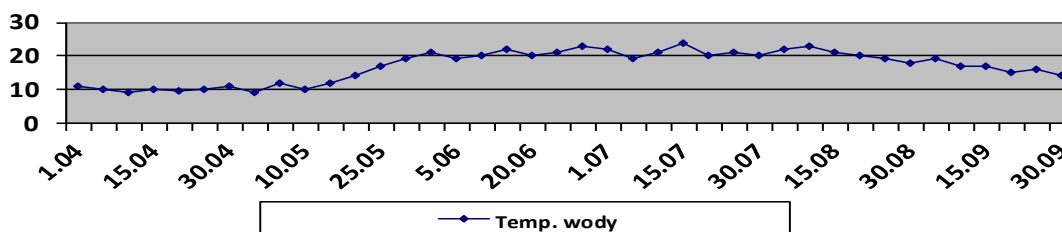
Na wykresie nr 1 przedstawiono średnie dobowe temperatury wody w sezonie produkcyjnym 2017 r.

Rok 2017 był dla produkcji karpiowej wybitnie nietypowym sezonem ze względu na nietypowe i niekorzystne warunki termiczne. Po wczesnowiosennym ociepleniu, co miało miejsce na przełomie marca i kwietnia, temperatura wody w kwietniu i maju wahała się w granicach 10-12°C. W tym czasie wystąpiły spadki temperatury powietrza, znacząco poniżej zera. Gwałtowne i długotrwałe ochłodzenie wody spowodowało ograniczenie ilości pokarmu naturalnego, dostępnego dla karpia. Zgodnie z przyjętymi dla produkcji karpiowej standardami chowu, w maju i czerwcu powinno zostać skarmione około 25% ilości paszy przeznaczonej na dany sezon. W roku 2017, w maju i czerwcu, skarmiono w trakcie doświadczeń zaledwie 8%, zamiast zaplanowanych 25% całkowitej ilości karmy, czyli trzykrotnie mniej. Straty takiej nie można potem „nadgonić” w trakcie sezonu.

Równie niekorzystny jak wiosna okazał się również koniec sezonu odrostowego, ponieważ już pod koniec sierpnia temperatura powietrza, i tym samym wody, spadała poniżej 18°C, czyli temperatury uznawanej za dolną optymalną do wzrostu karpia w stawach.

Podsumowując, rok 2017 był trudnym i z pewnością wyjątkowo specyficznym sezonem dla stawowej produkcji karpiowej. Bardzo mała liczba dni ciepłych, niemal dwukrotnie niższa niż roku 2016, miała z pewnością wpływ na uzyskane wyniki doświadczeń.

Wykres 1. Zmiany termiki wody w stawach doświadczalnych w obiekcie stawowym Łąki Jaktorowskie w sezonie odrostowym 2017 r.



4.2. A) - Doskonalenie biotechnologii masowej produkcji ekologicznego materiału obsadowego karpi.

4.2.A.1. – zastosowanie ekologicznych preparatów ziołowych do zwiększania zdolności adaptacyjnych i odporności na choroby materiału obsadowego karpi.

A.1.1. Wykorzystania ziół o działaniu grzybobójczym do przeprowadzania profilaktycznych kąpieeli narybku na kroczi karpi celem ograniczania ryzyka rozwoju pleśniawki na skutek uszkodzeń powstających podczas prac manipulacyjnych w trakcie odłowów i obsad.

W poniższej tabeli przedstawiono wyniki hodowlano-produkcyjne kroczków karpi odchowywanych z narybku wiosennego, poddawanego podczas wiosennych obsad kąpielom profilaktycznym w wyciągach ziołowych, mających na celu zwiększenie ich odporności na choroby wywoływane przez grzyby pleśniowe.

Poniżej przedstawiono oznaczenia grup doświadczalnych:

- I – ruta 250ml/50l wody przez 3h
- II – ruta 500ml/50l wody przez 3h
- III – jeżówka 250ml/50l wody przez 3h
- IV – jeżówka 500ml/50l wody przez 3h
- V – mieszanka ziół 250ml/50l wody przez 3h
- VI – mieszanka ziół 500ml/50l wody przez 3h
- VII – ruta 250ml/50l wody przez 6h
- VIII – ruta 500ml/50l wody przez 6h
- IX – jeżówka 250ml/50l wody przez 6h
- X – jeżówka 500ml/50l wody przez 6h
- XI – mieszanka ziół 250ml/50l wody przez 6h
- XII – mieszanka ziół 500ml/50l wody przez 6h
- XIII – grupa kontrolna, wspólna dla 3h i 6h

Najlepsze rezultaty podchowu uzyskano w grupie VIII, w której narybek karpi kąpany był w wyciągu z ruty, dodanym do wody w ilości 500ml/50l wody. W grupie tej, przy bardzo dobrej przeżywalności wynoszącej 83,3%, uzyskano jednocześnie kroczi o wysokim przyroście jednostkowym, który wyniósł średnio 348g/szt. W efekcie produkcja kroczków wyniosła nieco ponad 1000kg/ha, a koszt produkcji był znacząco niższy niż we wszystkich pozostałych grupach doświadczalnych.

Bardzo dobrą przeżywalność, 83,3%, uzyskano także w grupach IV i VI, kąpanych w wyciągach z jeżówki (IV) lub tymianku (VI) w stężeniu 500ml/50l wody odpowiednio przez 3h lub 6h. Jednakże w grupach tych wielkość odłowionych kroczków była zdecydowanie mniejsza a niżeli w grupie VIII, w efekcie czego produkcja była znacząco niższa a współczynniki pokarmowe wyższe. W końcowym efekcie koszt paszy zużytej na uzyskanie jednego kilograma produkcji kroczków karpi był niemal taki, jak w grupie kontrolnej.

Najgorszy wynik uzyskano w grupie II, w której narybek karpi kąpany był w wyciągu z ruty o stężeniu 250ml/50l wody przez okres 3h. Jest to dość zaskakujący wynik, biorąc pod uwagę fakt, że najlepszy rezultat uzyskano również w przypadku zastosowania wyciągu z ruty, w grupie VIII. Jednakże w grupie VIII ryby poddane były dwukrotnie wyższemu stężeniu przez dwukrotnie dłuższy czas ekspozycji na działanie surowca ziołowego. Wydaje się, że generalnie lepsze wyniki produkcyjne uzyskiwano w przypadku dłuższych kąpieeli (grupy VI – XII).



Tabela 1. Wyniki wychowu kroczków karpi w nawiązaniu do metodyki profilaktycznych kąpiei narybku w wyciągach ziołowych w okresie wiosennych obsad (oznaczenia symboli: S – przeżywalność, g/szt. – średnia masa jednostkowa, P – produkcja, f gosp. – współczynnik pokarmowy gospodarczy)

Grupa	Parametr hodowlano-produkcyjny				
	S (w %)	g/szt.	P (kg/ha)	f gosp.	Koszt paszy (PLN)
I	50	326	386	2,3	2,53
II	33,3	350	405	2,6	2,86
III	66,7	275	497	2,1	2,31
IV	83,4	315	722	1,9	2,09
V	50	313	553	2,3	2,53
VI	83,3	280	670	2,0	2,2
VII	66,7	368	640	2,0	2,2
VIII	83,3	348	1006	1,3	1,43
IX	66,7	311	549	2,1	2,31
X	66,7	323	575	2,1	2,31
XI	66,7	273	506	2,5	2,75
XII	50	324	394	2,3	2,53
Kontrola	60	333	708	2,1	2,31

Uzyskane w ramach opisanego doświadczenia wyniki są interesujące i wskazują, że można w istotny sposób wpływać na jakość dwuletniego materiału obsadowego karpi poprzez stosunkowo prosty zabieg kąpiei materiału obsadowego w okresie wiosennych obsad. Wyniki te wymagają jednak potwierdzenia w kolejnych doświadczeniach, które wykażą zarówno prawdziwość wstępnych ustaleń jak również pozwolą zoptymalizować dawkowanie ziół i czas ekspozycji na działanie ziół, co jest ważne z produkcyjnego punktu widzenia.

Ad A.1.2. Wykorzystania ziół o działaniu antystresowym do przeprowadzania kąpiei materiału obsadowego ekologicznych karpi podczas odłowów i obsad stawów, celem poprawy jego kondycji, zmniejszenia ryzyka zachorowań indukowanych stresem oraz poprawy przeżywalności.

Wyniki doświadczeń, dotyczących wpływu kąpiei materiału obsadowego ekologicznych karpi w surowcach ziołowych mających działanie antystresowe przedstawiono w tabeli 2. Poniżej przedstawiono również oznaczenia grup doświadczalnych:

- I – melisa + kozłek lekarski 250ml/50l wody przez 3h
- II – melisa + kozłek lekarski 500ml/50l wody przez 3h
- III – jeżówka 250ml/50l wody przez 3h
- IV – jeżówka 500ml/50l wody przez 3h
- V – traganek mongolski + Saposhnikovia divaricata 250ml/50l wody przez 3h
- VI – traganek mongolski + Saposhnikovia divaricata 500ml/50l wody przez 3h
- VII – melisa + kozłek lekarski 250ml/50l wody przez 6h
- VIII – melisa + kozłek lekarski 500ml/50l wody przez 6h
- IX – jeżówka 250ml/50l wody przez 6h
- X – jeżówka 500ml/50l wody przez 6h
- XI – traganek mongolski + Saposhnikovia divaricata 250ml/50l wody przez 6h
- XII – traganek mongolski + Saposhnikovia divaricata 500ml/50l wody przez 6h
- XIII – grupa kontrolna, wspólna dla 3h i 6h



Wyniki doświadczenia dotyczącego zastosowania naparów/odwarów z ziół o działaniu immunostymulującym i antystresowym do kąpieli narybku letniego obsadzonego na narybek jesienny były zaskakująco złe. Najwyższą przeżywalność, wynoszącą zaledwie 14%, uzyskano w grupie kontrolnej. W pozostałych grupach przeżywalność narybku wyniosła zaledwie kilka procent, a w przypadku niektórych grup doświadczalnych nie odłowiono z poszczególnych kwater - powtórzeń ani jednej ryby. W zaistniałej sytuacji obliczanie parametrów hodowlano-produkcyjnych mija się z sensem, ponieważ są one obciążone bardzo dużym błędem.

Tabela 2. Wyniki wychowu narybku jesiennego karpi w nawiązaniu do metodyki profilaktycznych kąpieli narybku letniego w wyciągach ziołowych o działaniu antystresowym (oznaczenia symboli: S – przeżywalność, g/szt. – średnia masa jednostkowa, P – produkcja, f gosp. – współczynnik pokarmowy gospodarczy)

Grupa	Parametr hodowlano-produkcyjny				
	S (w %)	g/szt.	P (kg/ha)	f gosp.	Koszt paszy (PLN)
I	2	26	26	-	-
II	3	25	38	-	-
III	0	0	0	-	-
IV	0	0	0	-	-
V	2	23	23	-	-
VI	1	28	14	-	-
VII	0	0	0	-	-
VIII	0	0	0	-	-
IX	2	22	22	-	-
X	1	23	12	-	-
XI	3	27	41	-	-
XII	1	23	12	-	-
Kontrola	14	43	171	-	-

Podsumowując, wyniki kąpieli narybku letniego karpi w wyciągach z ziół o działaniu antystresowym są niemożliwe do jednoznacznego zinterpretowania na obecnym etapie poznania. Wskazane jest ich powtórzenie w zmodyfikowanej formule tj. z zastosowaniem stężeń ziół takich jak tegoroczne oraz niższych celem uzyskania jednoznacznej odpowiedzi, czy negatywny efekt był jedynie przypadkowy, czy też faktycznym skutkiem negatywnego działania ziół na letni narybek karpi.

Ad. A.1.3. – stymulacja i wspieranie układu immunologicznego materiału obsadowego karpi poprzez suplementowanie paszy zbożowej ziołami o działaniu immunostymulującym.

Zestawienie wybranych parametrów hodowlano-produkcyjnych, uzyskanych w ramach doświadczenia dotyczącego wpływu suplementowania paszy zbożowej, podawanej dla narybku na kroczi karpi, surowcami ziołowymi o działaniu immunostymulującym przedstawiono w poniższej tabeli 3. W trakcie eksperymentu prowadzono następujące grupy doświadczalne:

- I – ruta 1kg/tonę karmy
- II – ruta 2kg/tonę karmy
- III – ruta 5kg/tonę karmy
- IV – jeżówka 1kg/tonę karmy
- V – jeżówka 2kg/tonę karmy
- VI – jeżówka 5kg/tonę karmy



- VII – traganek 1kg/tonę karmy
- VIII – traganek 2kg/tonę karmy
- IX – traganek 5kg/tonę karmy
- X – Saposhnikovia divaricata 1kg/tonę karmy
- XI – Saposhnikovia divaricata 2kg/tonę karmy
- XII – Saposhnikovia divaricata 5kg/tonę karmy
- XIII – S. divaricata + traganek 1kg/tonę karmy
- XIV – S. divaricata + traganek 2kg/tonę karmy
- XV – S. divaricata + traganek 5kg/tonę karmy
- XVI- kontrola - płatki pszenżyta

Uzyskane wyniki doświadczeń wskazują, że w większości przypadków stosowanie dodatku ziół do tradycyjnej karmy zbożowej miało pozytywny wpływ na uzyskiwane wyniki chowu kroczków karpi. Zwiększała się opłacalność chowu poprzez obniżenie kosztów paszy skarmionej na uzyskanie jednostki produkcji dwuletniego materiału obsadowego ekologicznych karpi.

Tabela 3. Wyniki hodowlano-produkcyjne kroczków karpi dokarmianych śrutą zbożową suplementowaną ziołami o działaniu immunostymulującym. (oznaczenia symboli: S – przeżywalność, g/szt. – średnia masa jednostkowa, P – produkcja, f gosp. – współczynnik pokarmowy gospodarczy).

Grupa	Parametr hodowlano-produkcyjny				
	S (w %)	g/szt.	P (kg/ha)	f gosp.	Koszt paszy (PLN)
I	60	320	1041	1,0	1,10
II	75	250	1000	1,0	1,10
III	60	243	910	1,1	1,21
IV	23	233	277	3,0	3,30
V	60	291	872	1,2	1,32
VI	55	280	840	1,2	1,32
VII	70	316	1044	1,0	1,1
VIII	35	263	527	2,0	2,20
IX	45	325	695	1,6	1,76
X	45	321	771	1,8	1,98
XI	60	215	699	1,5	1,65
XII	38	321	665	1,6	1,76
XIII	28	271	340	3,0	3,3
XIV	25	274	342	3,0	3,3
XV	53	234	619	1,9	2,09
XVI	40	394	590	1,5	1,65

Najlepsze wyniki uzyskano w grupach II (ruta w ilości 2kg/1 tonę karmy zbożowej) i VII (traganek w ilości 1kg/1 tonę karmy zbożowej), w których przeżywalność ryb była niemal dwukrotnie wyższa a niżeli w grupie kontrolnej. Wysoka przeżywalność obsady miała swoje odzwierciedlenie w produkcji, która w grupach II i VII wyniosła około 1000kg/ha. Równie wysoką produkcję (1041kg/ha) uzyskano w grupie I, przy czym był to efekt nieco niższej przeżywalności obsady i jej mniejszej liczebności (60%), co sprzyjało uzyskiwaniu przez karpi wyższych przyrostów jednostkowych. W efekcie, w omawianych grupach doświadczalnych koszt paszy zużytej na uzyskanie 1kg kroczków ekologicznych karpi był o 50 groszy (50%!) niższy a niżeli w grupie kontrolnej.



Najgorsze rezultaty, pod względem wyników hodowlano-produkcyjnych uzyskano w grupach IV oraz XIII i XIV. Szczególnie zaskakujące są wyniki z grup XIII i XIV, w których zastosowano mieszankę ziół składającą się z traganka oraz Saposhnikovii. Zioła te podawane osobno nie wykazały istotnego negatywnego wpływu na obsadę. Co więcej, w grupie, w której podawano sam traganeek w ilości 1kg/tonę karmy (grupa VII) uzyskano jeden z najlepszych wyników. Natomiast w postaci mieszanki zioła te wykazały zdecydowanie negatywny wpływ na uzyskane wyniki produkcyjne.

4.2.A.2 – Doskonalenie metodyki wychowu narybku jesiennego karpi, wyjściowego materiału do masowego chowu ekologicznych karpi konsumpcyjnych, w ramach którego przeprowadzono obserwacje dotyczące:

Ad. A.2.1. – porównania efektywności dokarmiania narybku karpi mieszanką ekologicznych zbóż (pszenica, pszenżyto, jęczmień), podawaną w tradycyjnej postaci (śrutę) poddaną procesowi granulacji we własnym zakresie w ramach gospodarstwa.

Wyniki wychowu narybku jesiennego karpi dokarmianego paszami zbożowymi podawanymi w tradycyjnej sypkiej postaci oraz w formie granulatu wytwarzanego bezpośrednio w gospodarstwie przedstawiono w poniższej tabeli 4. Oznaczenia grup doświadczalnych:

- I – pasza sypka, obsada 10.000szt/ha
- II – pasza sypka, obsada 20.000szt/ha
- III – pasza sypka, obsada 30.000szt/ha
- IV – pasza granulowana, obsada 10.000szt/ha
- V- pasza granulowana, obsada 20.000szt/ha
- VI – pasza granulowana, obsada 30.000szt/ha
- VII – pokarm naturalny

Tabela 4. Wyniki hodowlano-produkcyjne narybku jesiennego karpi dokarmianego śrutą zbożową podawaną w postaci sypkiej lub w postaci granulatu sporządzanego w gospodarstwie. (oznaczenia symboli: S – przeżywalność, g/szt. – średnia masa jednostkowa, P – produkcja, f gosp. – współczynnik pokarmowy gospodarczy).

Grupa	Parametr hodowlano-produkcyjny				
	S (w %)	g/szt.	P (kg/ha)	f gosp.	Koszt paszy (PLN)
I	55	41	241	4,1	4,5
II	60	40	504	3,0	3,3
III	77	29	669	3,0	3,3
IV	40	60	242	3,5	4,1
V	70	38	473	3,2	3,7
VI	60	29	530	3,4	4,0
VII	53	28	295	0	0

Uzyskane wyniki należy uznać za dobre, ponieważ niemal we wszystkich grupach doświadczalnych przeżywalność narybku była stosunkowo wysoka i wyniosła ponad połowę obsadzonych ryb. Wyjątek stanowiła grupa IV, obsada 10.000szt/ha dokarmiana paszą granulowaną własnej produkcji, w której przeżywalność wyniosła 40%. Wysoką przeżywalność, 53%, uzyskano nawet w grupie VII, wzrastającej tylko na pokarmie naturalnym. Na przykładzie tej grupy widać jak złym sezonem był rok 2017, ponieważ w ubiegłych latach produkcja narybku na pokarmie naturalnym była nawet dwukrotnie wyższe.



Wyniki przedstawione w tabeli sugerują, że stosując do dokarmiania narybku paszę w postaci granulowanej uzyskano gorsze rezultaty a niżeli przy tradycyjnym dokarmianiu sypką karmą. Niemal wszystkie analizowane parametry hodowlano-produkcyjne były gorsze w grupach dokarmianych granulatem produkowanym we własnym zakresie na poziomie gospodarstwa. Wyższy był również koszt skarmionej paszy, zarówno ze względu na wyższe współczynniki pokarmowe w grupach dokarmianych granulatem jak również fakt, że wyprodukowanie granulatu kosztowało ok. 20gr/kg paszy.

Jednakże przyczyny gorszych wyników w grupach dokarmianych granulatem spowodowane zostały problemami technicznymi na etapie samodzielnego wytworzenia granulatu dla letniego narybku karpia bezpośrednio w gospodarstwie. Wyprodukowany granulak miał zdecydowanie zbyt duże rozmiary. Pomimo gorszych wyników produkcyjnych, uzyskanych w grupach dokarmianych własnym granulatem, koszt paszy skarmionej w tych grupach nie są drastycznie wyższe. Można zakładać, że po dopracowaniu technologii wytwarzania granulatu we własnym zakresie lub też wypracowania nowej metodyki skarmiania np. podawanie karmy sypkiej na początku odchowu a później dopiero granulatu, w istotny sposób poprawi efektywność chowu rocznego ekologicznego materiału obsadowego karpia.

Podsumowując, pomimo bardzo dużych trudności z wyprodukowaniem odpowiedniego granulatu, uzyskane wyniki zastosowania dla narybku jesiennego karpia pasz granulowanych wyprodukowanych na poziomie gospodarstwa, należy uznać za obiecujące i celowe jest ich kontynuowanie w kolejnych latach. Konieczne jest natomiast zmodyfikowanie metodyki produkcji własnych granulatów i ich stosowania do dokarmiania ekologicznego narybku karpia. Osiągnąć to można np. poprzez zastosowanie bardziej precyzyjnych urządzeń służących peletowaniu pasz albo też kombinowanego dokarmiania: najpierw paszami sypkimi a potem, po osiągnięciu przez narybek masy ok. 20g, własnym granulatem.

Ad. A.2.2. – porównanie efektów dokarmiania narybku ekologiczna mieszanką zbożową, suplementowaną makuchami z lnu, podawaną w tradycyjnej postaci sypkiej oraz w postaci granulatu sporządzanego bezpośrednio w gospodarstwie

Wyniki wychowu narybku jesiennego karpia dokarmianego tradycyjną paszą zbożową w tradycyjnej sypkiej postaci oraz w formie granulatu wytwarzanego bezpośrednio w gospodarstwie przedstawiono w poniższej tabeli 5. Poniżej przedstawiono również oznaczenia grup doświadczalnych:

- I – pasza sypka, bez dodatku makuchów
- II – pasza sypka, len 2%
- III – pasza sypka, len 5%
- IV – pasza granulowana, len 2%
- V- pasza granulowana, len 5%
- VI –pokarm naturalny



Tabela 5. Wyniki hodowlano-produkcyjne narybku jesiennego karpia dokarmianego śrutą zbożową podawaną w postaci sypkiej lub w postaci granulatu sporządzanego w gospodarstwie. (oznaczenia symboli: S – przeżywalność, g/szt. – średnia masa jednostkowa, P – produkcja, f gosp. – współczynnik pokarmowy gospodarczy).

Grupa	Parametr hodowlano-produkcyjny				
	S (w %)	g/szt.	P (kg/ha)	f gosp.	Koszt paszy (PLN)
I	60	40	504	3,0	3,3
II	50	38	378	4,0	4,5
III	55	36	474	3,2	3,6
IV	56	35	402	3,7	4,2
V	55	39	499	3,1	3,5
VI	53	28	295	0	0

Uzyskane wyniki potwierdziły dotychczasowe spostrzeżenia, że przy obsadzie narybku większej niż 10.000szt/ha dodatek makuchów lnianych do paszy zbożowej ma negatywny wpływ na uzyskiwane wyniki produkcyjne narybku karpia ekologicznych. Najlepsze rezultaty uzyskano bowiem w grupie I, w której narybek dokarmiany był tylko samą śrutą zbożową. We wszystkich pozostałych grupach doświadczalnych wyniki produkcyjne były gorsze czy to pod względem przeżywalności czy też sumarycznej produkcji bądź też kosztów produkcji, wyrażonych w postaci kosztów zużytej paszy na uzyskanie 1kg narybku.

Podobnie jak w przypadku doświadczeń opisanych w punkcie A.2.1., również i tych doświadczeniach narybek dokarmiany paszami granulowanymi wytwarzanymi na poziomie gospodarstwa cechował się gorszymi wynikami hodowlano-produkcyjnymi a niżeli dokarmiany z wykorzystaniem tradycyjnej sypkiej śruty. Zarówno przeżywalność ryb, produkcja czy też koszt zużytej paszy były wyższe niż w grupie dokarmianej samą sypką śrutą. Był to jednak, jak opisano to wcześniej, efekt trudności z uzyskaniem odpowiednio małych partykuł granulatu dla narybku letniego na najwcześniejszym etapie wzrostu ryb.

Porównując jednak pomiędzy sobą wyniki z grup, w których stosowano karmę zbożową suplementowaną makuchami z lnu w postaci sypkiej lub granulowanej, można stwierdzić, że w grupach dokarmianych paszą w formie granulowanej uzyskano lepsze rezultaty a niżeli w grupach dokarmianych śrutą sypką. Wyniki te wskazują, że proces granulacji może mieć pozytywny wpływ na późniejsze efekty produkcji narybku paszą wzbogaconą śrutą lnianą. Trudno nazwać ten proces obróbką termiczną, ale proces granulacji wiąże się ze znacznym podgrzaniem peletowanego materiału. Może to powodować niszczenie substancji antyodżywczych, znajdujących się w makuchach lnianych. Konieczne jest jednak dopracowanie technologii i/lub metodyki pozyskiwania drobnego granulatu lub łączenia chowu opartego na paszy sypkiej i, po osiągnięciu przez narybek odpowiedniej wielkości, przechodzenia na granulaty

Ad A.2.3. - porównanie efektów dokarmiania narybku ekologicznej mieszanką zbożową, suplementowaną łubinem, podawaną w tradycyjnej postaci sypkiej oraz w postaci granulatu sporządzanego bezpośrednio w gospodarstwie

Wyniki wychowu narybku jesiennego karpia dokarmianego paszą zbożową suplementowaną łubinem i podawaną rybnom w tradycyjnej sypkiej postaci oraz w formie granulatu wytwarzanego bezpośrednio w gospodarstwie przedstawiono w poniższej tabeli 6. Oznaczenia grup doświadczalnych:



- I – pasza sypka, bez dodatku łubinu
- II – pasza sypka, łubin 10%
- III – pasza sypka, łubin 20%
- IV – pasza sypka, łubin 50%
- V- pasza granulowana, łubin 10%
- VI – pasza granulowana, łubin 20%
- VII – pasza granulowana, łubin 50%

Tabela 6. Wyniki hodowlano-produkcyjne narybku jesiennego karpia dokarmianego śrutą zbożową suplementowaną łubinem w postaci sypkiej lub w postaci granulatu sporządzanego w gospodarstwie. (oznaczenia symboli: S – przeżywalność, g/szt. – średnia masa jednostkowa, P – produkcja, f gosp. – współczynnik pokarmowy gospodarczy).

Grupa	Parametr hodowlano-produkcyjny				
	S (w %)	g/szt.	P (kg/ha)	f gosp.	Koszt paszy (PLN)
I	60	40	504	3,0	3,3
II	55	39	433	3,5	4,0
III	48	35	333	4,5	5,3
IV	55	37	401	3,7	4,8
V	38	44	332	3,8	4,5
VI	50	42	418	3,3	4,1
VII	63	41	522	2,8	3,8

Uzyskane efekty zastosowania suplementacji tradycyjnej paszy zbożowej (nisko białkowej) bogatym w białko łubinem były zaskakująco niekorzystne w przypadku podawania takiej karmy w postaci sypkiej (grupy II, III i IV). W grupach tych stwierdzono obniżenie przeżywalności i znaczny wzrost współczynników pokarmowych. W efekcie koszt skarmionej paszy, skarmionej na uzyskanie 1kg narybku karpia, był o 1-2zł/kg wyższy w niżeli w grupie kontrolnej.

W przypadku skarmiania paszy w postaci granulowanej, wzrostowi dodatku łubinu towarzyszył stały wzrost uzyskanych w doświadczeniu parametrów hodowlano-produkcyjnych. Przy najwyższym poziomie suplementacji (grupa VII) uzyskano efekty lepsze aniżeli w grupie kontrolnej dokarmianej samym sypkim zbożem. Niemniej jednak koszt skarmionej paszy był o wyższy ok. 50gr/kg wyhodowanych ryb a niżeli w przypadku skarmiania samej śrut, chociaż współczynnik pokarmowy w grupie narybku dokarmianego granulatem był o 10% niższy. Efekt wzrostu kosztu zużytej karmy w grupach dokarmianych granulatem spowodowany był wysokim udziałem łubinu, droższego o połowę w stosunku do zboża, oraz procesu przygotowania granulatu (wstępnego rozdrobnienia a następnie procesu granulacji), co przeciętnie oszacowano na ok. 20gr/kg uzyskanego granulatu.

Podsumowując całość wyników, uzyskanych w ramach całego podzadania oznaczonego symbolem A.2., dotyczącego doskonalenia metodyki wychowu rocznego materiału obsadowego ekologicznych karpia, należy stwierdzić, że pomimo bardzo dużych trudności z wyprodukowaniem odpowiedniego granulatu, należy uznać za obiecujące i celowe jest ich kontynuowanie w kolejnych latach. Konieczne jest jednak zmodyfikowanie metodyki produkcji własnych granulatów i ich stosowania do dokarmiania ekologicznego narybku karpia. Osiągnąć to można np. poprzez zastosowanie bardziej precyzyjnych urządzeń służących peletowni pasz. Innym rozwiązaniem może być wprowadzenie dokarmiania kombinowanego. W początkowej fazie produkcji, bezpośrednio po obsadzeniu narybku letniego do przesadek II, dokarmiać narybek przez ok. miesiąc paszami sypkimi. Potem, po osiągnięciu przez karpie masy ok. 20g, własnym granulatem. Ocena, która z metod będzie



umożliwić uzyskanie lepszych rezultatów, tak pod względem produkcyjnym jak i ekonomicznym, możliwa będzie po przeprowadzeniu cyklu doświadczeń w tym zakresie.

4.2.B Optymalizacja produkcji ekologicznych karpí handlowych poprzez bardziej efektywne wykorzystanie dostępnych pasz ekologicznych, dozwolonych do wykorzystania w ekologicznej produkcji karpí.

Ad B.1. Porównanie wpływu zastosowania pasz granulowanych oraz zbóż na zdrowotność i ekonomiczne wyniki chowu ekologicznych karpí konsumpcyjnych.

W poniższej tabeli 7 przedstawiono wyniki doświadczeń dotyczących określenia wpływu sposobu przygotowania pasz zbożowych (podawanych karpíom jako zboża jednorodne lub mieszanka trzech zbóż, w postaci sypkiej lub granulowanej) na wyniki produkcyjne, ogólny stan ichtiopatologiczny oraz jakość mięsa dwuletnich ekologicznych karpí konsumpcyjnych.

Tabela 7. Wpływ rodzaju zboża oraz formy jego skarmiania (pasza sypka lub granulaty produkowane sposobem gospodarczym) na wybrane wyniki hodowlano-produkcyjne dwuletnich ekologicznych karpí konsumpcyjnych. (S – przeżywalność obsady, Δk_c – przyrost jednostkowy (końcowa masa jednostkowa pomniejszona o 100g, czyli średnią masę narybku w momencie wiosennej obsady), P – produkcja w przeliczeniu na 1ha stawu, f – gospodarczy współczynnik pokarmowy skarmianej paszy.

Rodzaj karmy	S w %	Δk_c w g/szt.	P w kg/ha	f w kg paszy/kg ryb	Koszt paszy zł/kg ryb
zboża w postaci sypkiej					
pszenżyto	100	733	832	2,6	2,86
jęczmień	75	972	765	2,8	3,36
owies nagi	50	1280	690	3,1	3,41
zboża w postaci granulowanej					
pszenżyto	100	816	916	2,2	2,52
jęczmień	100	826	926	2,2	2,74
owies nagi	100	778	878	2,5	2,90
pszenżyto + jęczmień + owies nagi w postaci sypkiej					
	75	858	705	3,2	3,84
pszenżyto + jęczmień + owies nagi w postaci granulowanej					
	100	903	977	3,2	3,54
Granulat przemysłowy	100	1190	1120	1,8	19,8
Pokarm naturalny	50	435	218	-	0

Najniższy przyrost jednostkowy i najmniejszą produkcję z jednostki powierzchni uzyskano w przypadku karpí wznoszących wyłącznie na pokarmie naturalnym. Uzyskane ryby miały masę jednostkową nieznacznie przekraczającą 500g/szt (przyrost należy powiększyć o 100g, gdyż tyle ważyły karpíe w chwili obsady) i są to ryby „niesprzedawalne” obecnie na polskim rynku jako karpíe konsumpcyjne.

Najwyższe parametry produkcyjne (przyrosty jednostkowe, wielkość produkcji) uzyskano w grupie dokarmianej przemysłowym granulatem. Jednakże koszt paszy zużytej na uzyskanie 1kg karpí



handlowych był w tej grupie kilkakrotnie wyższy a niżeli w pozostałych grupach żywieniowych. Tak wysoki koszt produkcji, uwzględniający przecież jedynie koszt zużytej paszy, czyni taki system produkcji w chwili obecnej nieefektywnym i nieaplikowanym w Polsce.

Analiza wpływu granulacji zbóż na uzyskiwane wyniki produkcyjne pozwala jednoznacznie stwierdzić, że zabieg granulacji znacząco poprawiał wyniki hodowlane w porównaniu do skarmiania zboża w postaci sypkiej. W grupach dokarmianych jednorodnymi zbożami lub mieszanką trzech zbóż skarmianych w postaci granulowanej, przeżywalność karpki wyniosła 100%. W grupach dokarmianych zbożami sypkimi przeżywalność obsadzonych karpki była wyraźnie niższa. Jedynie w grupie dokarmianej pszenżytem wyniosła 100%, jak w grupach dokarmianych granulowanymi zbożami. Także pozostałe parametry hodowlano-produkcyjne, a szczególnie produkcja z jednostki powierzchni, były wyraźnie lepsze w przypadku tych grup doświadczalnych, które dokarmiane były zbożami w postaci granulowanej. Co prawda największy przyrost jednostkowy uzyskano w grupie dokarmianej owsem nagim, jednakże przy słabej przeżywalności, wynoszącej 50% obsady. W rezultacie była to grupa o najniższej produkcji z 1ha powierzchni stawu.

Stwierdzono, że mieszanka trzech zbóż dających w dotychczasowych doświadczeniach najlepsze wyniki produkcyjne (pszenżyto + owies nagi + jęczmień w równych proporcjach) dała lepszy wynik produkcyjny w stosunku do samych zbóż. Dotyczy to szczególnie granulatu sporządzonego z tych zbóż. W grupie tej, przy stuprocentowej przeżywalności obsady, średnia końcowa masa odławianych ryb wyniosła nieco ponad jeden kilogram, co można przyjąć jako minimalną masę końcową dla karpki konsumpcyjnych.

Pasze granulowane sporządzane na poziomie gospodarstwa pozwalają w istotny pozytywny sposób wpływać na uzyskiwane wyniki produkcyjne oraz ekonomiczną efektywność chowu dwuletnich karpki konsumpcyjnych. Wyniki przeprowadzonych doświadczeń pozwalają stwierdzić, że zastosowanie zbóż w postaci granulowanej umożliwiło zaoszczędzenie ok. 30-50gr na karmie zużytej na uzyskanie kilograma wyhodowanej dwuletniej handlowki ekologicznych karpki. W trakcie doświadczenia wykorzystano do granulowania zbóż proste i tanie urządzenie, pozwalające na wyprodukowanie ok. 150kg granulatu w ciągu godziny. Urządzenie to w pełni pokrywało zapotrzebowanie na paszę w trakcie prowadzonych badań. Wyliczony koszt dodatkowy, na rozdrobnienie oraz granulację, był o około 20gr/kg wyższy w stosunku do zbóż w postaci sypkiej. Można przyjąć, że w przypadku większych i bardziej zaawansowanych technologicznie urządzeń do rozdrabniania zbóż i ich granulacji koszt sporządzenia granulatu będzie spadał. Tym samym koszt produkcji, ze względu na wyższe przyrosty ryb i mniejsze zużycie paszy, powinien być mniejszy.

5. Podsumowanie.

Przeprowadzone w 2017 działania wspomagające zdrowotność i kondycję ekologicznych karpki, polegające na prostych zabiegach kąpielii materiału obsadowego w wyciągach ziołowych sporządzanych bezpośrednio w gospodarstwie, powodowały znaczącą poprawę ekonomicznej efektywności produkcji dwuletniego materiału obsadowego. W grupach, w których dzięki kąpielom uzyskano najwyższą przeżywalność obsadzanego materiału, koszt paszy skarmionej na uzyskanie 1kg ekologicznych kroczków był niższy przeciętnie o 10%-30%, w sporadycznych przypadkach nawet o 50%.

Podobnie pozytywny efekt ekonomiczny uzyskano dodając do karmy zbożowej zioła lub ich mieszanki w postaci pudrowanej. Ruta lub traganek stymulowały odporność oraz przyrosty ryb, dzięki czemu następowało obniżenie zużycia skarmianej. W rezultacie koszt zboża, suplementowanego rutą



lub tragankiem, skarmionego na uzyskanie 1kg ekologicznych kroczków był o 30%-50% niższy w porównaniu do czystego zboża.

Jednakże skuteczność i ekonomiczna efektywność stosowania ziół w produkcji ekologicznych karpia wymaga przeprowadzenia dalszych badań, bowiem wyniki uzyskane w roku 2017 wykazały nie tylko pozytywny, ale też bardzo negatywny efekt stosowania dodatków ziołowych w produkcji ekologicznych karpia. Te same zioła, podane w innym stężeniu, przez inny czas lub innej grupie wiekowej karpia, wykazywały albo obojętne albo wręcz toksyczne działanie.

Bardzo dobrym przykładem mogą być efekty działania traganka mongolskiego oraz Saposhnikovii. Zioła te, podawane kroczkom karpia rozdzielnie, wyraźnie podnosiły wyniki produkcyjne i tym samym ekonomiczną opłacalność produkcji lub, w najgorszym przypadku, nie powodowały ich pogorszenia. Podawane kroczkom karpia w postaci mieszanki spowodowały wzrost śmiertelności obsady, obniżenie wyników produkcyjnych i dwukrotny wzrost kosztów skarmionej paszy.

Zaskakująco złe rezultaty uzyskano stosując kąpiele ziołowe w odniesieniu do narybku letniego, czyli w fazie produkcji rocznego materiału obsadowego. Wyniki przeprowadzonych doświadczeń sugerują, że działania takie nie powinny być podejmowane w ogóle, ponieważ powodują masowe śnięcia narybku. Wyniki te wymagają jednak powtórzenia, ponieważ bardzo niską przeżywalność uzyskano także w grupie niepoddawanej działaniu ziół.

Jako bardzo obiecujące należy uznać wyniki doświadczeń dotyczące zastosowania do dokarmiania ekologicznych karpia granulatów produkowanych bezpośrednio w gospodarstwie. Pomimo, że proces granulacji podnosi koszt skarmianej paszy o około 20gr/kg, to jest to i tak znikomy wydatek w stosunku do przemysłowo wytwarzanych ekologicznych granulatów, których cena jest kilkakrotnie wyższa a niżeli ekologicznych zbóż. Efekt ekonomiczny stosowania granulatu był różny w zależności od wieku dokarmianych karpia.

W przypadku rocznego materiału, narybku, efekty stosowania granulatu były zbliżone a częściej gorsze o 10-30% a niżeli paszy sypkiej. Jednakże był to głównie efekt technicznych trudności z wyprodukowaniem odpowiednio małego granulatu (poniżej 1mm), którym można by dokarmiać narybek letni bezpośrednio po jego przeniesieniu z przesadek I do przesadek II.

W przypadku dwuletnich karpia konsumpcyjnych produkcyjny i ekonomiczny efekt stosowania własnych granulatów był zdecydowanie pozytywny. W grupach doświadczalnych, w których zastosowano granulaty wyprodukowane bezpośrednio w gospodarstwie uzyskano lepszą przeżywalność dwuletniej handlówki oraz niższe o około 20-40% współczynniki pokarmowe. W efekcie, po uwzględnieniu kosztów wyprodukowania granulatu, koszt paszy skarmionej na uzyskanie kilograma dwuletniej ekologicznej handlówki był o 30-50gr niższy w stosunku do paszy tradycyjnej, w postaci sypkiej.

Korzystne efekty produkcyjne i ekonomiczne uzyskano również poprzez suplementowanie węglowodanowych pasz zbożowych wysokobiałkowym łubinem. Pomimo tego, że łubin jest o 50% droższy a niżeli zboża, to jego dodatek sprzyjał uzyskiwaniu przez karpie wyższych przyrostów jednostkowych przy jednoczesnym niższym zużyciu skarmianej paszy. W wymiarze ekonomicznym koszt skarmianej paszy wzbogacanej łubinem był mniejszy o 10%-30% a sporadycznie nawet o 50%! niższy a niżeli samego zboża. Uzyskiwany efekt zależny był jednak od rodzaju zboża jak i formy skarmiania - w postaci granulatu efekt pozytywny był większy.

Jednakże dodatek łubinu powinien zawierać się w przedziale 10-20% w dziennej dawce pokarmowej. Przy takim poziomie suplementacji koszt skarmianej paszy był niższy o wspomniane powyżej 10-30%. Gdy dodatek łubinu sięgał 50% wówczas taki kosztowny „wsad” powodował, że w



końcowym obrachunku efekt suplementacji był już niezauważalny lub niski na tyle, że nieopłacalny ekonomicznie.

Dodatek łubinu do tradycyjnej karmy zbożowej miał jeszcze jeden bardzo ważny aspekt. Stwierdzono bowiem, że oprócz lepszych przyrostów dodatek łubinu ma korzystny wpływ na zawartość tłuszczu w mięsie dwuletnich ekologicznych karpia oraz na profil kwasów tłuszczowych. Mięso karpia dokarmianych paszą zbożową suplementowaną łubinem było chudsze i miało korzystniejszy skład kwasów tłuszczowych - ich mięso zawierało więcej prozdrowotnych kwasów z grupy n3. Wykazanie, że poprzez odpowiednio dobrany program żywieniowy można uzyskiwać karpia o mięsie chudszy i wyraźnie lepszym (prozdrowotnym) składzie kwasów tłuszczowych może mieć niebagatelne znaczenie marketingowe. Może służyć promocji ekologicznych karpia jako żywności *stricte* funkcjonalnej, co z pewnością znajdzie swoje przełożenie na ekonomiczną opłacalność produkcji.

Podsumowując, uzyskane w roku 2017 wyniki doświadczeń dotyczące stosowania w ekologicznej produkcji karpia surowców roślinnych, wprowadzenia procesu granulacji skarmianych pasz na poziomie gospodarstwa oraz wzbogacania węglowodanowych pasz zbożowych wysokobiałkowym łubinem są zachęcające i pozwalają wstępnie określić, że zabiegi takie powinny być zalecane i stosowane w ekologicznych obiektach karpiohodowlanych. Wyniki te wymagają jednak weryfikacji ze względu na wyjątkowo nietypowe dla stawowej produkcji karpiohodowlanej warunki pogodowe, jakie wystąpiły w 2017 roku.

Adres do korespondencji: miroslaw_ciesla@sggw.pl,

Pełne sprawozdanie z badań zrealizowanych w ramach zadania badawczego w 2017 roku znajduje się na stronie internetowej: <http://pir.sggw.pl/karp.html>



SZKOŁA GŁÓWNA GOSPODARSTWA WIEJSKIEGO W WARSZAWIE

5

Badania nad nowatorskimi metodami ograniczania występowania chorób i pasożytów zwierząt gospodarskich w warunkach produkcji ekologicznej. Zastosowanie dodatków fitobiotycznych w profilaktyce i leczeniu krów z subklinicznymi stanami mastitis w warunkach produkcji ekologicznej

"Zastosowanie dodatków fitobiotycznych w profilaktyce i leczeniu krów z subklinicznymi stanami *mastitis* w warunkach produkcji ekologicznej"
w ramach zadania „*Badania nad nowatorskimi metodami ograniczania występowania chorób i pasożytów zwierząt gospodarskich w warunkach produkcji ekologicznej*”
zrealizowanego z dotacji MRiRW zgodnie z umową nr HOR.re.027.6.2017

dr hab. Beata Kuczyńska, prof. SGGW, dr inż. Kamila Puppel, dr hab. Beata Madras-Majewska, prof. SGGW



1. Wprowadzenie

Rolnictwo ekologiczne jest alternatywnym do rolnictwa konwencjonalnego systemem gospodarowania i produkcji żywności, które produkuje żywność metodami naturalnymi w czystym i bezpiecznym środowisku, z wyłączeniem nawozów sztucznych i syntetycznych środków ochrony roślin, antybiotyków, hormonów, stymulatorów wzrostu i genetycznie modyfikowanych organizmów. Wszelkie zabiegi dotyczące zdrowia krów w gospodarstwach ekologicznych powinny być ukierunkowane przede wszystkim na profilaktykę, w której zabronione jest stosowanie chemicznie syntetyzowanych leków weterynaryjnych (leków alopacyjnych) i antybiotyków. W przypadku wystąpienia stanu chorobowego zaleca się wykorzystanie w leczeniu następujących grup środków: ekstraktów roślinnych, esencji, preparatów homeopatycznych i mikroelementów. W razie konieczności (ratowania życia lub ulżenia w cierpieniu) zezwala się w gospodarstwach ekologicznych na użycie leków konwencjonalnych pod kontrolą weterynarza. Jeśli zajdzie konieczność zastosowania leków konwencjonalnych - okres karencji wydłuża się dwukrotnie w stosunku do obowiązującego, a jeśli nie jest on określony - do minimum 48 godzin. Z wyjątkiem szczepień, zwalczania pasożytów i wszelkich obowiązkowych programów zwalczania chorób, jeżeli zwierzęta są poddane dwom lub większej liczbie zabiegów za pomocą chemicznie wytwarzanych leków alopacyjnych lub antybiotyków w czasie jednego roku, muszą być objęte okresem przestawiania (czyli konwersji która trwa min. 6 miesięcy).

Zapalenie wymienia, czyli *mastitis* obok zaburzeń metabolicznych i rozrodczych zaliczane jest do najpoważniejszych źródeł strat w produkcji mleka. W roli czynników etiologicznych *mastitis* występuje około 150 gatunków drobnoustrojów. Rolę dominującą w wywoływaniu zapaleń mają: *Streptococcus agalactiae*, *Str. uberis*, *Str. dysgalactiae*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* oraz wiele innych mikroorganizmów, tj.: *Mycobacterium bovis*, *Aspergillus sp.* W przypadku leczenia w gospodarstwach konwencjonalnych, wysokonakładowych wykorzystuje się głównie antybiotyki. W zależności od czynnika etiologicznego, stopnia zmian zazwyczaj leczenie trwa ok. 2 tygodni. Jednakże w przypadkach obejmujących od 20 do 70% krów w stadzie można się spotkać z formą subkliniczną *mastitis* (brak zmian klinicznych i zmian w mleku; wzrasta tylko liczba komórek somatycznych). W gospodarstwach ekologicznych w takich przypadkach alternatywą dla antybiotyków mogą być fitobiotyki. Fitobiotyki swoje dobroczynne działanie zawdzięczają głównie związkom fenolowym - flawonoidom. Jednym z najsilniejszych flawonoidów jest kwercetyna. Jest to składnik wielu roślin leczniczych. Działanie lecznicze kwercyiny nie ogranicza się tylko zmniejszania stanu zapalnego i obrzęku, ale przede wszystkim hamuje reakcje alergiczne, zabija wirusy i działa jako antyoksydant. Największe stężenie kwercyiny znajdują się w zewnętrznych łuskach cebuli. Napar z takich łusek cebulowych ma właściwości bakteriobójcze, niszczy także bakterie odporne na działanie antybiotyków. Zapach i właściwości bakteriobójcze cebuli wynikają także z zawartości organicznych związków siarki, które są aktywne nawet w bardzo małych stężeniach. Cebula, poza niedoborami witaminy C, może uzupełniać niedobory witamin A, B₁, B₂, PP, a także wielu mikroelementów, przede wszystkim cynku, ważnego czynnika w odporności przeciwwirusowej, seleniu - czynnika przeciwmiażdżycowego, fosforu - budulca tkanki kostnej, żelaza - składnika hemoglobiny, czerwonego barwnika krwi i podstawowego nośnika tlenu, oraz wapnia. Wykazuje również działanie anaboliczne, zmniejszając podatność na stres, a także niweluje negatywny wpływ substancji przeciw-odżywczych. Immunostymulacja polega na zmianie reaktywności układu immunologicznego w kierunku nasilenia odporności. Immunostymulacja nie zawsze odbywa się bezpośrednio, a aktywność immunologiczna preparatów roślinnych bądź substancji biologicznie czynnych w nich zawartych może się wyrażać różnymi efektami, m.in. wzmożoną aktywnością fagocytarną makrofagów, zwiększeniem liczby pobudzonych limfocytów B i T, wzrostem aktywności



lizozymu czy też indukcją syntezy czynnika o działaniu przeciwwirusowym - interferonu

Fitobiotyki poprzez szerokie spektrum swojego działania (działanie przeciwbiegunkowe, przeciwzapalne i przeciwgorączkowe) poprawiają stan zdrowia zwierząt. Szczególną rolę w tej dziedzinie spełniają fitonocydy, wykazujące działanie bakteriostatyczne i bakteriobójcze. Zalicza się do nich m.in. ekstrakt z czosnku czy cebuli, różne zioła, czy pyłek kwiatowy zbierany przez pszczoły, który jest dość zróżnicowanym produktem roślinnym, bogatym w substancje biologicznie aktywne. Do zasadniczych grup chemicznych pyłku kwiatowego zalicza się: białka i aminokwasy, węglowodany, lipidy i kwasy tłuszczowe, związki fenolowe, enzymy i koenzymy, a także witaminy i biopierwiastki (Iannuzzi 1993; Szapiro i inni 1985). Badania kliniczne wykazały cenne właściwości biologiczne pyłku kwiatowego. Za najważniejsze uznano właściwości: odżywcze, regeneracyjne, hipolipemiczne, odtruwające (detoksykacyjne), adaptogenne, antybakteryjne, przeciwzapalne, przeciwalergiczne a także przeciwnowotworowe (Wilde i Prabucki 2008). Egzogenne kwasy tłuszczowe mają wpływ na zwiększenie odporności organizmu, zapobiegają chorobom skóry. Związki zawarte we frakcji tłuszczowej odpowiedzialne są między innymi za hamowanie procesów zapalnych (prostaglandyny E). Poza tym pyłek kwiatowy przyczynia się do wzrostu odporności organizmu na zakażenia. U zwierząt zaobserwowano, iż powoduje wzrost liczby limfocytów, wzmacnia wytwarzanie przeciwciał i przyspiesza leczenie zakażeń (Kędzia i Hołderna-Kędzia 1992).

2. Materiał i metodyka badań

Doświadczenia przeprowadzono w gospodarstwach ekologicznych specjalizujących się w produkcji mleka. Doświadczenia przeprowadzone zostały na 28 krowach rasy polskiej holsztyńsko-fryzyjskiej (po 7 w każdej z grup suplementacyjnych). Wyselekcjonowane ze stad podstawowych krowy ze zdiagnozowanym subklinicznym stanem *mastitis* charakteryzowały się zbliżoną wydajnością ($15,0 \pm 2,0$ kg /dzień). Doświadczenie przeprowadzono w sezonie żywienia letniego - pastwiskowego, w trakcie którego podstawę żywienia krów stanowiły pasze objętościowe - zielonki z niewielkim dodatkiem pasz treściwych. Zielonka pastwiskowa pobierana była przez krowy *ad libitum*, natomiast pasza treściwa razem z fito dodatkami przed dojem wieczornym. Zadawanie dodatków, jak również ich pobieranie przez krowy było kontrolowane przez właściciela wytypowanego gospodarstwa jak również przez kierownika projektu.

W ramach realizacji projektu wprowadzono cztery różne fito dodatki w postaci:

- ekstraktu z cebuli [5 g/d/szt.]
- ekstraktu z czosnku [5 g/d/szt.]
- mieszanki ziołowej: oregano, rozmarynu, kminku [6 g/d/szt.: w układzie 1:1:1]
- pyłku kwiatowego:[150 g/d/szt].

Porównanie 4 wyselekcjonowanych dodatków charakteryzujących się różnym spectrum działania w przeprowadzonych doświadczeniach żywieniowych, umożliwiło wybranie dawki suplementacyjnej wpływającej najkorzystniej na jakość cytologiczną i mikrobiologiczną mleka.

Do analiz jakości higienicznej surowca będącej wskaźnikiem zdrowotności gruczołu mlekowego łącznie pobrano w trakcie 9 pobrań 252 próby mleka w sposób aseptyczny.

Próbkę do analiz stanowiło mleko (250 ml) pozyskane z doju wieczornego w danym dniu zaplanowanego eksperymentu, umieszczone w sterylnych plastikowych pojemnikach, schłodzone transportowano w lodówce przenośnej w której utrzymywano temperaturę 4°C. Po bezpośrednim dostarczeniu do Laboratorium Oceny Mleka Zakładu Hodowli Bydła SGGW oznaczano LKS I OLD. Jakość cytologiczną dokonano poprzez pomiar LKS za



pomocą aparatu Somacount 150. Mikrobiologiczne posiewy mleka wykonano przy użyciu aparatu WASP do automatycznego posiewu spiralnego na płytkach Petriego, a wynik odczytano (OLD) przy wykorzystaniu licznika Countermat Flash wyposażonego w kamerę wideo oraz specjalistyczną aplikację.

Do analizy mikrobiologicznej mleka wykorzystano: agar bakteriologiczny 2%, pożywkę chromogenną Uri-color do selekcji *E. coli* indol (+), bakterii z grupy KESC, *Enterococcus*, *Proteus vulgaris* oraz *Staph. aureus* oraz pożywkę TBX Tryptone Bile X-glucuronide selekcyjno namnażającą do wykrywania *E. coli* beta glukoronidazowo (+) z firmy BioCorp. Następnie w pobranych próbkach mleka oznaczano podstawowy skład chemiczny za pomocą aparatu MilkoScan FT 120 oraz sprawdzono stężenia bioaktywnych substancji o właściwościach immunostymulacyjnych w mleku przy wykorzystaniu RP-HPLC, oraz o właściwościach przeciwutleniających oraz po przeprowadzeniu ekstrakcji tłuszczu metodą Rose-Gottlieba zawartość kwasów tłuszczowych.

Doświadczenie żywieniowe odnośnie zastosowania fitobiotyków jako narzędzi wspomagających naturalny system obrony organizmu krów obejmowało podzielone na dwa okresy: wstępny (trwający 7 dni, podczas którego wprowadzana była stopniowo suplementacja dodatkami) oraz właściwy - trwający 21 dni, podczas którego, każdej krowie podawane były suplementy wymieszane z paszą treściwą. Próbkę mleka do analiz laboratoryjnych pobierane były trzykrotnie podczas okresu suplementacyjnego. Próbkę kontrolną stanowiło mleko od krów biorących udział w doświadczeniu pobrane przed rozpoczęciem okresu suplementacyjnego. Harmonogram oznaczania substancji biologicznie czynnych w mleku w trakcie eksperymentów żywieniowych z fito dodatkami dt. jakości odżywczej i immunomodulacyjnej oraz zawartości kwasów tłuszczowych obejmował pobranie kontrolne i 3 tygodnie, podczas których, każdej krowie indywidualnie bezpośrednio do żłoba podawano fito dodatki zmieszane z 500g paszy treściwej:

- pobranie 1. - początek doświadczenia (pobranie kontrolne)
- pobranie 2. - po 7. dniach żywienia odpowiednim dodatkiem
- pobranie 3. - po 14 dniach żywienia odpowiednim dodatkiem
- pobranie 4. - po 21 dniach żywienia odpowiednim dodatkiem

Dodatkowo kontrolowano, czy krowy zjadły wszystko - nie wykazano żadnych nieprawidłowości w żywieniu.

Po zakończeniu eksperymentu pobierano próbki jeszcze 5- krotnie w odstępach tygodniowych - razem wykonano 9 pobrań.

W pobranych próbkach mleka oznaczono dodatkowo:

- Podstawowy skład chemiczny (tłuszcz, białko ogólne, laktoza, sucha masa, sucha masa beztłuszczowa) przy wykorzystaniu aparatu MilkoScan FT 120 firmy Foss Electric.
- Parametry przydatności technologicznej (punkt zamarzania mleka, gęstość, kwasowość potencjalną, zawartość kwasu cytrynowego, poziom wolnych kwasów tłuszczowych) przy wykorzystaniu aparatu MilkoScan FT 120 firmy Foss Electric.
- Stosunek tłuszczowo-białkowy, poziom mocznika w mleku oraz stężenie aldehydu dimalonowego (MDA) za pomocą testu z kwasem 2-tiobarbituranowym (TBA) spektrofotometrycznie.
- TAS (total antioxidant status) - za pomocą Testu Randox - analiza polega na spektrofotometrycznym pomiarze stopnia zmiany barwy powstałego reaktywnego rodnika ABTS® (2,2'-Azyno-di-[sulfonian 3-etylbentiazoliny]) w czasie dokładnie ustalonym wg aplikacji firmy Randox.
- Witaminy rozpuszczalne w tłuszczu i β -karoten oznaczono przy wykorzystaniu HPLC w odwróconym układzie faz (RP-HPLC) i aparatu Agilent 1100 wyposażonego w kolumnę ZORBAX Eclipse XDB - C8, o średnicy 4,5 mm x 150 mm.



- Białka serwatkowe: Lz, Lf, α -LA, β -LG oznaczono przy wykorzystaniu RP-HPLC i kolumny Luna C18 wg. metodyki Puppel i wsp. (2016).
- Zawartość kwasów tłuszczowych z uwzględnieniem BA, TVA, LA, LNA, EPA, DHA i CLA oznaczono przy wykorzystaniu techniki chromatografii gazowej za pomocą chromatografu gazowego Agilent 7890A z podajnikiem automatycznym na 150 próbek, wyposażonym w detektor FID oraz kolumnę Varian Select FAME o długości 100 m, średnicy wewnętrznej 0,25 mm, grubości filmu fazy ciekłej polarnej 0,25 μ m.
- Określono również skład chemiczny pasz: oznaczono suchą masę, popiół surowy, białko ogólne (Nx6,25), ekstrakt eterowy, ADF, NDF zgodnie z procedurą opisaną przez AOAC (1990) z zastosowaniem aparatury Tecator.

Uzyskane dane opracowano statystycznie, stosując wieloczynnikową analizę wariancji metodą najmniejszych kwadratów za pomocą pakietu SPSS 24 (2017). W badaniach uwzględniono tylko te interakcje między czynnikami, których wpływ był istotny statystycznie ($P \leq 0,01$ lub $P \leq 0,05$), co ustalono po wstępnych analizach statystycznych. Do określenia zależności między dawkami pokarmowymi a zawartością poszczególnych składników mleka użyto następującego modelu statystycznego:

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + (A_i \times B_j) + e_{ijk}$$

gdzie: Y_{ijk} - wartość badanej cechy; μ - średnia ogólna; A_i - efekt i -tej dawki pokarmowej ($i = 1 - 4$)
 B_j - efekt j -tego numeru pobrania ($j = 1 - 8$); $(A_i \times B_j)$ - interakcja i -tej dawki pokarmowej i j -tego numeru pobrania; e_{ijk} - błąd standardowy

3. Wyniki

3.1 Żywnienie krów objętych badaniami

W letnich zestawach paszowych w gospodarstwach ekologicznych wyodrębniono cztery dawki pokarmowe. Podstawę żywienia krów stanowiła ruń pastwiskowa oraz pasza treściwa. W dawce 1 zastosowano dodatek fitobiotyku w postaci cebuli, w dawce 2. w postaci czosnku, w dawce 3 mieszanki ziołowej z oregano, rozmarynu i kminku, a w dawce 4 w postaci pyłku kwiatowego w ilościach podanych w metodyce. Ocena organoleptyczna badanych pasz wykazała, że były one dobrej i bardzo dobrej jakości. Dawki pokarmowe stosowane w badanych gospodarstwach przedstawiono w tabeli 1. Natomiast skład chemiczny stosowanych pasz oraz ich wartość pokarmową przedstawiono w tabelach 2 i 3.

Tabela 1. Skład dawek pokarmowych stosowanych w doświadczeniu [kg]

Okres żywienia letniego				
Pasza	Dawka 1	Dawka 2	Dawka 3	Dawka 4
Pastwisko	43	45	40	40
Pasza treściwa	1	1	1	2
Dodatek suplementacyjny	cebula	czosnek	Mieszanka ziołowa oregano+rozmaryn +kminek	Pyłek kwiatowy



Tabela 2. Podstawowy skład chemiczny dodatków stosowanych w żywieniu krów doświadczalnych

Składnik [%]	Cebula	Czosnek	Oregano	Kminek	Rozmaryn	Pylek kwiatowy
Białko	1,34	7,22	14,5	19,7	4,89	22,0
Tłuszcz	0,2	0,6	2,13	15,4	13,14	5,4

Tabela 3. Wartość pokarmowa pasz stosowanych w żywieniu krów doświadczalnych

Pasza	JPM	BTJN [g/kg]	BTJE [g/kg]
Dawka 1 -zielonka	0,83	98,47	89,47
Dawka 2 -zielonka	0,85	102,52	83,24
Dawka 3 -zielonka	0,88	112,36	96,25
Dawka 4 -zielonka	0,84	84,47	81,25
Dawka 1-pasza treściwa	1,09	81,00	102,68
Dawka 2-pasza treściwa	1,06	74,95	97,85
Dawka 3-pasza treściwa	1,14	83,55	109,08
Dawka 4-pasza treściwa	1,12	72,67	92,11

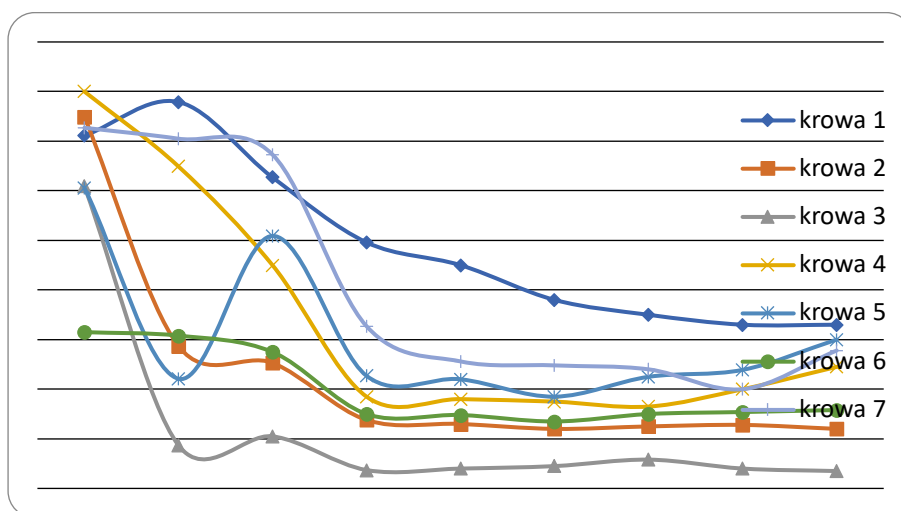


3.2. Oszacowanie wpływu fito dodatków na kształtowanie się jakości cytologicznej surowca

Wyniki liczby komórek somatycznych w badanym mleku zilustrowano na kolejnych rysunkach 1, 2, 3 i 4. w sposób graficzny przedstawiono LKS w mleku krów przed (1 pobranie), w trakcie stosowania fito dodatku w postaci cebuli w trakcie stosowania (pobranie 2, 3, 4, 5, 6) i po zakończeniu stosowania (pobranie 7, 8, 9).

Rysunek 1

Wpływ zastosowania fito dodatku w postaci ekstraktu z cebuli na jakości cytologiczną mleka krów z subklinicznym stanem *mastitis*

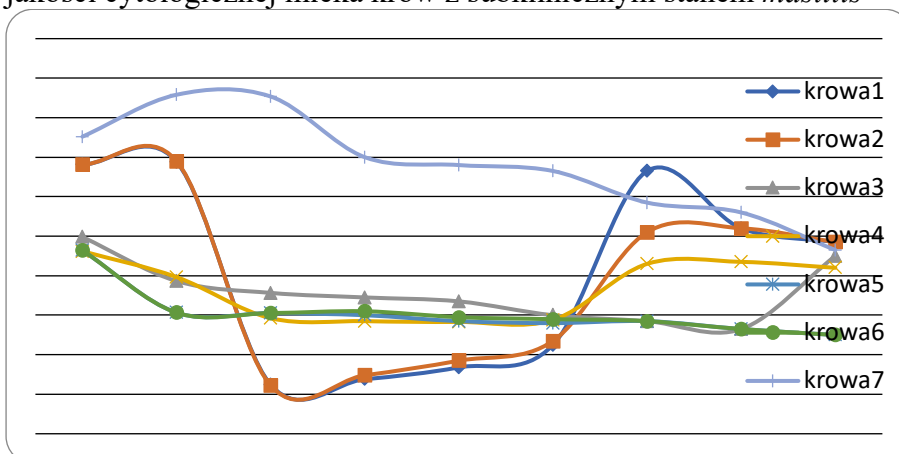


Wszystkie krowy w subklinicznym stanie *mastitis* zareagowały pozytywnie obniżeniem LKS poniżej 400 tys/cm³ zarówno w trakcie zadawania dodatku ekstraktu z cebuli, jak i po jego odstawieniu.

Wykazano, że w mleku badanych krów nastąpiło prawie 3-krotne obniżenie LKS z poziomu wyjściowego na poziomie 645 tys/cm³ do 433 tys/cm³ już po 21 dniach stosowania dodatku ekstraktu z cebuli. Dane przedstawione na wykresie 1, wskazują, że stan zdrowia gruczołu mlekowego krów z każdym tygodniem stosowania fito dodatku w postaci cebuli poprawiał się i utrzymywał się stabilnie do końca doświadczenia, nawet pomimo zaniechania suplementacji.

Rysunek 2

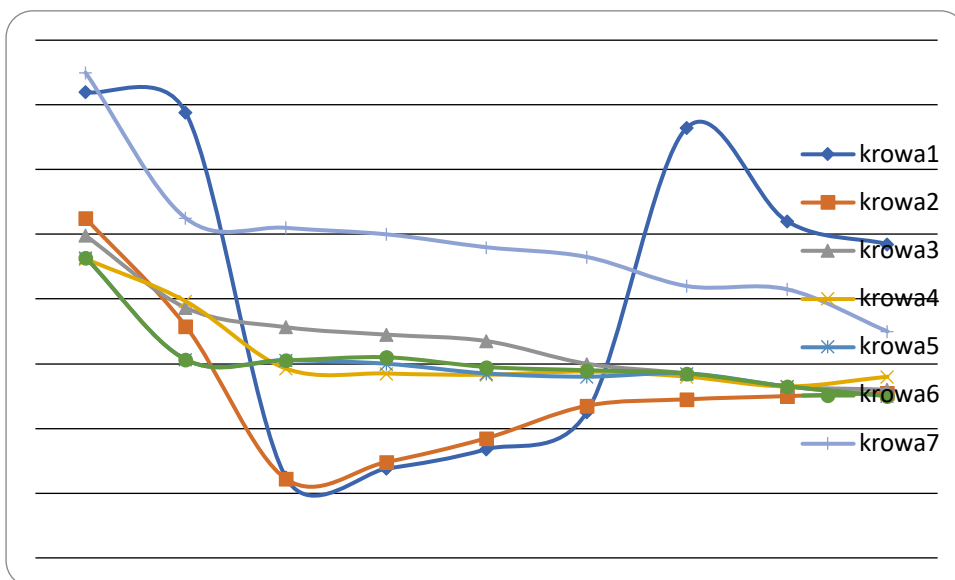
Wpływ zastosowania fito dodatku w postaci ekstraktu z czosnku na kształtowanie się jakości cytologicznej mleka krów z subklinicznym stanem *mastitis*



Wszystkie krowy ze zdiagnozowanym subklinicznym stanem *mastitis* zareagowały pozytywnie 2-krotnym obniżeniem LKS dz 472 do 218 tys/cm³ w trakcie okresu właściwego tj. zadawania czosnku (od 21 do 35 dnia doświadczenia – 4,5,6 pobranie). Natomiast po jego odstawieniu u trzech krów LKS znów wykazywała tendencję wzrostową.

Rysunek 3

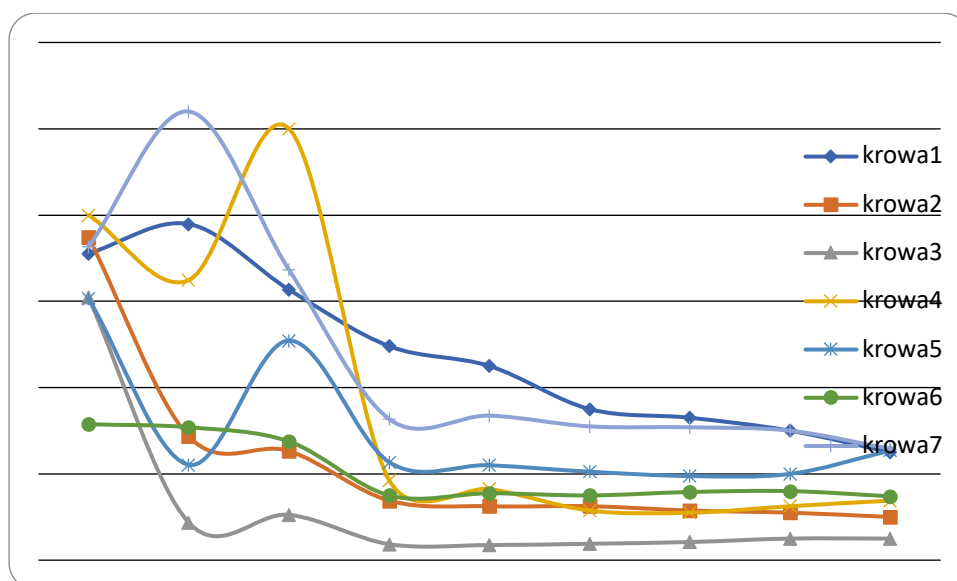
Wpływ zastosowania **mieszanki: oregano, rozmarynu, kminku** na jakość cytologiczną mleka krów z subklinicznym stanem *mastitis*



Wszystkie krowy w subklinicznym stanie *mastitis* zareagowały pozytywnie obniżeniem LKS średnio z 455 do 189 tys/cm³ w trakcie okresu właściwego tj. zadawania dodatku mieszanki: oregano, rozmarynu, kminku. Natomiast po jego odstawieniu u jednej krowy LKS znów wykazywała tendencję wzrostową.

Rysunek 4

Wpływ zastosowania pyłku kwiatowego na jakość cytologiczną mleka krów z subklinicznym stanem *mastitis*



Wszystkie krowy w subklinicznym stanie *mastitis* zareagowały pozytywnie obniżeniem LKS poniżej 400 tys/cm³ zarówno w trakcie zadawania dodatku pyłku kwiatowego, jak i po jego odstawieniu. U większości krów poprawa nastąpiła już po 1 tygodniu dodawania do paszy pyłku kwiatowego. Zmiany nie były jednakowe w badanym stadzie. W mleku 2 krów wykazano jednorazowe zwiększenie LKS po 2 tygodniach zadawania pyłku kwiatowego, niestety u jednej bardzo znaczne powyżej stanu wyjściowego z 800 tys/cm³ do 1 mln/cm³.

Wyliczono, że w mleku badanych krów nastąpiło prawie 3-krotne obniżenie LKS z poziomu wyjściowego średnia 645 tys/cm³ do 223 tys/cm³ po 3 tygodniach stosowania dodatku pyłku kwiatowego w ilości 150 g/na sztukę na dobę. Podobnie jak przy zastosowaniu trzech pozostałych fito dodatków stan zdrowia gruczołu mlekowego utrzymywał się stabilnie do końca doświadczenia pomimo zaniechania suplementacji.

3.3. Oszacowanie wpływu fito dodatków na kształtowanie się jakości mikrobiologicznej surowca

Zapalenia wymion mogą wywoływać drobnoustroje należące do 137 gatunków, jednakże w zależności od patogenu mogą dawać różny obraz. Dlatego też infekcje wywołane m.in.: *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus agalactiae*, *Streptococcus uberis*, *Streptococcus dysgalactiae*, - bakterie należące do pierwszej grupy patogenności wpływają na istotne podwyższenie poziomu komórek somatycznych. Zapalenie gruczołu mlekowego wywołane przez bakterie należące do drugiej grupy patogenności m.in. *Corynebacterium bovis*, koagulazoujemne gronkowce zobrazowane są przez niewielkie podwyższenie poziomu LKS w mleku.

W badaniach wykazano ścisłą korelację ($p \leq 0,01$) między LKS a OLB uzyskując następujące wartości współczynników korelacji: przy stosowaniu ekstraktu cebuli $r^2 = 0,692$, ekstraktu czosnku $r^2 = 0,763$, przy mieszance ziół ORK $r^2 = 0,652$ i dla przy pyłku kwiatowym $r^2 = 0,852$.

W mleku *mastitowym* w fazie subklinicznej we wszystkich próbkach wykazano ponad 100 tys/cm³ drobnoustrojów, po zastosowaniu fitobiotyków zaobserwowano tendencje malejące

do kilkudziesięciu tys/cm³, najbardziej zauważalne po zastosowaniu ekstraktu z czosnku i pyłku kwiatowego (tab.5).

Tabela 5. Wpływ zastosowania fito dodatków w postaci na jakość mikrobiologiczną (OLD) mleka krów z subklinicznym stanem *mastitis* utrzymywanych w warunkach produkcji ekologicznej

Eksperyment z fitodatkiem	dni eksperymentu	LSM	SD
Ekstrakt z cebuli	1	232	126
	7	232	266
	14	165	122
	21	55	46
	Ogółem	171	169
Ekstrakt z czosnku	1	174 ^{AB}	40
	7	133 ^{cd}	120
	14	52 ^{Ac}	54
	21	41 ^{Bd}	28
	Ogółem	100	87
Mieszanka ziołowa ORK	1	102 ^{ab}	50
	7	77	67
	14	31 ^a	31
	21	43 ^b	55
	Ogółem	63	57
Pyłek kwiatowy	1	232 ^a	126
	7	232 ^b	266
	14	179	125
	21	51 ^{ab}	50
	Ogółem	173	170

Z ogółu badanych prób mleka wyizolowano i zidentyfikowano 10 różnych drobnoustrojów, przy czym jedynie po zastosowaniu pyłku kwiatowego stwierdzono występowanie tylko dominujących bakterii z gatunku *Enterobacteriaceae*. Najczęstszymi patogenami wywołującymi stan subkliniczny *mastitis* były bakterie katalazo ujemne *Streptococcus*, *Enterococcus* lub *Clostridium* od 75 do 95% zakażeń. Gronkowiec złocisty wyizolowano od 5,2% do 25%, przy czym nigdy nie stanowił dominującej flory jako gatunek pojedynczy, lecz wchodził w skład flory mieszanej. We wszystkich próbkach mleka przed doświadczeniem i w jego trakcie wykazano większy udział zakażeń wywołanych przez bakterie katalazo ujemne z rodzajów *Streptococcus*, *Enterococcus* lub *Clostridium*, z tendencją malejącą po zastosowaniu fitobiotyków. W próbkach mleka z gospodarstwa wytypowanego do stosowania mieszanki oregano rozmarynu i kminku (ORK) zidentyfikowano duży udział zakażeń *Staphylococcus aureus* (25%), którego nie udało się po zastosowaniu tej mieszanki wyeliminować tych, a jedynie zmniejszyć ich występowanie o połowę. Wykazano całkowitą zmianę zróżnicowanej flory bakteryjnej mleka na jednorodną dominującą *Enterobacteriaceae* po zastosowaniu pyłku kwiatowego. Dużym



problemem okazało się zakażenie wywołane przez *Escherichia coli* i *Klebsiella*, co prawdopodobnie było związane z sezonem letnim, w którym prowadzono doświadczenia oraz wysoką temperaturą osiągającą nawet wartość 40° C na zewnątrz. Kolejna obserwacja dotyczyła obecności pleśni i grzybów *Candida albicans* w hodowlach bakteriologicznych z tendencją wzrostową w trakcie trwania eksperymentu w grupach ORK i PK.

Dodatkowo zdrowotność krów oszacowano na podstawie stosunku tłuszczowo-białkowego (TB), zawartości mocznika i aldehydu dimalonowego (MDA). Wyniki badań wykazały istotny wpływ zastosowanych suplementacji na kształtowanie się poziomu parametrów zdrowotności krów w warunkach produkcji ekologicznej. W przypadku stosunku TB wykazano poprawę jego poziomu. Stosunek tłuszczu do białka w przypadku stada zdrowego i prawidłowo skomponowanej dawce pokarmowej powinien wahać się w okolicach wartości 1,0-1,5. Zbyt niski stosunek tych składników (<1), może świadczyć o subklinicznej kwasicy żwacza, która występuje w przypadku podawania nadmiernej ilości pasz treściwych lub nieprawidłowej strukturze fizycznej dawki. Z kolei stosunek powyżej 1,4 informuje o możliwości występowania w stadzie subklinicznej ketozy. W przypadku suplementacji mieszanką ziołową maksymalne wartości osiągnęły 1,58, ekstraktem z cebuli i pyłkiem kwiatowym 1,35, ekstraktem z czosnku 1,24.

Według ogólnie przyjętych norm prawidłowy poziom mocznika w mleku powinien mieścić się w przedziale 150 – 300 mg/l mleka. Jednak wielu specjalistów z dziedziny żywienia sugeruje obniżenie górnej granicy do 250 – 270 mg/l. Dlatego też można stwierdzić, że suplementacja ekstraktem z cebuli, czosnku i pyłkiem kwiatowym wpłynęła na poprawę poziomu tego parametru, wykazane zostało obniżenie koncentracji mocznika z poziomu ponad 300 mg/l (pobranie kontrolne) do średnio 250 mg/l (pobranie po 21 dniach suplementacji). Natomiast najwyższa zawartość mocznika w mleku krów suplementowanych mieszanką ziołową ORK (521 mg/dl) była prawdopodobnie konsekwencją skarmiania wysokobiałkowej zielonki bez prawidłowego zbilansowania paszami treściwymi. Dlatego też, monitorowanie poziomu mocznika w mleku stanowi cenną informację o zbilansowaniu dawki pokarmowej oraz pozwala ocenić przebieg metabolizmu związków azotowych w żwaczu.

Wyniki badań wykazały istotny wpływ kolejnego tygodnia suplementacji na kształtowanie się poziomu MDA w mleku we wszystkich stadach za wyjątkiem tego gdzie zastosowano mieszankę ziołową ORK. Przy czym zauważono tendencję obniżania ilości MDA w mleku po zastosowaniu fitododatków.

W składzie chemicznym mleka wykazano istotne zmiany w kształtowaniu się poziomu jedynie tłuszczu i suchej masy beztłuszczowej w analizowanych próbkach mleka. W przypadku dodatku cebuli i pyłku kwiatowego wykazano podwyższenie poziomu w mleku po 21. dniowym okresie suplementacji względem poziomu kontrolnego z 3,36 do 4,22%. Zaobserwowano obniżenie zawartości białka ogólnego w mleku po suplementacji ekstraktem czosnkowym z 3,25 do 3,12%. To pociągnęło za sobą również obniżenie zawartości kazeiny z poziomu 2,60 do 2,51%. Podstawową i najczęściej spotykaną przyczyną niskiej zawartości białka w mleku jest niedobór energii w dawce pokarmowej (lub niskie jej pobranie). Dodatkowo bardzo duże znaczenie odgrywa stres cieplny spowodowany wysoką temperaturą powietrza i niską jego wilgotnością.

Zastosowanie fito dodatku w postaci mieszanki ziołowej w kompozycji oregano, rozmaryn i kminek podobnie jak dodatek czosnku wywołało dużą zmienność w profilu kwasów tłuszczowych. Istotne zmiany wykazano w odniesieniu do sumy kwasów nasyconych i z grupy zarówno omega 3, jak i omega 6. Zmiany te dotyczyły kwasu alfa-linolenowego, EPA i DHA w tłuszczu mlekowym. Najwięcej LNA i EPA wykazano w mleku po 7 dniach suplementacji, natomiast DHA po 14 dniach suplementacji. W eksperymencie z dodatkiem cebuli wykazano istotne zwiększenie sumy kwasów omega 6, a spośród ich przedstawicieli prekursora - kwasu linolowego. Wykazano istotne zmiany w zawartości LA w tłuszczu



mlekowym między poszczególnymi pobraniami z tendencją zwiększania z poziomu wyjściowego 1,27 g/100g tłuszczu do 1,42 po 21 dniach suplementacji. W trakcie zastosowania fito dodatku w postaci cebuli wykazano istotne niekorzystne zwiększenie koncentracji nasyconych kwasów tłuszczowych z poziomu wyjściowego 59,3 g/100g tłuszczu mlekowego do 60,9 po 21 dniach suplementacji. Nasylenie tłuszczu mlekowego łączyło się z istotnym zwiększeniem głównie kwasu kaprylowego.

Badania wykazały istotny wpływ numeru pobrania na kształtowanie się poziomu bioaktywnych białek serwatkowych. Najwyższy poziom Lz, Lf, ALA i BLG wykazany został w 2. i 3. pobraniu.

Wyniki badań wykazały istotny wpływ poziomu LKS na kształtowanie się poziomu bioaktywnych składników frakcji białkowej. Najniższy poziom LKS, związany był z najwyższym poziomem BLG. Natomiast odmienna zależność wykazana została w przypadku kształtowania się poziomu Lf, ALA i Lz- najwyższy poziom LKS związany był z ich najwyższym poziomem. Analiza statystyczna nie wykazała istotnego wpływu zastosowanych dodatków na kształtowanie się poziomu bioaktywnych białek serwatkowych. Główną część białek serwatkowych w mleku stanowią albuminy, które są reprezentowane przez α -laktoalbuminę (α -LA), β -laktoglobulinę (β -LG) oraz bydlęcą albuminę serum, tzw. albuminę surowicy krwi (BSA). β -LG w odróżnieniu od kazeiny, zawiera wolne grupy sulfhydrylowe - SH (pochodzące od cysteiny), którym przypisuje się charakterystyczny zapach mleka powstający podczas gotowania. Białka α -LA, β -LG oraz BSA występują w mleku w rozproszeniu i są bardzo trudne do wydzielenia w postaci skrzepu, nie zawierają fosforu, bogate natomiast są w lizynę. Laktoferyna (Lf) jest najważniejszym białkiem serwatkowym mleka krowiego, posiada wiele funkcji, jednak główna jej rola związana jest z naturalnym systemem obronnym organizmu. W latach 60. ubiegłego wieku naukowcy odkryli, że wiąże ona jony żelaza i tworzy środowisko bakteriostatyczne. Od funkcji antyoksydacyjnej Lf uzależnione są jej właściwości neuroprotektoryjne, prowadzące do zapobiegania tworzenia się złogów β -amyloidu w chorobie Alzheimera, natomiast właściwości antykancerogenne Lf są wynikiem aktywowania antygenogenu p53. Lf posiada również właściwości antywirusowe przez co oddziałuje na RNA i DNA wirusów, a w wyniku procesu immunomodulacji charakteryzuje się działaniem przeciw biegunkowym - stymuluje wzrost bakterii ze szczepu *Lactobacillus* - przez co poprawia wchłanianie żelaza. Najwyższy poziom laktoferyny wykazano w mleku pozyskanym od krów, którym zadawano ekstrakt z czosnku - 0,857 mg/l, następnie cebulę - 0,703 mg/l, pyłek kwiatowy - 0,681 mg/l, a najmniej mieszankę ORK - 0,278 mg/l.

Potencjał antyoksydacyjny mleka uzyskanego od krów żywionych fitododatkami uległ znacznemu podwyższeniu. Badania wykazały istotny wpływ zastosowanej suplementacji na kształtowanie się poziomu potencjału antyoksydacyjnego mleka. Wykazano prawie 3-krotny wzrost poziomu TAS, co świadczy o zwiększeniu poziomu ochrony antyoksydacyjnej. Należy zaznaczyć, że wzrost zawartości α - tokoferolu oraz α -retinolu w tłuszczu mlekowym po zastosowaniu dodatków może być również tłumaczony lepszym wykorzystaniem składników diety. Uzyskanie większego potencjału antyoksydacyjnego mleka po zastosowaniu dodatków jest bardzo korzystne z punktu widzenia konsumenta i jakości technologicznej mleka.

Badania wykazały wzrost koncentracji witaminy E o średnio 50% po 21 dniowym okresie suplementacji względem pobrania kontrolnego. Należy podkreślić, że witamina E jest głównym antyoksydantem pochodzącym z frakcji tłuszczowej chroniącym komórki przed reaktywnymi formami tlenu- a więc przed wolnymi rodnikami. Witamina E zabezpiecza przed peroksydacją lipidów poprzez wychwytywanie tlenu singletowego, wolnych rodników hydroksylowych i nadlenkowych. Obecność innych antyoksydantów wpływa pozytywnie na jej właściwości antyoksydacyjne, np. tokoferol w obecności wolnego rodnika przekształca się w rodnik tokoferylowy, który następnie jest redukowany i regenerowany przez kwas



askorbinowy. Nie wykazano różnic statystycznych w koncentracji witamin lipofilnych mleka, ani całkowitego potencjału antyoksydacyjnego w mleku krów ze zdiagnozowanym stanem subklinicznym *mastitis* żywionych dodatkiem mieszanki oregano, rozmarynu i kminku w celu profilaktycznym.

5. PODSUMOWANIE

Dodatki fitogenne są w pełni bezpieczne, a przypadkowe przedawkowanie w najgorszym wypadku może doprowadzić do czasowego obniżenia pobrania paszy. Zastosowana suplementacja w postaci **ekstraktu z cebuli, ekstraktu z czosnku, mieszanki ziołowej: oregano, rozmarynu, kminku oraz pyłku kwiatowego** do dawki pokarmowej krów, ze zdiagnozowanym subklinicznym zapaleniem gruczołu mlekowego, wpłynęła na obniżenie liczby komórek somatycznych i ogólnej liczby bakterii w surowcu oraz na podwyższenie koncentracji bioaktywnych składników odpowiedzialnych za immunostymulację głównie: laktoferyny i składników antyoksydacyjnych.

Uzyskane wyniki stanowią doskonałe uzupełnienie istniejącego stanu wiedzy i pozwoliły na wykazanie skuteczności zastosowanych dodatków paszowych w walce z subklinicznym stanem *mastitis* w gospodarstwach ekologicznych specjalizujących się w produkcji mleka oraz korzystnego wpływu na jakość surowca.

Porównanie tych 4 wyselekcjonowanych dodatków charakteryzujących się różnym spectrum działania w przeprowadzonych doświadczeniach żywieniowych potwierdziło słuszność ich wyboru, nie dało natomiast jednoznacznej odpowiedzi co do wybrania dawki suplementacyjnej wpływającej najkorzystniej na jakość cytologiczną i mikrobiologiczną mleka:

W odniesieniu do jakości cytologicznej – czosnek spowodował obniżenie o 46% i ORK o 41,5% LKS

W kontekście jakości mikrobiologicznej – zarówno cebula, jak i pyłek kwiatowy oddziaływały najkorzystniej obniżając OLB o 51%.

Należy pokreślić, że przy zastosowaniu dodatku cebuli i pyłku kwiatowego wykazano, że stan zdrowia gruczołu mlekowego badanych krów utrzymywał się stabilnie do końca doświadczenia pomimo zaniechania suplementacji. Z ogółu badanych prób mleka pozyskanego od krów z subklinicznym stanem zapalenia gruczołu mlekowego wyizolowano i zidentyfikowano 10 różnych drobnoustrojów, po zastosowaniu pyłku kwiatowego stwierdzono występowanie dminujących bakterii z gatunku *Enterobacteriaceae*.



**INSTYTUT
ROZWOJU
WSI I ROLNICTWA**
POLSKA AKADEMIA
NAUK

1

System transferu wiedzy w rolnictwie
ekologicznym – określenie barier rozwoju
rynku

Instytut Rozwoju Wsi i Rolnictwa PAN

„System transferu wiedzy w rolnictwie ekologicznym – określenie barier rozwoju rynku”

Dr Jakub Jasiński

Dr Ruta Śpiewak

Dr Andrzej Hałasiewicz

Mgr Małgorzata Gelo-Kluczyńska

Streszczenie

Skala produkcji ekologicznej w Polsce systematycznie się zwiększa. Przybywa gospodarstw towarowych produkujących ekologiczną żywność z przeznaczeniem rynkowym. Rolnictwo ekologiczne, oprócz swojego podstawowego celu, jakim jest produkcja wysokiej jakości żywności, spełnia również inne funkcje. Zaliczyć do nich należy m.in. zwiększanie dochodów rolniczych, dywersyfikację zatrudnienia na obszarach wiejskich czy troskę o środowisko naturalne oraz o wiejski krajobraz. Wyżej wymienione funkcje rolnictwa ekologicznego są możliwe do spełnienia wtedy, kiedy sektor ten będzie się nieustająco rozwijał, a w jego ramach – w sposób najbardziej efektywny, a zarazem w poszanowaniu towarzyszących produkcji ekologicznej zasad – wzrastać będzie produkcja ekologicznej żywności. Wydaje się, że nie będzie to możliwe bez stosowania coraz bardziej innowacyjnych, a jednocześnie niezmiennie ekologicznych, metod i środków upraw i hodowli oraz bez ścisłej kooperacji rolników i przetwórców ekologicznych ze światem nauki i popularyzatorami nowoczesnych rozwiązań (doradcami). Mając na uwadze powyższe postanowiono zbadać system transferu wiedzy w rolnictwie ekologicznym i przeanalizować jego wpływ na rozwój rynku ekologicznej żywności. Skoncentrowano się na diagnozie zapotrzebowania na specjalistyczną wiedzę w zakresie agrotechniki, badaniu skuteczności systemu doradztwa rolniczego w zakresie produkcji ekologicznej (w tym współpracy pomiędzy doradcami i światem nauki) oraz analizie prowadzonych przez ośrodki naukowe badań pod kątem faktycznego zapotrzebowania rolników i przetwórców ekologicznych na wiedzę i innowacje. Za pożądany efekt badań uznano zdiagnozowanie potencjalnych problemów systemowych związanych z tworzeniem, transferem i dostępnością specjalistycznej wiedzy oraz innowacji w odniesieniu do produkcji metodami ekologicznymi, jak również opracowanie rekomendacji, których wdrożenie mogłyby wpłynąć na rozwój rynku ekologicznej żywności w Polsce.



1. Wprowadzenie

Projekt badawczy oraz w powstały w oparciu o niego raport¹ oraz niniejszy artykuł, stanowią rozwinięcie, uzupełnienie i kontynuację dwóch wcześniejszych projektów realizowanych przez Instytut Rozwoju Wsi i Rolnictwa Polskiej Akademii Nauk na zlecenie Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi:

- „Rolnictwo ekologiczne czynnikiem rozwoju lokalnego – analiza wybranych przypadków” z 2013 roku;
- „Prorozwojowe wykorzystanie rolnictwa ekologicznego w polityce i działaniach samorządów lokalnych – analiza wybranych przypadków”² z 2016 roku.

Efektom finalnym projektu zrealizowanego w 2013 roku był raport „Rolnictwo ekologiczne czynnikiem rozwoju lokalnego”³, który został wykorzystany podczas przygotowywania przez resort rolnictwa „Ramowego Planu Działań dla Żywności i Rolnictwa Ekologicznego w Polsce na lata 2014–2020”⁴. Na podstawie projektu zrealizowanego w 2016 roku przedstawiono natomiast wiele rekomendacji mających na celu zwiększenie zaangażowania różnych instytucji, głównie władz samorządowych, ale także resortów centralnych i Ośrodków Doradztwa Rolniczego (ODR-ów), w rozwój rolnictwa ekologicznego. Głównymi celami powyższych projektów było:

- przeprowadzenie analizy, na ile rolnictwo ekologiczne może być – a jeśli tak, to pod jakimi warunkami – na tyle silnym i specyficznym dla danego obszaru „zasobem własnym”⁵, aby stać się bodźcem i źródłem lokalnego rozwoju,
- wskazanie możliwości płynących z potencjalnego i faktycznego zaangażowania samorządów lokalnych w rozwój sektora ekologicznej żywności.

Na podstawie wyników zrealizowanych badań terenowych uznano, że zorganizowane i skonsolidowane w skali lokalnej środowisko rolników ekologicznych jest czynnikiem pozytywnie wpływającym na rozwój lokalny. Zwiększa ono dochody rolników i osób, które znajdują w gospodarstwach rolników zatrudnienie, w optymalny sposób pozwala wykorzystywać potencjał gospodarstw rodzinnych (szczególnie o niewielkim areale), zmniejsza bezrobocie, aktywizuje mieszkańców, zapobiega wyludnianiu się obszarów wiejskich (Jasiński, Michalska, Śpiewak 2014b, 2014c). Wykazano także, że rolnictwo ekologiczne jest czynnikiem rozwojowym, którego wykorzystanie w dużej mierze zależy także od polityki rozwoju lokalnego prowadzonej przez władze samorządowe, a także od

¹ http://admin.www.irwirpan.waw.pl/dir_upload/site/files/Raport_IRWiR_2017_final.pdf [dostęp: 30.01.2018].

² http://admin.www.irwirpan.waw.pl/dir_upload/site/files/Malgosia/Raport_ekologiczny_2016.pdf [dostęp: 30.01.2018].

³

http://irwirpan.waw.pl/polski/IRWiR_PAN_raport_Rolnictwo_ekologiczne_czynnikiem_rozwoju_lokalnego.pdf [dostęp: 30.01.2018].

⁴ <http://www.minrol.gov.pl/Jakosc-zywnosci/Rolnictwo-ekologiczne/Ramowy-Plan-Dzialan-dla-Zywnosci-i-Rolnictwa-Ekologicznego-w-Polsce> [dostęp: 18.01.2017].

⁵ Chodzi tu o dobro publiczne o zasięgu i charakterze lokalnym, czyli o tzw. wspólny zasób dóbr lub zasób endogeniczny – por. Wilkin 2010.



skuteczności systemu doradztwa i transferu wiedzy oraz właściwego dopasowania oferty dla producentów ekologicznych z zakresu nauk rolniczych dotyczących zasad produkcji metodami ekologicznymi (Jasiński 2016). Aby jednak wykorzystać możliwości, jakie dla rozwoju obszarów wiejskich stwarza rolnictwo ekologiczne, w przygotowanych w poprzednich latach raportach sformułowano m.in. następujące zalecenia w celu poprawy jego funkcjonowania:

1. Potrzeba wytyczania przez państwo celów rozwojowych rolnictwa ekologicznego, tak w średniej, jak i długookresowej perspektywie.
2. Kluczem do sukcesu są silne organizacje rolników ekologicznych. Bez zorganizowanej i zinstytucjonalizowanej formy współpracy pomiędzy rolnikami ekologicznymi nie jest możliwe rzeczywiste urynkowanie produkcji oraz wykorzystanie wszelkich możliwości rozwojowych pozytywnie przekładających się na jakość i poziom życia mieszkańców wsi.
3. Bardzo pomocna w prowadzeniu gospodarstw ekologicznych jest właściwa i dopasowana do specyfiki tego sektora oferta szkoleniowa kierowana m.in. przez pracowników ODR-ów. Ośrodki te mogą i powinny pełnić ważną rolę w rozwoju rolnictwa ekologicznego.
4. Niezwykle istotne jest merytoryczne wsparcie ze strony instytucji naukowych (instytutów i uczelni rolniczych). Badani niejednokrotnie wskazywali na trudną współpracę z tymi ostatnimi. Jednocześnie rolnicy ekologiczni, w szczególności ich organizacje, byli bardzo zainteresowani współpracą z różnego rodzaju instytucjami naukowymi. Producenci żywności ekologicznej podkreślali, że współczesne rolnictwo ekologiczne bazuje na wiedzy naukowej i w większym stopniu niż konwencjonalne wymaga nieustannego podnoszenia kwalifikacji i poszukiwania innowacyjnych metod przez rolników i producentów. Twierdzili natomiast, że brakuje im merytorycznego wsparcia, które ułatwiłoby im produkcję z wykorzystaniem najnowszej wiedzy, a nie zmuszało do nauki na własnych błędach.

Te ostatnie dwa wnioski (tj. pkt 3 i 4) znalazły kontynuację w szczegółowych rekomendacjach zawartych w raporcie z 2013 roku: „Badania stosowane w praktyce, doradztwo adekwatne do potrzeb: potrzeba w większej mierze dopasować badania naukowe z zakresu upraw i hodowli ekologicznych do faktycznych potrzeb rolników i przetwórców. Należy opracować i wprowadzić system zachęt⁶ dla uczelni, instytutów rolniczych oraz samych naukowców by podejmowali się prowadzenia badań zleconych lub w ścisłej kooperacji z organizacjami zrzeszającymi ekologicznych producentów. Chodzi o to, by premiovane były te jednostki badawcze i te projekty, które realizują badania (i upowszechniają wyniki) nastawione na ich wykorzystanie w szeroko rozumianej praktyce rolniczej. Przygotowywanie dziedziny badań z zakresu ekologii zleconych przez resort rolnictwa należy w jak najszerszym stopniu konsultować z działającymi w Polsce grupami/zrzeszeniami rolników i przetwórców ekologicznych. Również ośrodki doradztwa rolniczego powinny swoją ofertę dostosować (i uaktualniać) do rzeczywistych potrzeb rolników ekologicznych, a dodatkowo poszerzyć ją o elementy podstaw prawa, ekonomii,

⁶ Inny niż np. punkty przyznawane za samą publikację w periodyku naukowym.



zasad kontraktacji i marketingu. Ważne jest, aby doradcy zajmujący się sprawami rolnictwa ekologicznego, poprzez swą wiedzę i zaangażowanie, stawali się i byli postrzegani, jako lokalni liderzy zmian i rozwoju”⁷.

W powyższej sytuacji wydało się niezwykle istotne zweryfikowanie, jak działa system transferu wiedzy w rolnictwie ekologicznym i na ile może on być barierą, a na ile stymulatorem rozwoju rynku ekologicznej żywności. Kluczowe w łańcuchu (systemie) transferu wiedzy wydają się trzy ogniwa:

- producenci ekologiczni (rolnicy i przetwórcy) i ich potrzeby,
- doradcy rolniczy wraz z zapleczem instytucjonalnym,
- jednostki naukowe z wiedzą oraz otwartością na faktyczne potrzeby rynkowe.

Dlatego właśnie za kluczowe zostało uznane sprawdzenie, jak wygląda zapotrzebowanie producentów ekologicznej żywności (głównie rolników, ale także przetwórców) na specjalistyczną wiedzę w zakresie agrotechniki (ew. także przetwórstwa spożywczego). Nie mniej istotne było zbadanie działania systemu doradztwa rolniczego w zakresie produkcji ekologicznej, w tym również współpracy pomiędzy doradcami i światem nauki. To właśnie doradcy, jak się intuicyjnie wydaje, powinni pełnić funkcję „pasa transmisyjnego”, który nie tylko przekazuje wiedzę rolnikom, ale również sam ją nieustająco pozyskuje oraz sygnalizuje – szeroko rozumianemu środowisku naukowemu i decydentom – potrzeby rolników i producentów w zakresie popytu na konkretną wiedzę i rozwiązania. Wreszcie równie ważna wydaje się analiza tego, w jaki sposób ośrodki naukowe mogące prowadzić badania w dziedzinie metod i zasad agro- i zootechnik odpowiadają na zapotrzebowanie rolników ekologicznych na wiedzę i innowacje.

2. Założenia, cele i efekty badania

Rolnictwo ekologiczne, oprócz swojego podstawowego celu, jakim jest produkcja wysokojakościowej żywności powstającej z naturalnych surowców i w poszanowaniu naturalnych cykli życiowych, spełniać ma również inne funkcje. Do tych ostatnich należy zaliczyć w szczególności:

- zwiększanie dochodów rolniczych (wyższa wartość dodana produkcji ekologicznej i wyższa cena produktów ekologicznych niż konwencjonalnych odpowiedników),
- wzrost i dywersyfikacja zatrudnienia na obszarach wiejskich (przy produkcji intensywnej potrzeba więcej osób do pracy, rolnictwo ekologiczne pozytywnie wpływa na rozwój agroturystyki i turystyki oświatowo-ekologicznej),
- troska i dbanie o środowisko oraz o krajobraz (wykorzystywanie rodzimych ras zwierząt i odmian roślin, pozytywny wpływ na ochronę zasobów gleby i wody, zachowanie tradycyjnie wiejskiego krajobrazu poprzez wykorzystanie naturalnych procesów produkcyjnych),

⁷http://irwirpan.waw.pl/polski/IRWiR_PAN_raport_Rolnictwo_ekologiczne_czynnikami_rozwoju_lokalnego.pdf [dostęp: 18.09.2017].



- rozwój łańcuchów żywnościowych, w szczególności w skali lokalnej (wykorzystywanie różnorodnych kanałów zbytu: sprzedaż bezpośrednia, lokalne bazary, zaopatrzenie miejscowej gastronomii, stołówek szkolnych i świetlic).

Wyżej wymienione funkcje w odniesieniu do sektora rolnictwa ekologicznego są możliwe do spełnienia wtedy, kiedy sektor ten będzie się nieustająco rozwijał, a w jego ramach – w sposób najbardziej efektywny, a zarazem w poszanowaniu towarzyszących produkcji ekologicznej zasad – wzrastać będzie produkcja ekologicznej żywności. To ostatnie nie będzie możliwe bez stosowania coraz bardziej innowacyjnych, a jednocześnie niezmiennie ekologicznych, metod i środków upraw i hodowli oraz bez ścisłej kooperacji rolników i przetwórców ekologicznych ze światem nauki i popularyzatorami nowoczesnych rozwiązań (doradcami). Jak zostało wskazane powyżej, rolnictwo ekologiczne realizuje wiele funkcji, przez co może nie tylko być jednym z czynników wpływających na dochody gospodarstw rolniczych, ale także w pozytywny sposób oddziaływać na rozwój części obszarów wiejskich w Polsce. Mając na uwadze powyższe:

- cel ogólny projektu badawczego określono następująco: badanie systemu transferu wiedzy w rolnictwie ekologicznym i analiza jego wpływu na rozwój rynku ekologicznej żywności⁸;
- za pożądany efekt badań uznano: zdiagnozowanie potencjalnych problemów systemowych związanych z tworzeniem, transferem i dostępnością specjalistycznej wiedzy oraz innowacji w odniesieniu do produkcji metodami ekologicznymi, jak również opracowanie rekomendacji, których wdrożenie mogłyby wpłynąć na rozwój rynku ekologicznej żywności w Polsce.

3. Metodologia i narzędzia badawcze oraz dobór próby

Zagadnienie badania roli systemu transferu wiedzy na rozwój rolnictwa ekologicznego jest tematem w Polsce stosunkowo nowym. Chodzi o transfer wiedzy w funkcji zwiększania nie tylko dochodów poszczególnych rolników, ale i generowania wartości dodanej na obszarach wiejskich, do której zaliczyć należy m.in: dbałość o jak największe korzyści (zyski) dla wsi, rozwój społeczności lokalnej, wzrost aktywności mieszkańców terenów wiejskich, poprawę atrakcyjność tych terenów, a także stosowanie nowoczesnych (a jednocześnie naturalnych) metod upraw i hodowli. Nawet w krajach, w których rolnictwo ekologiczne ma dłuższe

⁸ Na cel ogólny składają się następujące cele szczegółowe:

1. Diagnoza zapotrzebowania na specjalistyczną wiedzę w zakresie agrotechniki (ew. także zootechniki i przetwórstwa spożywczego) wśród rolników ekologicznych – określenie szans, potrzeb i braków na polu dostępnej wiedzy.
2. Badanie skuteczności (efektywności) systemu doradztwa rolniczego w zakresie produkcji ekologicznej, w tym współpracy pomiędzy doradcami i światem nauki – określenie szans, potrzeb i braków na polu systemu informacji.
3. Analiza prowadzonych przez ośrodki naukowe badań pod kątem faktycznego zapotrzebowania rolników ekologicznych na wiedzę i innowacje – określenie szans, potrzeb i braków na polu systemu zarządzania nauką.
4. Diagnoza potencjalnych problemów systemowych związanych z tworzeniem, transferem i dostępnością specjalistycznej wiedzy oraz innowacji w odniesieniu do produkcji metodami ekologicznymi.



tradycje działania, a organizacje zrzeszające rolników ekologicznych zebrały już lata doświadczeń, jest to problem słabo opisany, z ubogą literaturą przedmiotu, wciąż poszukujący bazy teoretycznej służącej stworzeniu terminologii i podstaw, ram, dla podejmowanych analiz (por. Knickel et al. 2008; Dumont, Baret 2017)

Jako że brak wcześniejszych polskich badań, z których dorobku można by korzystać, formułując bardziej precyzyjne hipotezy, najbardziej celowe wydało się wykorzystanie przydatnych w takich sytuacjach badań jakościowych. Pomagają one w rozpoznaniu sytuacji organizacji producentów ekologicznych w Polsce, aktywnych na rzecz ekologii ośrodków doradztwa rolniczego, a także zaangażowanych w rozwój sektora ekologicznego uczelni i instytutów badawczych. Ze względu na podjęcie nowej tematyki badań uzasadnione wydało się założenie, że lepiej zacząć od pogłębionej analizy mniejszej liczby przypadków, aniżeli badać powierzchniowo dużą próbę, nie docierając do ważnych zagadnień wymagających pogłębionych metod. Badania jakościowe zakładają, że wiele spraw lepiej bada się poprzez dogłębne zrozumienie rzeczywistości w oczach aktorów społecznych danej zbiorowości.

Do analizy zrekonstruowanej w badaniu rzeczywistości posłużyły teorie i koncepcje ekonomii instytucjonalnej (Wilkin 2013), socjologii wsi (Śpiewak 2012), metodologii nauk społecznych (np. Flyvbjerg 2005; Flick 2009) oraz dyfuzji innowacji (Brunori, Rossi, Guidi 2012). Dla pogłębionego zbadania polskich realiów związanych z systemem transferu wiedzy w rolnictwie ekologicznym zostały użyte typowe dla badań jakościowych techniki badawcze: indywidualnego wywiadu pogłębionego (IDI)⁹, zogniskowanego wywiadu grupowego (FGI)¹⁰ oraz analiza danych zastanych.

Dobór próby

Przy tego rodzaju badaniu wskazane jest, aby próba została dobrana w sposób celowy. Do próby celowej badacz dobiera jednostki tak, by były one najbardziej użyteczne lub reprezentatywne (Flick 2009). Ponieważ kryteria doboru do próby celowej nie są jednoznaczne, dlatego też nie można określić prawdopodobieństwa, z jakim dana jednostka znajdzie się w próbie. Pięciu ekspertów zajmujący się rynkiem i rozwojem rolnictwa ekologicznego także pod kątem naukowym – jako tzw. panel ekspercki – wskazało lokalizacje (miejsca działania organizacji, stowarzyszeń, grup ekologicznych producentów, ODR-y i instytuty/uczelnie, które uczestniczą w systemie transferu wiedzy w sektorze ekologicznym).¹¹ Dopuszczono niewielkie modyfikacje w badanej próbie podczas

⁹ Skrót IDI pochodzi od nazwy angielskiej – *individual in-depth interview*.

¹⁰ Skrót FGI pochodzi od nazwy angielskiej – *focus group interview*. Zwany także badaniem fokusowym.

¹¹ Koncepcja badania zakładała analizę trzech kluczowych ogniw w systemie transferu wiedzy – opisanych według poniższego schematu:

- 1) Rolnicy i przetwórcy ekologicznej żywności,
 - a) zapotrzebowanie (popyt) na specjalistyczną wiedzę,
 - b) transfer (dostęp do) wiedzy – opinie i oczekiwania,



prowadzenia badań – w przypadku gdy zmiany te są konsekwencją samych badań (np. konkretne wskazanie przez rolników/przedstawicieli grupy z kim współpracują, jeśli chodzi o kwestie doradztwa czy badań) lub służą zachowaniu najwyższej jakości przeprowadzanych prac badawczych i są podyktowane troską o rzetelność wyników projektu.

Zespół badawczy, na podstawie wskazań panelu ekspertów, wybrał osiem lokalizacji w całej Polsce, w których istnieją prężnie funkcjonujące zorganizowane grupy rolników, producentów rolnych (niekoniecznie w formie grupy producenckiej). W każdej lokalizacji został zrealizowany jeden wywiad pogłębiony (IDI) z liderem organizacji rolników ekologicznych oraz jeden zogniskowany wywiad grupowy (FGI) z członkami tejże.

Wywiady przeprowadzono w poniższych organizacjach (patrz mapa 1):

- Okręgowa Spółdzielnia Mleczarska w Piątnicy (woj. mazowieckie),
- Augustowsko-Podlaskie Stowarzyszenie Eko-Rolników (woj. podlaskie),
- BIO BERRY POLAND Sp. z o.o. (woj. lubelskie),
- BRZOST EKO Sp. z o.o. (woj. lubelskie),
- Kujawsko-Pomorskie Stowarzyszenie Producentów Ekologicznych EKOŁAN (woj. kujawsko-pomorskie),
- Spółka Rolnicza Juchowo Sp. z o.o. (woj. zachodniopomorskie),
- Zachodniopomorski Oddział Stowarzyszenia Producentów Żywności Metodami Ekologicznymi EKOLAND (woj. zachodniopomorskie),
- Ogólnopolskie Stowarzyszenie Przetwórców i Producentów Produktów Ekologicznych „Polska Ekologia” (cała Polska, lokalizacja głównej siedziby woj. mazowieckie).

W każdym z województw, w których zlokalizowane są badane organizacje, zrealizowano również (jeden lub dwa w zależności od opinii rolników) wywiady indywidualne z pracownikami ODR-ów lub WODR-ów wskazanych przez badane grupy rolników jako te, z którymi współpracują. Ponieważ w trakcie badań okazało się, że również podmioty doradztwa prywatnego odgrywają istotną rolę w systemie transferu wiedzy w niektórych lokalizacjach, zrealizowano dodatkowo dwa wywiady z przedstawicielami doradztwa prywatnego, mimo że nie zakładano tego we wniosku. Badania w ośrodkach doradztwa rolniczego były poprzedzone dwoma wywiadami indywidualnymi (IDI) z dyrekcją Centrum Doradztwa

-
- c) najsilniejsze i najsłabsze ogniwa w procesie transferu wiedzy – w odniesieniu do rolników ekologicznych.
 - 2) Doradztwo rolnicze,
 - a) współpraca instytucjonalna (z rolnikami, przetwórcami, CDR, jednostkami badawczymi),
 - b) transfer (rozpowszechnianie) wiedzy – efektywność, potrzeby i realia,
 - c) najsilniejsze i najsłabsze ogniwa w procesie transferu wiedzy – w odniesieniu do systemu doradztwa rolniczego.
 - 3) Jednostki naukowe,
 - a) podaż wiedzy w rolnictwie ekologicznym,
 - b) transfer (dostarczanie) wiedzy – diagnoza potrzeb i kanały dotarcia z wynikami badań,
 - c) najsilniejsze i najsłabsze ogniwa w procesie transferu wiedzy – w odniesieniu do instytucji naukowych.

Dobór próby badawczej musiał odpowiadać przedstawionej koncepcji badania.



Rolniczego w Brwinowie, oddział w Radomiu, które jest w Polsce głównym ośrodkiem szkolenia doradców ekologicznych.

Wywiady zrealizowano w następujących ośrodkach doradztwa rolniczego (w tym dwa w doradztwach prywatnych) (por. mapa 1):

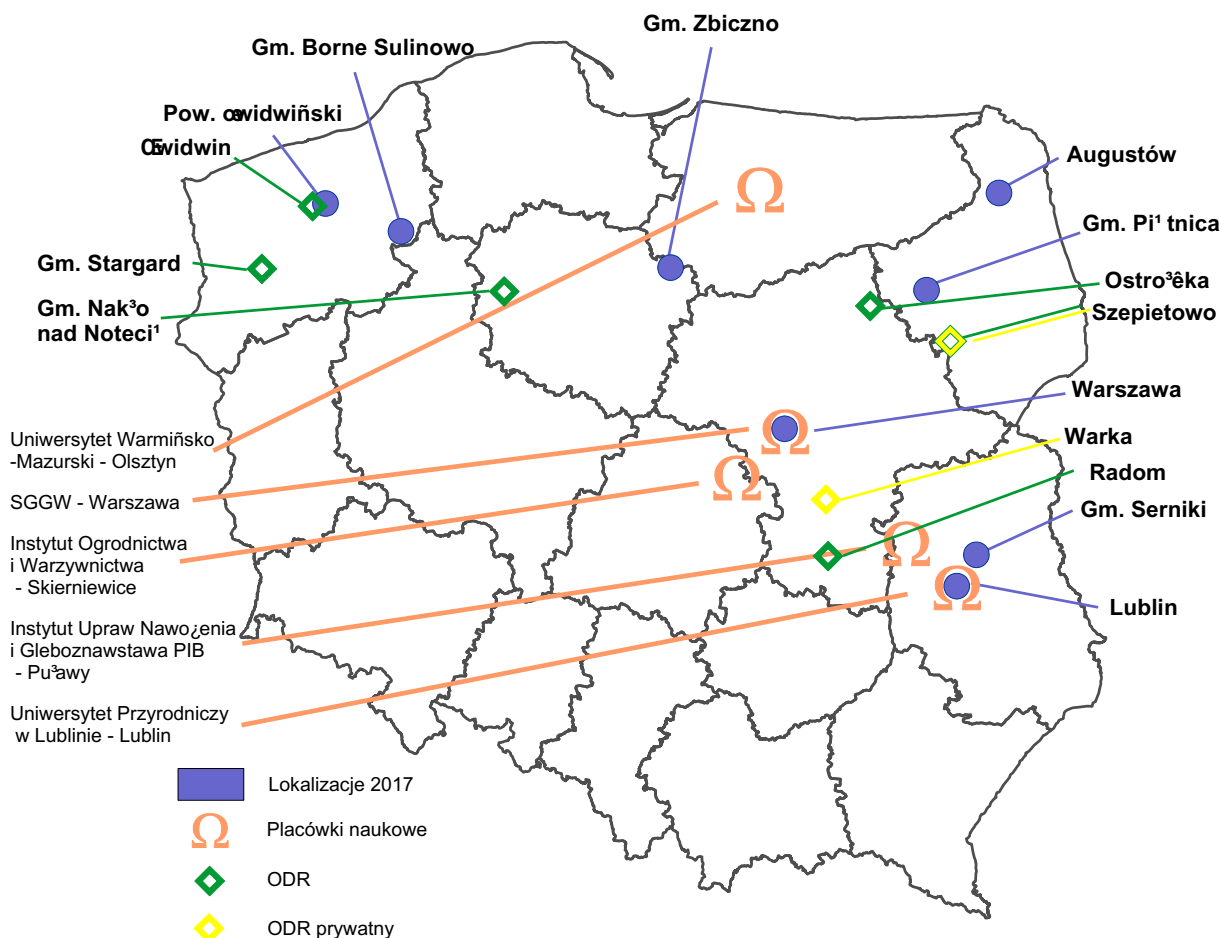
- ODR Szepietowo (woj. podlaskie),
- Agroexpert – firma doradcza (woj. podlaskie),
- ODR Ostrołęka (woj. mazowieckie),
- FreshMazowia – firma doradcza (woj. mazowieckie),
- ZODR Barzkowice (woj. zachodniopomorskie),
- ODR Świdwin (woj. zachodniopomorskie),
- ODR w Minikowie (woj. kujawsko-pomorskie),
- CDR Radom (woj. mazowieckie, działalność ogólnopolska).

Badanie procesu transferu wiedzy trudno sobie wyobrazić bez analizy działania naukowców i ośrodków naukowych, w których są realizowane badania z obszaru rolnictwa ekologicznego. By dotrzeć do podmiotów zaangażowanych w badania naukowe związane z produkcją i przetwórstwem ekologicznym, skorzystano z informacji uzyskanych od członków panelu ekspertów oraz w czasie pierwszych wywiadów (m.in. w CDR Radom). W ten sposób wyselekcjonowano pięć następujących (por. mapa 1) placówek, w których od dłuższego czasu są podejmowane badania naukowe (nie tylko w ramach konkursów Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi) dotyczące szerokiego spektrum agrotechnik:

- Uniwersytet Warmińsko-Mazurski,
- Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego (SGGW),
- Instytut Upraw Nawożenia i Gleboznawstwa PIB,
- Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie,
- Instytut Ogrodnictwa w Skierniewicach.



Mapa 1. Lokalizacje badawcze w 2017 roku, w podziale na typy badanych instytucji



4. Wnioski z badania

W Polsce – na co zwracają uwagę eksperci – można wyróżnić trzy typy gospodarstw działających w systemie rolnictwa ekologicznego¹². Pierwszą, bardzo liczną (zapewne najliczniejszą) grupę stanowią gospodarstwa, które funkcjonują w systemie wyłącznie dla korzyści wynikających z możliwości pozyskiwania dopłat i *de facto* nie produkują żywności ekologicznej na rynek (lub skala ich produkcji jest znikoma). Są to gospodarstwa, które ze względu na swoją charakterystykę nie były przedmiotem niniejszego badania – jeśli pojawiały się w opracowaniu, to głównie w kontekście konieczności zmiany zasad i warunków systemu wsparcia, który zdaniem badanych tego typu gospodarstw nie powinien premiować. Drugą grupą są gospodarstwa ekologiczne w wersji ekstensywnej, które znalazły się w systemie ekologicznym niejako przez zaniechanie prowadzenia w nich konwencjonalnych praktyk rolniczych – niestosujące należytego płodozmianu i nawozów oraz środków ochrony roślin,

¹² Na istnienie tych grup zwraca uwagę m.in. prof. Józef Tyburski, były Przewodniczący Rady ds. Rolnictwa Ekologicznego przy Ministrze Rolnictwa i Rozwoju Wsi w swojej prezentacji z 16 stycznia 2017 roku.

przyczyniające się do degradacji gleb. W odniesieniu do tego typu gospodarstw w raporcie znalazło się kilka wzmianek, uwag i wniosków, jednak także w tym przypadku gospodarstwa te – jako nieposiadające bezpośredniego styku z transferem wiedzy w rolnictwie ekologicznym – nie były szczegółowo analizowane. Opisane w raporcie badanie skupiało się zatem – oprócz sfery doradztwa i świata nauki – na gospodarstwach trzeciego typu, czyli tych aktywnie wdrażających zasady rolnictwa ekologicznego, oraz na tym, jak spowodować, aby gospodarstw takich było jak najwięcej – ze szczególnym uwzględnieniem w tym procesie roli nauki, powstawania innowacji oraz transferu wiedzy. Za niezmiernie ważny dla rozwoju rynku ekologicznej żywności i istotny w procesie transferu wiedzy – głównie ze względu na jego biznesowy charakter – został uznany sektor przetwórczy. Prezentowane poniżej wnioski i rekomendacje zostały zatem opracowane głównie na podstawie badań przedstawicieli:

- rolników (III typ gospodarstw) i przedsiębiorstw przetwórczych zajmujących się wytwarzaniem żywności ekologicznej,
- ośrodków doradztwa rolniczego i Centrum Doradztwa Rolniczego,
- prywatnych firm doradczych działających m.in. w sektorze rolnictwa ekologicznego,
- uczelni i instytutów realizujących m.in. badania na rzecz rolnictwa ekologicznego – zarówno badania dotyczące ekologicznego rolnictwa, jak i przetwórstwa.

Wybrane wnioski z badania:

4.1. Potrzebny profesjonalny system doradztwa rolniczego – publicznego i prywatnego

Wszyscy rolnicy i producenci biorący udział w badaniu podkreślali kluczowe znaczenie, jakie dla rozwoju rolnictwa ekologicznego ma profesjonalne, merytoryczne doradztwo rolnicze. Z jednej strony jest popyt na agrotechniczną wiedzę doradców i ich usługi wykraczające poza umiejętność opracowania planów rolno-środowiskowych oraz wypełniania wniosków o dopłaty, z drugiej konieczne wydaje się, aby doradcy w większym stopniu pracowali w terenie. Zdaniem badanych dziś sytuacja wygląda jednak tak, że *olbrzymie pieniądze są wydawane na rolnictwo ekologiczne, a nie ma systemu, który sprawia, że te środki są optymalnie wykorzystane i z całą pewnością system doradztwa nie spełnia swojej roli, bo doradcy robią nie to, co mogli i co powinni robić* [FGI]. Chodzi w szczególności o niski poziom merytoryczny znacznej części doradców i ich koncentrację na kwestiach formalnych związanych z optymalizacją otrzymywanego przez rolników dofinansowania. Niektórzy badani wskazywali na pozytywną rolę, jaką w dziedzinie doradztwa spełniają nowo tworzone, prywatne firmy doradztwa rolniczego.

4.2. Kompetencje (niewystarczające) doradców rolniczych

Za jeden z kluczowych problemów blokujących transfer wiedzy w rolnictwie ekologicznym uznawano fakt, że zdecydowana większość doradców delegowanych do kwestii ekologicznym w ogóle nie zna się na problemach upraw i hodowli w produkcji ekologicznej. Osoby te w swojej pracy skupiają się natomiast na wypełnianiu wniosków o dotacje i na



przygotowywaniu planów rolno-środowiskowych¹³.

4.3. Niedoinwestowane doradztwo rolnicze i niskie uposażenia

Jedną z przyczyn słabej kondycji doradztwa rolniczego w Polsce jest niedoinwestowanie tej służby. Zdaniem rozmówców, decydenci nie zdają sobie sprawy ze znaczenia i wielofunkcyjnej roli, jaką pełni rolnictwo i pełnić ma doradztwo rolnicze: *nie rozumiejąc ich [ODR-ów] roli, funkcji, potrzeby funkcjonowania. Bo rolnictwo to nie tylko produkcja rolna, ale ochrona środowiska, to jest 60% powierzchni kraju, jeśli robi się to źle – bo gro zanieczyszczeń to jest z rolnictwa...* [IDI].

4.4. Zła organizacja pracy doradców

Wielu doradców zwracało uwagę, że ze względu na narastającą liczbę formalności wewnątrz samych Ośrodków Doradztwa Rolniczego nie mają czasu ani podnosić swoich kompetencji i aktualizować wiedzę, ani przebywać dłużej w gospodarstwach rolników ekologicznych. Problemem jest także wzrastająca liczba dokumentów, które rolnicy ekologiczni muszą wypełnić i zwracają się w tej kwestii do doradców. Powoduje to, że doradcy mają niezwykle mało czasu (nie wspominając o funduszach) na regularne wyjazdy do gospodarstw.

4.5. Obowiązkowe szkolenia dla „kandydatów” do systemu rolnictwa ekologicznego

W celu skoncentrowania wsparcia ekologicznej produkcji ukierunkowanej na rynek oraz w trosce o to, aby w systemie ekologicznej produkcji uczestniczyli rolnicy chcący faktycznie produkować ekologiczną żywność, zdaniem badanych powinno się powrócić do praktyki, która była realizowana w Polsce jeszcze w latach 90. (gdy tworzone były pierwsze rozwiązania dla ekologicznej produkcji). Chodzi o obowiązkowe szkolenia dla wszystkich rolników i przetwórców, którzy chcieli wejść do systemu: *zaniechana została ta praktyka początków rolnictwa ekologicznego, że przed wejściem w system – rolnik musiał przejść takie kompleksowe, wielogodzinne szkolenie na temat produkcji ekologicznej roślinnej, zwierzęcej. Czyli [by zrozumiał] na co się pisze, z czym się to wiąże, jakie to są ryzyka, jakie to są problemy, że jak później zaczyna – on nie staje przed tym problemem i nie wie co zrobić, no jest jakoś już przygotowany do tego, czyli świadomie wchodzi [do systemu]* [IDI].

4.6. „Ekologia” bazująca na innowacjach

Podczas badania pojawiło się stwierdzenie, że rolnictwo ekologiczne w Polsce w zbyt dużym stopniu stara się bazować na tradycji, tradycyjnych odmianach, tradycyjnych uprawach itp.

¹³ Głównie się to [na] tym skupia i mówi: Co pan ma? Łąki pan ma zrobimy [...] albo nie, zrobimy motylkowate, żeby pan miał dopłatę do motylkowatych i do tuzów. Albo, wie pan, wrzucimy panu [...] albo zrobimy tak – i ten rolnik, on nie wie, co ma produkować, bo on nie zastanawia się jaki sens, on nie zastanawia się nad tym, nad produkcją jako taką i sensem tej produkcji... [FGI].



Podczas gdy nic nie stoi na przeszkodzie, aby do produkcji ekologicznej używać innowacyjnych narzędzi, technik i metod – ważne, aby spełniały one wymogi wyznaczone prawem dla produkcji metodami ekologicznymi. Dzięki takim zabiegom być może zdecydowanie zwiększona zostałaby skala produkcji ekologicznej – w tej dziedzinie konieczny jest jednak intensywny rozwój badań, ścisła współpraca pomiędzy producentami i uczelniami oraz sprawny transfer wiedzy.

4.7. Ministerialny program grantów badawczych

Niemalże wszyscy badani, którzy mieli do czynienia z prowadzeniem projektów badawczych z dziedziny rolnictwa ekologicznego, jak też znaczna część doradców rolniczych, twierdzili, że zorganizowany i finansowany przez MRiRW program grantowy – wsparcia badań w rolnictwie ekologicznym – jest jedną z lepszych form wsparcia na rzecz rozwoju tego typu rolnictwa. To właśnie dzięki temu programowi prowadzi się w Polsce badania mające na celu poprawę kondycji sektora ekologicznej żywności. Bardzo dobrze oceniono starania ministerstwa w zakresie corocznego konsultowania z przedstawicielami branży głównych tematów badawczych podlegających dofinansowaniu. Pojawiały się także głosy, że konsultacje te powinny być jeszcze szersze – by móc wsłuchać się w jak największą liczbę głosów osób i instytucji działających w sektorze szeroko rozumianego rolnictwa ekologicznego oraz jak najlepiej zdiagnozować potrzeby na polu badań i innowacji. Przedstawiciele świata nauki zwracali jednak także uwagę na mankamenty, takie jak np. roczne rozliczenie prac badawczych i krótkie terminy na przeprowadzenie rzetelnych badań.

5. Wybrane rekomendacje dotyczące poprawy transferu wiedzy

5.1. Większe kompetencje Centrum Doradztwa Rolniczego

Zdaniem wielu badanych, Centrum Doradztwa Rolniczego w Radomiu – jako wyspecjalizowana, dedykowana rolnictwu ekologicznemu jednostka – powinno mieć w swoich kompetencjach nie tylko szkolenie doradców, ale także włączać się w działalność doradczą dla rolników ekologicznych produkujących na rynek lub osób potencjalnie zainteresowanych taką działalnością. Badani są świadomi, że jeden ośrodek w Radomiu nie będzie w stanie „obsłużyć” wszystkich rolników i przetwórców zainteresowanych pomocą, niemniej twierdzą, że w większym niż obecnie stopniu powinien współpracować z rolnikami, ich organizacjami i zrzeszeniami.

5.2. Opracowywanie materiałów aplikacyjnych – większa digitalizacja

Konieczne wydaje się opracowywanie wyników badań dotyczących rolnictwa ekologicznego w formie, która będzie dostosowana do potrzeb (aplikacyjnych) rolników lub doradców. Powinno się powołać specjalne ciało, które miałyby dokonywać wyboru materiałów/wyników



badawczych do opracowania oraz *de facto* opracowywać takie materiały w formie i treści lub nadzorować proces ich opracowywania. W przypadku gdyby zapadła decyzja o przygotowaniu powyższych materiałów, warto w materiałach tych uwzględnić wyniki badań nie tylko najnowszych, ale także tych¹⁴, które od przeszło dekady z powodzeniem są realizowane ze wsparciem resortu rolnictwa. Do rozważania pozostaje również prezentacja materiałów dydaktycznych i szkoleniowych w formie cyfrowej.

5.3. Doradcy dedykowani produkcji ekologicznej

Z rozmów z badanymi jasno wynika potrzeba bezpośrednich kontaktów rolników ekologicznych z kompetentnymi – w kwestiach agrotechnicznych – doradcami rolniczymi. Warto rozważyć, by doradcy z takimi kompetencjami, w miejscach, gdzie jest rzeczywiste zapotrzebowanie na ich wiedzę, funkcjonowali bliżej rolników – nawet na poziomie powiatu lub kilku gmin.

5.4. Ścieżka awansu i wynagradzania doradców

Wiele problemów związanych z niskim poziomem merytorycznym doradców wynika z faktu, że jest to grupa zawodowa bardzo nisko opłacana. Taki stan rzeczy powoduje, że niektórych pracowników ODR-ów po prostu nie stać na to, by podnosić swoje kompetencje. Jasno powinna zostać także określona ścieżka i możliwości awansu zawodowego doradców.

5.5. Więcej gospodarstw pokazowych i praktyk w szkołach i na uczelniach rolniczych

Powinno się zwiększyć liczbę gospodarstw pokazowych działających w rolnictwie ekologicznym – być może należałoby przygotować nowy program wsparcia dla gospodarstw demonstracyjnych. Wielu z badanych rolników i naukowców doceniało i zachwalało tę formę pozyskiwania wiedzy. Optymalnie, gdyby takie gospodarstwa pokazowe miały stałą współpracę zarówno z wojewódzkimi ODR-ami, jak i – w szczególności – z uczelniami rolniczymi w danym regionie, które w ramach gospodarstw mogłyby prowadzić swoje prace badawcze i np. wysyłać studentów na praktyki. Problem zbyt małej liczby praktyk na uczelniach rolniczych był podnoszony przez przedstawicieli wszystkich badanych grup.

5.6. Systemowa poprawa finansowania badań w zakresie rolnictwa ekologicznego

Ze względu na specyfikę badań w rolnictwie, w szczególności dotyczących upraw, zasadne wydaje się wydłużenie okresu finansowania badań w ramach grantów przyznawanych przez MRiRW. W przypadku gdy wiarygodne dane z badań w rolnictwie uzyskuje się po minimum 3 latach, finansowanie badań z rocznym terminem realizacji nie znajduje uzasadnienia merytorycznego. Należy zapewnić takie finansowanie projektów badawczych, aby uzyskane wyniki były z powodzeniem – i w jak najszybszym czasie – aplikowane w praktyce

¹⁴ Chodziłoby o te wyniki, które mają szansę być z powodzeniem wykorzystywane przez producentów i rolników ekologicznych w Polsce – a dotychczas był problem z ich szeroką aplikacją do rzeczywistej produkcji.



produkcyjnej rolnictwa i przetwórstwa rolnictwa ekologicznego. Warto także rozważyć realizację – z udziałem MRiRW – wieloletnich programów badań dla rolnictwa ekologicznego w odniesieniu do kluczowych problemów tego sektora (np. na wzór programu dotyczącego roślin białkowych).

5.7. Zmiana systemu oceny pracy badaczy

W celu zwiększenia zaangażowania świata nauki w realizację badań aplikacyjnych/praktycznych konieczna wydaje się zmiana sposobu oceny dorobku naukowego osób realizujących projekty aplikacyjno-wdrożeniowe. Jest to ogólny problem kadry naukowej w Polsce, która zajmuje się lub mogłaby się zajmować badaniami wdrożeniowymi – potrzebne jest w tym zakresie rozwiązanie systemowe (wypracowane w kooperacji z MNiSW), a nie wyłącznie stosowane w odniesieniu do badań w rolnictwie ekologicznym.

5.8. Poprawa warunków funkcjonowania grup i zrzeszeń

Za kluczowe dla efektywnego i dopasowanego do rzeczywistych potrzeb transferu wiedzy w rolnictwie ekologicznym należy uznać istnienie wszelkich form zrzeszeń rolników, producentów i przetwórców ekologicznych¹⁵. Grupom i zrzeszeniom producentów nie tylko łatwiej nawiązać współpracę z uczelniami i instytutami w celu znalezienia rozwiązań naukowych problemów dręczących rolników i producentów ekologicznych, ale także prościej zorganizować fachowe doradztwo dla swoich członków¹⁶. Jednocześnie liczba grup i zrzeszeń rolników i przetwórców ekologicznych, jak również efektywność działania wielu z nich pozostawiają w Polsce wiele do życzenia. W związku z powyższym powinny zostać określone najważniejsze bariery w rozwoju organizacji – w tym dogłębna analiza struktur organizacji i występujących problemów oraz barier rozwojowych. W kolejnym kroku należy przystąpić do efektywnego eliminowania tych ostatnich. Powinno się także wprowadzić dodatkowe wsparcia strictly dedykowane działalności administracyjnej i inwestycyjnej dla grup skupionych wokół ekologicznej żywności.

5.9. Efekty badań przekładane na prosty język i gromadzone (w sieci) w jednym miejscu

Wyniki badań w rolnictwie ekologicznym powinny być opracowywane w sposób, który byłby przystępny dla rolników i doradców. Chodzi o to, aby wyniki badań prowadzonych przez

¹⁵ Również w badaniach z 2013 i z 2016 roku rola grup i integracji wśród producentów okazywała się niezwykle ważna.

¹⁶ Przykładem mogą tu być m.in. rolnicy spod Ostrołęki produkujący ekologiczne mleko, którzy deklarują otwarcie, że gdyby nie wsparcie – także merytoryczne – ze strony spółdzielni (mleczarskiej), to już dawno zaniechaliby produkcji ekologicznej.



naukowców były następnie przekładane na formę (broszur, poradników, instrukcji), która służyłaby ich zastosowaniu i wykorzystaniu w praktyce. Respondenci – ze względu na to, że ich zdaniem wyniki badań powinny trafiać głównie do doradców¹⁷ – uważali, że instytucją, która mogłaby zająć się przełożeniem wyników badań na materiał instruktażowo-szkoleniowy, mogłoby być Centrum Doradztwa Rolniczego lub ciało (specjalna komisja lub rada ekspercka) działająca pod kuratelą CDR lub MRiRW.

Bibliografia

1. Brunori G., Rossi A., Guidi F. (2012). On the new social relations around and beyond food. Analysing consumers' role in the Gruppi di Acquisto Solidale (Solidarity Purchasing Groups). *Sociologia Ruralis*, 52 (1), 1–30.
2. Dumont A.M., Baret P.V. (2017). Why working conditions are a key issue of sustainability in agriculture? A comparison between agroecological, organic and conventional vegetable systems. *Journal of Rural Studies*, 56, 53–64.
3. Flick U. (2009). *An introduction to qualitative research*. Wyd. 4. London: Sage Publications.
4. Flyvbjerg B. (2005). Pięć mitów o badaniach typu studium przypadku, *Studia Socjologiczne*, 177 (2).
5. Jasiński J. (2016). Jakość rządzenia na poziomie lokalnym a efektywność wykorzystania endogenicznych potencjałów wsi. Niepublikowana praca doktorska, Warszawa.
6. Jasiński J., Michalska S., Śpiewak R. (2014a). Rolnictwo ekologiczne jako czynnik rozwoju lokalnego. *Wież i Rolnictwo*, 4 (165), 145–158.
7. Jasiński J., Michalska S., Śpiewak R. (2014b). Rynki zakorzenione – koncepcja uruchomienia mechanizmów lokalnego rozwoju. *Wież i Rolnictwo*, 3 (164), 105–123.
8. Jasiński J., Michalska S., Śpiewak R. (2014c). Rolnictwo ekologiczne czynnikiem rozwoju lokalnego – analiza wybranych przypadków. W: *Wyniki badań z zakresu rolnictwa ekologicznego realizowanych w 2013 roku* (s. 434–447). Warszawa: Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi.
9. Knickel K., Brunori G., Rand S., Proost J. (2008). *Towards a better conceptual framework for innovation processes in agriculture and rural development: from linear models to systemic approaches*. 8th European IFSA Symposium.
10. Śpiewak R. (2012). Definiowanie kategorii „wieś” na początku XXI wieku, czyli o kłopotach badacza obszarów wiejskich. *Wież i Rolnictwo*, 3 (156), 30–45.
11. Wilkin J. (red.) (2010). *Wielofunkcyjność rolnictwa: kierunki badań, podstawy metodologiczne i implikacje praktyczne*. Warszawa: Instytut Rozwoju Wsi i Rolnictwa PAN.
12. Wilkin J. (red.) (2013). *Jakość rządzenia w Polsce. Jak ją badać, monitorować i poprawiać?* Warszawa: Wydawnictwo Naukowe Scholar.

¹⁷ Natomiast to jest problem taki – na ile te wyniki w ogóle trafiają do rolników. Do rolników one powinny trafiać poprzez doradców, doradcy mają chyba obowiązek, czy generalnie są reprezentowani na seminariach, gdzie są odbierane tematy, czyli wiadomości jaki zakres [badań], co jest robione – mają, natomiast co dalej się robi z tymi wynikami, jaki to jest transfer i kto go robi – no to, to jest do dyskusji, myślę, że to jest pole do działania [IDI].



13. Tyburski J. (2017). Najważniejsze problemy rolnictwa ekologicznego w Polsce i propozycje działań na rzecz rozwoju rolnictwa i żywności ekologicznej. Prezentacja przedstawiona na Radzie ds. Rolnictwa ekologicznego przy Ministrze Rolnictwa i Rozwoju Wsi, 16 stycznia.

Źródła internetowe

1. http://irwirpan.waw.pl/polski/IRWiR_PAN_raport_Rolnictwo_ekologiczne_czynnikiem_rozwoju_lokalnego.pdf
2. http://admin.www.irwirpan.waw.pl/dir_upload/site/files/Malgosia/Raport_ekologiczny_2016.pdf
3. http://admin.www.irwirpan.waw.pl/dir_upload/site/files/Raport_IRWiR_2017_final.pdf
4. <http://www.minrol.gov.pl/Jakosc-zywnosci/Rolnictwo-ekologiczne/Ramowy-Plan-Dzialan-dla-Zywnosci-i-Rolnictwa-Ekologicznego-w-Polsce>.
5. <https://www.teraz-srodowisko.pl/media/pdf/aktualnosci/3861-raport-o-stanie-rolnictwa-ekologicznego-w-polsce-w-latach-2015-2016.pdf>



**INSTYTUT
ROZWOJU
WSI I ROLNICTWA**
POLSKA AKADEMIA
NAUK

2

Uwarunkowania ekonomiczne i społeczne
rozwoju rolnictwa ekologicznego w Polsce

IRWIR PAN Polska Akademia Nauk
Instytut Rozwoju Wsi i Rolnictwa

UWARUNKOWANIA EKONOMICZNE I SPOŁECZNE ROZWOJU ROLNICTWA EKOLOGICZNEGO W POLSCE

Mirosław Drygas

Katarzyna Bańkowska

Ireneusz Gradka

Tomasz Lesisz

Iwona Nurzyńska

Katarzyna Wycech

Warszawa, listopad 2017

Badania zrealizowano w ramach przyznanej dotacji z Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi na pokrycie kosztów badań na rzecz rolnictwa ekologicznego poniesionych w 2017 r. z przeznaczeniem na realizację badań (Decyzja MRiRW z dnia 26.05.2017 r. - HOR.re.027.28.2017). Pełne wyniki:

http://www.irwirpan.waw.pl/polski/Raport_Uwarunkowania_ekonomiczne_i_spoeczne_rozwoju-2007.pdf



Wprowadzenie

Rolnictwo ekologiczne, ze względu na pozytywny wpływ na ochronę środowiska naturalnego, zachowanie różnorodności biologicznej i szczególne walory jakościowe żywności produkowanej w tym systemie, odgrywa coraz większą rolę w systemach produkcji rolniczej na świecie. Prowadzenie ekologicznej produkcji rolnej związane jest ze zwiększonym ryzykiem i trudnościami. Pomimo tego w ostatnich kilkunastu latach nastąpił w skali światowej znaczący wzrost liczby gospodarstw prowadzących działalność rolniczą metodami ekologicznymi oraz ponad trzykrotne zwiększenie powierzchni upraw ekologicznych.

Przystąpienie Polski do UE w 2004 r. i pojawienie się nowych, znacznie silniejszych w wymiarze finansowym instrumentów wsparcia przyniosło mocny impuls rozwojowy dla rolnictwa ekologicznego. W latach 2004-2013 liczba ekologicznych producentów rolnych wzrosła z 3 705 do 26 598. Jednakże w kolejnych dwóch latach (2014-2015) zanotowano odwrócenie wcześniejszego trendu wzrostowego i zaobserwowano wycofywanie się rolników z prowadzenia gospodarstw tą metodą. W wyniku czego ich liczba spadła do 22 277 w 2015 r., jednakże już w 2016 r. ponownie zanotowano tendencję wzrostową liczby producentów ekologicznych do 22 425. Niestety równoległe ze wzrostem liczby producentów ekologicznych, postępował proces kurczenia się powierzchni ekologicznych użytków rolnych w Polsce. Proces ten należy określić jako negatywny, bowiem ubytek powierzchni wyniósł około 20% w latach 2013-2016¹.

Jak można przypuszczać najsilniejszym motywem podejmowania takich decyzji mogły być przede wszystkim czynniki o ekonomicznym charakterze. Aby jednak wypracować naukowe uzasadnienie dla zachodzących zmian stosowna stała się potrzeba zrealizowania pogłębionych jakościowych i ilościowych badań naukowych. Nabierająca coraz intensywniejszego tempa dyskusja nad kształtem przyszłej WPR (2020+), jest dobrym momentem aby zaproponować propozycje zmian i korekt w aktualnie realizowanej polityce. Rosnąca świadomość konsumentów, poparta wzrostem poziomu dochodu dyspozycyjnego, stwarza sytuację sprzyjającą zwiększeniu popytu na droższą żywność ekologiczną. Rodzi to szansę dla rolnictwa ekologicznego na jeszcze szybszy rozwój, tym bardziej, że jego istota wpisuje się w nowe koncepcje rozwoju, jak np. zrównoważona intensyfikacja (ang.

¹ Z 669 969 ha do 536 579 ha.



sustainable intensification), gospodarka cyrkulacyjna (ang. *circular economy*), bio economy, czy rolnictwo precyzyjne.

Wyjątkowy potencjał rozwojowy rolnictwa ekologicznego w Polsce został dostrzeżony przez autorów Strategii na rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju do roku 2020 (z perspektywą do 2030 r.), co skutkowało wskazaniem produkcji „żywności wysokiej jakości” jako jednego z 10 najważniejszych motorów rozwoju polskiej gospodarki.

Metodyka badawcza

W badaniu zastosowano interdyscyplinarne podejście wykorzystujące różne narzędzia i techniki badawcze. Wykorzystano bowiem dane zastane pozyskane zarówno z istniejących krajowych i zagranicznych źródeł, z systemu rachunkowości gospodarstw rolniczych Polski FADN oraz przeprowadzonych badań ankietowych na celowo dobranej próbie gospodarstw ekologicznych objętych tym systemem rachunkowości.

1. Cel główny, cele szczegółowe, hipotezy i pytania badawcze

Generalnie cele projektu wpisują się w zakres merytoryczny opracowanego przez MRiRW „Ramowego Planu Działań dla Żywności i Rolnictwa Ekologicznego w Polsce na lata 2014 – 2020². Wyniki projektu badawczego w formie wniosków i rekomendacji będą mogły stanowić ważny wkład w realizację jego celów. Ponadto poprzez wypracowane wnioski mogą posłużyć do kształtowania skutecznych instrumentów wsparcia, umożliwiających zdynamizowanie rozwoju tej formy prowadzenia produkcji rolniczej, jako przyjaznej ekosystemowi.

1.1. Cel główny projektu badawczego

Zidentyfikowanie głównych uwarunkowań ekonomicznych i społecznych stymulujących oraz ograniczających rozwój rolnictwa ekologicznego w Polsce.

1.2. Cele szczegółowe projektu badawczego

Rolnictwo ekologiczne nie jest jednorodnym agregatem. Gospodarstwa ekologiczne są zróżnicowane pod względem całej gamy parametrów i kryteriów.

²<http://www.minrol.gov.pl/Jakosc-zywnosci/Rolnictwo-ekologiczne/Ramowy-Plan-Dzialan-dla-Zywnosci-i-Rolnictwa-Ekologicznego-w-Polsce>, 24.01.2016



Aby poznać istotę funkcjonowania tak scharakteryzowanych gospodarstw ekologicznych, zrealizować cel główny projektu badawczego oraz przedstawić propozycje rozwiązań mających mitygować wpływ aktualnie istniejących barier i ograniczeń rozwojowych zdefiniowano następujące cztery cele szczegółowe:

1. *Rozpoznanie uwarunkowań ekonomicznych i społecznych rozwoju rolnictwa ekologicznego w Polsce z punktu widzenia: siły ekonomicznej, typów, wielkości obszarowej oraz położenia gospodarstw w regionach FADN³ na tle ogółu gospodarstw uczestniczących w tym systemie rachunkowości gospodarstw rolnych.*
2. *Zbadanie opinii rolników prowadzących gospodarstwa ekologiczne na temat różnych aspektów aktualnie prowadzonej oraz pożądanych zmian i korekt przyszłej polityki na rzecz rozwoju rolnictwa ekologicznego.*
3. *Zdefiniowanie mocnych i słabych stron rolnictwa ekologicznego, a także zagrożeń i szans dla jego rozwoju w oparciu o wyniki przeprowadzonych badań jakościowych i ilościowych oraz istniejącą krajową i zagraniczną literaturę przedmiotu (analiza SWOT).*
4. *Wypracowanie wniosków i rekomendacji odnośnie rozwiązań systemowych wspierających rozwój rolnictwa ekologicznego w Polsce.*

1.3. Hipotezy badawcze

W ramach prac badawczych zaplanowano także do weryfikacji trzy następujące hipotezy badawcze:

Hipoteza 1

Wspólna Polityka Rolna (WPR) jest główną stymulantą wzrostu liczby gospodarstw rolnych stosujących ekologiczne metody produkcji rolniczej w Polsce, a wsparcie finansowe tego sposobu produkcji rolnej stanowi podstawowy warunek jej kontynuowania.

Hipoteza 2

Efektywność ekonomiczna ekologicznej produkcji rolnej jest uzależniona od typu produkcyjnego i siły ekonomicznej gospodarstwa.

Hipoteza 3

³ Według 4 makroregionów FADN jako jednorodnych jednostek terytorialnych.



Wzrost siły przetargowej gospodarstw ekologicznych w Polsce jest uzależniony od stopnia zorganizowania oraz aktywności stowarzyszeń i organizacji skupiających producentów ekologicznych, a także organizacji chroniących i promujących interesy konsumentów.

2. Metoda i narzędzia badawcze

W trakcie realizacji projektu, poza analizą danych zastanych i literatury przedmiotu, zrealizowano:

- badania jakościowe, tj.: indywidualne wywiady pogłębione (IDI) oraz zogniskowane wywiady grupowe (FGI);
- badania ilościowe w formie ankiet przeprowadzonych z 84 rolnikami prowadzącymi w latach 2012-2014 wyłącznie certyfikowane gospodarstwa ekologiczne, zlokalizowane w czterech makroregionach FADN⁴;
- pozyskano dane z systemu rachunkowości gospodarstw rolniczych Polski FADN dla gospodarstw objętych badaniami ankietowymi, które posłużyły do dokonania charakterystyki tych gospodarstw oraz zaprezentowania osiągniętych przez nie wyników ekonomicznych na tle całej zbiorowości gospodarstw uczestniczących w Polskim FADN według wybranych zmiennych dla tego systemu;
- przeprowadzono panel dyskusyjny z udziałem naukowców poświęcony przedyskutowaniu najważniejszych wyników badań oraz wypracowanych wniosków i rekomendacji dla kreowania polityki rolnej wobec ekologicznego sektora rolno-spożywczego, pozwalający m. in. zweryfikować wynikające z badań wnioski i rekomendacje oraz wprowadzić korekty do przygotowanej analizy SWOT.

Pozyskane dane pozwoliły na zbadanie powiązań potencjału gospodarstw ekologicznych z osiąganymi przez nie wynikami ekonomicznymi oraz sformułowanie wniosków oraz rekomendacji odnośnie zmian i korekt służących uproszczeniu realizowanej polityki wobec ekologicznego sektora rolno-spożywczego.

Głos ten wpisuje się w trwającą aktualnie dyskusję nad kształtem przyszłej WPR po 2020 roku i może być w niej wykorzystywany.

⁴ Pomorze i Mazury, Wielkopolska i Śląsk, Mazowsze i Podlasie oraz Małopolska i Pogórze



Wnioski i rekomendacje

Przeprowadzone badania i dogłębne analizy pozyskanego materiału empirycznego pozwoliły na pozytywne zweryfikowanie wszystkich hipotez sformułowanych w ramach realizowanego projektu.

Pierwsza hipoteza

Wykazano, że zdecydowana większość ankietowanych rolników (ponad 3/4) wskazała WPR i otrzymywane w jej ramach dopłaty jako główny i decydujący w przeszłości motyw w procesie podejmowania decyzji o zmianie sposobu produkcji rolniczej na zgodną z zasadami i wymogami certyfikacji.

Jednocześnie zdecydowana większość badanych rolników stwierdziła, że jeśli w przyszłości zabrakłoby dopłat ekologicznych to oni nie zamierzają kontynuować dalszego prowadzenia produkcji rolniczej zgodnej z rygorami ekologii. Oznacza to, że na aktualnym etapie rozwoju rolnictwa ekologicznego motyw pozyskania wsparcia finansowego w ramach WPR ma nadal decydujące znaczenie.

Druga hipoteza

Pozytywną weryfikację tej hipotezy przeprowadzono bazując na pozyskanych kategoriach ekonomicznych zawartych w Wynikach Standardowych Polskiego FADN 275 certyfikowanych gospodarstw ekologicznych dla roku 2015 oraz z wykorzystaniem danych empirycznych pozyskanych w badaniach ankietowych na próbie 84 gospodarstw ekologicznych.

Porównanie poziomu wyposażenia w czynniki produkcji objętych badaniem gospodarstw ekologicznych w relacji do ich konwencjonalnych odpowiedników uczestniczących w Polskim FADN oraz do średniej notowanej przez GUS na poziomie całego kraju jednoznacznie wykazuje, że użytkują one przeciętnie mniej użytków rolnych niż gospodarstwa konwencjonalne uczestniczące w FADN, ale zdecydowanie więcej niż gospodarstwa ujmowane w statystyce GUS średnio w skali całego kraju, jak i w ujęciu regionalnym.

Na znacznie niższym poziomie kształtowały się dla gospodarstw ekologicznych także wskaźniki ilustrujące wielkość użytkowanego dzierżawionego areалу użytków rolnych, technicznego uzbrojenia pracy oraz zasobów kapitału własnego. Jedynie zasoby pracy własnej kształtowały się na zbliżonym poziomie. Gospodarstwa ekologiczne były jednocześnie w znacznie mniejszym stopniu zadłużone, bowiem średni poziom ich zadłużenia



był około 3 razy mniejszy niż gospodarstw konwencjonalnych uczestniczących w Polskim FADN. Analiza poziomu produktywności ziemi osiąganego przez gospodarstwa ekologiczne i konwencjonalne wykazała podobną charakterystykę zachodzących dysproporcji w przekroju badanych typów gospodarstw rolniczych oraz klas wielkości ekonomicznej. Przy czym w tym ostatnim przypadku wraz ze wzrostem siły ekonomicznej w kolejnej klasie zwiększała się skala dysproporcji w poziomie uzyskiwanej produktywności ziemi gospodarstw ekologicznych w stosunku do i na korzyść gospodarstw konwencjonalnych uczestniczących w Polskim FADN.

We wszystkich badanych typach produkcyjnych gospodarstw ekologicznych wartość kosztów ogółem kształtowała się na zbliżonym poziomie (59-77 tys. zł na gospodarstwo).

Ważnym wskaźnikiem informującym o opłacie czynnika pracy własnej jest wielkość dochodu z rodzinnego gospodarstwa rolnego przypadająca na osobę pełnozatrudnioną. Należy zaznaczyć, że przeciętne gospodarstwo mieszane oraz ukierunkowane na chów trawożernych, zarówno ekologiczne, jak i z grupy pozostałych, uzyskiwało w 2015 r. wielkość dochodu z gospodarstwa na pełnozatrudnionego poniżej rocznego średniego wynagrodzenia netto w Polsce. Podobna relacja dotyczyła ekologicznych gospodarstw mlecznych. Oznacza to, że w przypadku gospodarstw produkujących metodami ekologicznymi tylko ukierunkowanie na uprawy polowe zapewniało osiągnięcie wielkości powyżej poziomu dochodu parytetowego. Najgorsze wyniki pod tym względem odnotowywały ekologiczne gospodarstwa mieszane, których dochód na osobę pełnozatrudnioną kształtował się na poziomie około 77% średniej płacy netto w Polsce.

W przypadku typów rolniczych najwyższą przeciętną wartość dodaną uzyskiwały gospodarstwa polowe, około półtora razy wyższą od trawożernych, blisko jeden i ¼ razy od mlecznych oraz ponad dwa i pół razy od mieszanych. Dane te wskazują na wyraźną dominację pod względem efektywności produkcji gospodarstw polowych.

Znajdowało to odzwierciedlenie w wielkości dochodu z rodzinnego gospodarstwa rolnego przypadającego na osobę pełnozatrudnioną w relacji do średniej rocznej płacy netto w gospodarce narodowej. Tylko gospodarstwa polowe osiągały przeciętnie wyższy dochód niż przeciętna płaca netto. Dane te uzasadniały z ekonomicznego punktu widzenia dokonywane przez rolników wybory i preferowanie produkcji polowej przed zwierzęcą.



W przekroju klas siły ekonomicznej przeciętna wartość dodana systematycznie wzrastała w kolejnych klasach wielkości ekonomicznej. Przy czym relacja przeciętnych dla gospodarstw zaliczanych w badaniu do skrajnych klas, średnio duże (50-100 tys. euro SO) i bardzo małe (do 8 tys. euro SO) kształtowała się jak 37:1. Wyraźnie więc wskazywała na potrzebę wspierania zwiększania siły ekonomicznej małych gospodarstw.

Podobnej zależności nie zaobserwowano w przypadku kształtowania się wartości dodanej w grupach obszarowych o coraz większej powierzchni. Powierzchnia nie była w tym przypadku wiodącym czynnikiem, a na poziom wartości dodanej wpływ wywierały głównie typ produkcyjny i siła ekonomiczna gospodarstwa.

Tak więc można uogólnić, że **typ i siła ekonomiczna gospodarstwa są głównymi czynnikami sprawczymi, sprzyjającymi osiągnięciu wyższej efektywności ekonomicznej gospodarstw ekologicznych**⁵.

Trzecia hipoteza

Przeprowadzona analiza wykazała, że zaangażowanie rolników ekologicznych w różne formy działań zespołowych jest marginalne. W objętej badaniami ankietowymi próbie zaledwie 4 rolników na 84 zadeklarowało przynależność do organizacji promujących rolnictwo ekologiczne. Co gorsze, rolnicy będący członkami takich organizacji deklarowali brak sensu uczestnictwa w tego typu organizacjach. Wyrazili opinię, że takie organizacje nie odgrywają znaczącej roli w budowaniu siły ekonomicznej gospodarstwa, a mają na to co najwyżej niewielki wpływ. Jednocześnie nie można nie zauważyć, że rolnicy ekologiczni doceniają nieformalne formy współpracy. Dotyczy to szczególnie obszaru wymiany doświadczeń i wiedzy rynkowej. Jest to jednak forma ograniczona do niewielkiego grona najbliższych znajomych. Potwierdza to niestety tezę o nadal niskim zaufaniu społecznym stanowiącym barierę rozwoju nie tylko rolnictwa, ale także innych form aktywności ekonomicznej na wsi.

Syntetyczne wyniki przeprowadzonych analiz odnoszące się bezpośrednio do założeń projektu badawczego przedstawia poniżej zamieszczone zestawienie zawierające wyniki analizy mocnych i słabych stron, a także szans i zagrożeń dla dalszego rozwoju rolnictwa ekologicznego (analiza SWOT).

⁵ Taka sama prawidłowość dotyczy także gospodarstw konwencjonalnych.



Wyniki analizy SWOT

Mocne strony	Słabe strony
Ekonomiczne:	Ekonomiczne:
- bogate i niezdegradowane zasoby rolnicze dla rozwoju produkcji ekologicznej	- niska towarowość produkcji ekologicznej w Polsce
- możliwość prowadzenia produkcji ekologicznej w oparciu o zasoby własne gospodarstwa (UR, budynki, sprzęt, zasoby pracy	- niedostateczne wyposażenie w uprawowy sprzęt specjalistyczny i jego wysokie ceny co skutkuje niskim uzbrojeniem technicznym pracy;
- rosnący potencjał dla ekologicznej produkcji warzyw i owoców	- okresowe niedobory siły roboczej (szczególnie przy uprawach warzywniczych oraz przy zbiorze owoców miękkich)
- dostępność bezpośrednich kanałów zbytu (szczególnie dla towarowej produkcji warzyw i owoców) oraz zainteresowanie podmiotów skupujących do odbioru towaru bezpośrednio z gospodarstwa co obniża koszty transportu dla rolnika	- trudności ze znalezieniem rynku zbytu i niska skłonność do rozszerzania aktywności poprzez rozwój wstępnego przetworzenia w gospodarstwie
- łączenie produkcji żywności z ochroną wiejskiego krajobrazu, sprzyjające rozwojowi agroturystyki i innym przedsięwzięciom (np. organizacja wycieczek, działania szkoleniowe, zielone szkoły, warsztaty, działania integrujące rolników etc.)	- niska wiarygodność finansowa małych gospodarstw dla banków, uniemożliwiająca podjęcie szerszej aktywności (np. przetwórstwo swoich surowców)
- elastyczność i zdolność do dostosowywania struktury produkcji do popytu	- relatywnie niski poziom aktywów trwałych; niższe od przeciętnych dochody gospodarstw ekologicznych w danych typach produkcyjnych
- niski poziom zadłużenia w stosunku do gospodarstw konwencjonalnych o podobnym typie produkcji	- duża ekspozycja na ryzyko rynkowe w przypadku wyspecjalizowanych upraw ekologicznych (sady, plantacje wieloletnie)
- wyższy potencjał produkcyjny (pod względem obszaru) niż przeciętne gospodarstwo w regionie	- trudności w samodzielnym dokonaniu analizy rynku krajowego i zagranicznego
- możliwość i zdolność do korzystania ze wsparcia unijnego dla rolnictwa ekologicznego	- brak specjalnych instrumentów wsparcia w kierunku środowiskowego równoważenia produkcji ekologicznej poprzez łączenie produkcji roślinnej i zwierzęcej
	- trudności w powiększaniu powierzchni gospodarstw - bariera w dostępie do ziemi rolnej
	- rozdrobnienie agrarne i niekorzystny rozłóg gospodarstw rolnych (zbyt duża liczba działek rolnych; często zbyt duże oddalenie działek
	- niska bonitacja gleb w gospodarstwach ekologicznych
	- rosnący udział dopłat w dochodzie wielu gospodarstw ekologicznych, spowodowany spadkiem produktywności (na podstawie danych FADN) przy jednoczesnym spadku kosztów bezpośrednich produkcji
	- w wielu przypadkach nieuzasadnione przekonanie producenta o wyższości jego produktu nad produktami innych producentów, co w powiązaniu często z niską jakością surowców i produktów ekologicznych (np. warzyw, owoców pod względem wyglądu) utrudnia zbyć
	- rosnąca liczba gospodarstw bez inwentarza (dane GIJHAR-S – w 2016 r. już 83,2%), co wypacza ideę rolnictwa ekologicznego i sens dotowania takiej produkcji.



	-rosnąca liczba gospodarstw, w których współistnieje produkcja ekologiczna i konwencjonalna w jednym gospodarstwie (w 2016 r. 49,2% takich gospodarstw, w 2015 r. – 41,0%), co obniża wiarygodność produkcji ekologicznej.
Społeczne:	Społeczne:
- wysoka skłonność do nieformalnej współpracy rolników ekologicznych - wymiana doświadczeń i wiedzy technologicznej	- niski stopień zaangażowania rolników we współpracę formalną (grupy producenckie) i nieformalną, zarówno na poziomie produkcji, jaki i organizacji rynku zbytu i zaopatrzenia
- świadomość w zakresie korzystnych efektów zewnętrznych dla środowiska naturalnego jakie płyną z rolnictwa ekologicznego	- niski poziom zaufania społecznego wśród rolników, co stanowi barierę do formalizowania współpracy
- zdolność adaptacji i otwartość na nowe formy i kanały dystrybucji produktów ekologicznych	- postawy części rolników nastawione tylko na „wykorzystywanie dopłat”
- relatywnie wysoka wiedza fachowa i znajomość technologii produkcji metodami ekologicznymi oraz kompetencje potwierdzone brakiem trudności w spełnieniu wymogów jednostek certyfikujących	- niechęć rolników konwencjonalnych do zmiany metody produkcji, wynikająca m. in. z dużego zbiurokratyzowania procesu przechodzenia na produkcję ekologiczną
- wzrost świadomości producentów w zakresie korzyści z organizowania się w działalności produkcyjnej i handlowej	- niska wiedza prawnicza skutkująca problemami z interpretacją obowiązujących i często nowelizowanych przepisów prawa
	- brak lub niski poziom wiedzy o ofercie stowarzyszeń i organizacji ekologicznych
	- nadmierna biurokracja skutkująca czasochłonnością i problemami w prowadzeniu dokumentacji na poziomie gospodarstwa
	- obawa przed kontrolami i sankcjami ze strony instytucji nadzorujących
	- niedostateczna wiedza w niektórych technologiach (np. zwalczanie szkodników, chwastów)
	- duże rozproszenie gospodarstw ekologicznych w skali kraju utrudniające współpracę i sieciowanie
	- niska skłonność rolników ekologicznych do ryzyka, podejmowania działań inwestycyjnych (dlatego niższy stopień zadłużenia takich gospodarstw)
Szanse	Zagrożenia
Ekonomiczne:	Ekonomiczne:
- wysokie tempo wzrostu popytu na żywność ekologiczną w skali światowej, wyprzedzające wzrost oferowanej podaży, wynikające zarówno z bogacenia się społeczeństw, jak i rosnącej świadomości (konsumentów),	- niedostateczna oferta profesjonalnego i innowacyjnego doradztwa technologicznego dostępnego na rynku
- rosnąca oferta produktów ekologicznych w sieciach handlowych w Polsce	- silna konkurencja na rynkach globalnych dla ekologicznej żywności z Polski
- unijny system dopłat do produkcji ekologicznej	- import przetworzonej żywności ekologicznej, w dużym stopniu wykorzystujący pochodzący z Polski surowiec, przechwytyjący w ten sposób z Polski miejsca pracy oraz wartość dodaną
- rosnący zagraniczny popyt na surowce ekologiczne z Polski	- niedofinansowanie systemu doradztwa rolniczego i systemu transferu wiedzy do rolnictwa
- sieć podmiotów skupujących produkty ekologiczne w ramach umów gwarantujących zbył	- zbyt niskie nakłady finansowe na rozwiązania innowacyjne i postęp technologiczny w rolnictwie, w tym ekologicznym



- wzrost liczby certyfikowanych zakładów przetwórczych produkujących wysokiej jakości produkty ekologiczne, mogących zagospodarować produkowany w kraju surowiec ekologiczny	- niedostateczna liczba przetwórci ekologicznych przypadająca na liczbę gospodarstw ekologicznych w stosunku do krajów Europy Zachodniej nie pozwalająca w pełni zagospodarowywać produkcji surowców ekologicznych wytwarzanej w kraju
- rozwój infrastruktury handlu, w tym liczby hurtowni i detalistów oferujących produkty ekologiczne	- relatywnie niski status finansowy (poziom dochodów) Polaków skutkujący relatywnie niskim popytem na droższą żywność ekologiczną
- promocja rolnictwa ekologicznego w strategiach samorządów, działaniach doradztwa rolniczego i stowarzyszeń ekologicznych	- zbyt słabe ukierunkowanie wsparcia ekologicznej produkcji zwierzęcej, co skutkuje postępującym środowiskowym nie zrównoważeniem polskiego rolnictwa
- wsparcie finansowe ze strony samorządu województw różnych wydarzeń o charakterze informacyjno-promocyjnym upowszechniających wiedzę o pozytywnych pro-środowiskowych aspektach rolnictwa ekologiczne	- niedostateczne wsparcie w przypadku klęsk żywiołowych, problem z przepływem informacji o możliwościach pomocy
- organizowanie własnych sieci sprzedaży przez przetwórci, w tym organizowanie miejsc na targowiskach	- za niskie wsparcie dla przetwórstwa, w tym przede wszystkim w gospodarstwie rolnym, ale także brak wsparcia dla konsumentów produktów ekologicznych
- rosnąca liczba krajowych producentów środków produkcji przeznaczonych dla rolnictwa ekologicznego	- ograniczona oferta ekologicznych środków produkcji (szczególnie materiału nasiennego) i ich wysokie ceny
- możliwość uzyskania wyższej ceny jednostkowej za produkt ekologiczny w porównaniu do konwencji	- napływ tanich surowców i produktów ekologicznych ze wschodu
- budowa więzi kontraktowych (zaufanie, lojalność) w ramach relacji producent rolny - przetwórstwo	- zbyt mała liczba targowisk oferujących produkty ekologiczne, nieduży popyt na żywność ekologiczną poza dużymi miastami
	- wysokie koszty certyfikacji (zwłaszcza w przypadku zróżnicowanej, rozdrobnionej uprawy)
Spółeczne i instytucjonalno - prawne:	Spółeczne i instytucjonalno - prawne:
- rosnąca świadomość konsumentów i pro-zdrowotna zmiana nawyków żywieniowych,	- stanowienie prawa w duchu „surowego suwerena”, co skutkuje nadmierną restrykcyjnością i niestabilnością stanowionego w Polsce prawa
- wzrost popularności zakupów produktów bezpośrednio od producentów (grupy zakupowe, miejskie kooperatywy spożywcze, etc.)	- nieufność konsumentów do jakości oferowanych produktów ekologicznych
- rosnąca popularność (moda) na tzw. slow life sprzyjające zakupom ekologicznej żywności	- restrykcyjne podejście służb kontrolujących, powiązane z restrykcyjnością przepisów, nawet w sytuacjach niewielkich uchybień
- prawo krajowe i dorobek prawny UE wspierający i chroniący rolnictwo ekologiczne	- tworzenie zbędnych przepisów i kryteriów, które hamują proces rozwoju rolnictwa ekologicznego
- postępująca profesjonalizacja jednostek certyfikujących	- niska skłonność rolników ekologicznych do ryzyka, podejmowania działań inwestycyjnych
- działalność Rady Rolnictwa Ekologicznego przy MRiRW- zmiana przepisów krajowych na rzecz wspierania rozwoju rolnictwa ekologicznego w kierunku upraszczania i zmniejszania biurokracji	- nadmierne uszczegółowienie prawa unijnego na poziomie krajowym i jego duża niestabilność
- ujednoczony system nadzoru nad produkcją i przetwórstwem ekologicznym	- niespójności w interpretacji przepisów na poziomie instytucji
- doradztwo rolnicze przygotowane do świadczenia usług doradczych z zakresu ekologii i zaangażowanie pracowników ODR oraz dobre relacje z rolnikami prowadzącymi gospodarstwa ekologiczne na terenie ich działania	- dublowanie się zadań administracji publicznej, a także nieprzychylnie nastawienie niektórych przedstawicieli instytucji publicznych - władztwo administracyjne, traktowanie rolnika jak potencjalnego oszusta
	- koncentracja pracy doradców na interpretacji prawa związanego ze wsparciem działań rolno-środowiskowo-klimatycznych i przygotowywaniem



	wniosków o płatności ekologiczne kosztem ograniczonych możliwości upowszechniania nowych, innowacyjnych technologii powodujących wzrost wydajności, produktywności i efektywności produkcji ekologicznej.
	- „niedookreślona” rola samorządu lokalnego na szczeblu powiatowym i gminnym
	- niewystarczająca liczba terenowych doradców rolnych, za mało doradztwa technologicznego i badań naukowych, które można przełożyć na grunt praktyczny
	- niski stopień powiązań między rolnikami a przetwórcami
	- brak ogólnokrajowej kampanii edukacyjnej w zakresie promocji walorów rolnictwa ekologicznego, szczególnie wśród dzieci i młodzieży szkolnej

GŁÓWNE WNIOSKI

1. Głównym kryterium wyboru przez rolników ekologicznej metody produkcji rolniczej była od 2004 roku i jest nadal możliwość uzyskiwania dopłat z WPR. Uzyskiwane wsparcie finansowe pozwalało w dużym stopniu uzupełniać dochody uzyskiwane z produkcji rolniczej, niższe w stosunku do gospodarstw konwencjonalnych.
2. Wielkość dopłat do działalności operacyjnej w relacji do wybranych kategorii wynikowych, np. do wartości dodanej, czy dochodu na gospodarstwo wskazuje na wysoki poziom uzależnienia uzyskiwanych wyników ekonomicznych od wsparcia z WPR, co jest zjawiskiem niekorzystnym.
3. Pomimo wysokiego wsparcia finansowego gospodarstw ekologicznych roczny dochód parytetowy⁶ osiągają gospodarstwa o przeciętnej wielkości ekonomicznej powyżej 25 tys. euro, o powierzchni większej niż 30 ha użytków rolnych oraz zaliczane do typu polowe.
4. Pomimo uzyskiwania relatywnie niskich dochodów większość rolników zamierza kontynuować produkcję metodami ekologicznymi.
5. Gospodarstwa o wielkości ekonomicznej małe i bardzo-małe charakteryzują się niższą wartością wytwarzanej produkcji niż wielkość ponoszonych kosztów. Gospodarstwa te uzależnione w pełni są od dopłat, które jednak nie zapewniają parytetowej opłaty pracy oraz choćby odtwarzania majątku produkcyjnego (ujemny poziom inwestycji netto). Oznacza to niewielkie szanse na ich rozwój w przyszłości.

⁶ W relacji do średniej rocznej płacy netto w gospodarce narodowej w 2015 r.



6. Niższe niż możliwe do uzyskania dochody gospodarstw ekologicznych wynikają z ich niskiej siły przetargowej w ekologicznym łańcuchu żywnościowym.
7. Rolnicy ekologiczni w niewielkim stopniu wykorzystują kontraktowe powiązania z innymi ogniwami ekologicznego łańcucha żywnościowego (20% z przetwórniami, 6% z sieciami handlowymi, 5% z hurtowniami). Jeśli już to w zdecydowanie największym stopniu dotyczy to gospodarstw o relatywnie większej sile ekonomicznej, przy czym jedynie około 25% kontraktów jest zawieranych na dłużej niż na 1 rok.
8. Z perspektywy producentów ekologicznych bardzo duże znaczenie ma infrastruktura rynkowa, w tym nasycenie rynku punktami skupu i przetwórniami produktów ekologicznych, które są w stanie zagwarantować skup i odbiór surowca ekologicznego. Ważnym elementem tych relacji jest proces kontraktacji zapewniający gwarantowane ceny skupu. Liczba przetwórnii ekologicznych na terenie kraju jest zróżnicowana zarówno pod względem położenia geograficznego, jak i specjalizacji, ale zdecydowanie jest ich zbyt mało.
9. Kluczową barierą ekonomiczną dla dalszego rozwoju rolnictwa ekologicznego w Polsce jest bariera dochodowa po stronie konsumentów. Nadal mimo dynamicznego wzrostu wartości rynku żywności ekologicznej, poziom cen produktów ekologicznych nie jest dostępny dla znaczącej grupy konsumentów. Zbyt wysokie ceny żywności ekologicznej są pochodną zarówno niskiego poziomu produkcji i niskiego nasycenia rynku żywności produktami ekologicznymi, a także wciąż stosunkowo małej liczby producentów ekologicznych w Polsce. Dodatkowo, wysokie marże nakładane przez pośredników skutkują niskim udziałem producenta w wartości dodanej generowanej w tym segmencie rynku, co jest bolączką nie tylko producentów ekologicznych.
10. Jedną z podstawowych barier rozwoju rolnictwa ekologicznego jest niedostosowanie rynków zbytu do rosnącej podaży. Dotyczy to zarówno sfery przetwórstwa jak i handlu.
11. Poważną barierą jest „zbiurokratyzowanie” przepisów dotyczących procesu certyfikacji gospodarstw (dla wyrażających chęć przestawienia metod produkcji rolniczej na ekologiczną), procesu kontroli, jak również duże skomplikowanie dokumentacji wymaganej w ubieganiu się o dotacje oraz brak stabilizacji przepisów w dłuższym okresie wskutek zbyt częstych zmian.
12. Zdecydowana większość rolników (3/4 badanych) wyraża zadowolenie z osiągniętych wyników ekonomicznych oraz zamierza nadal kontynuować prowadzenie gospodarstwa



ekologicznego. Dzieje się tak pomimo, że dziewięciu na dziesięciu badanych rolników krytycznie ocenia dopasowanie struktury płatności do swoich potrzeb.

13. Jednocześnie rolnicy uważają, że system wsparcia finansowego rolnictwa ekologicznego jest potrzebny ponieważ ma rekompensować wyższe nakłady pracy i ponoszone koszty w porównaniu do konwencjonalnego systemu produkcji. Uważają także, że poziom wsparcia powinien być wyższy, a płatności przyznawane w inny sposób niż obecnie. Generalnie wsparcie powinno trafiać do rolników produkujących na rynek. Uważają też, że płatności do hektara powodują powstawanie bariery w dostępie do ziemi i ograniczają możliwości gospodarstw ekologicznych.
14. Badani rolnicy powszechnie deklarują brak zainteresowania przynależnością do organizacji promujących rolnictwo ekologiczne. Wyrażają też pogląd, że zarówno jakość otoczenia instytucjonalnego, jakość infrastruktury, jak i relacje z lokalną społecznością nie odgrywają żadnej roli w rozwoju rolnictwa ekologicznego.
15. Badani rolnicy niemal powszechnie korzystają z pomocy doradcy rolniczego przy przygotowaniu wniosku o płatności ekologiczne. Jak twierdzą, głównym powodem jest zaufanie, że wniosek zostanie wypełniony poprawnie. Jednocześnie wskazują na niedostatek szkoleń praktycznych z zakresu innowacyjnych technologii. Za wielce pożądane artykułują potrzebę dostępu do doradcy terenowego oraz pomocy przy dokonaniu analizy rynku, zarówno krajowego, jak i zagranicznego.

REKOMENDACJE

1. Dalszy rozwój rynku żywności ekologicznej wymaga wspierania wszystkich ogniw ekologicznego łańcucha żywnościowego. Sprzyjać to może zwiększeniu możliwości zagospodarowania surowców ekologicznych produkowanych w kraju, a tym sposobem umożliwi zwiększenie wartości dodanej uzyskiwanej w każdym z ogniw łańcucha żywności ekologicznej. W efekcie umożliwi stworzenie warunków do harmonijnego rozwoju całego systemu w dłuższym okresie i wytwarzanie nadwyżek z przeznaczeniem na eksport.
2. Płatności ekologiczne należy w znacznie większym stopniu powiązać z wielkością produkcji lokowanej na rynku, co eliminowałoby w większym stopniu niż dotychczas zorientowanych na płatności tzw. rolników ekologicznych. Sugerowanym rozwiązaniem może być w tym przypadku wprowadzenie mieszanego, dwuskładnikowego systemu



płatności, jednego z tytułu obszaru uprawianego metodą ekologiczną, drugiego z tytułu uprawianej rośliny ze zdefiniowaną minimalną wielkością produkcji wyznaczoną na podstawie średniej z 3-5 lat poprzedzających rok składania wniosku o płatność.

3. W ślad za podejmowanymi próbami uproszczenia prawodawstwa dotyczącego rolnictwa ekologicznego w postaci tzw. rozporządzeń bazowych na poziomie UE, koniecznym jest pogłębienie tego procesu także na poziomie krajowym. Jednakże koniecznym jest w tym przypadku ściśle przestrzeganie założeń ideowych ekologicznej metody produkcji rolniczej.
4. W związku z częstym występowaniem rolników o zgodę na wprowadzenie odstępstw w ekologicznej metodzie produkcji od wymogów i zasad leżących u podstaw rolnictwa ekologicznego zasadnym jest zaostrenie kryteriów wydawaniem takich zgód i stosowanie takich rozwiązań w szczególnie uzasadnionych i wyjątkowych przypadkach.
5. Uproszczenie prawa bezpośrednio wiąże się ze zmniejszeniem utrudnień biurokratycznych w procedurach, w tym procesie certyfikacji gospodarstw oraz w zasadach ubiegania się o płatności ekologiczne.
6. Niedostateczny rozwój przetwórstwa surowców ekologicznych jednoznacznie wskazuje na pilną potrzebę wsparcia tego ogniwa ekologicznego łańcucha żywnościowego. W przypadku braku takich możliwości ze środków UE koniecznym będzie notyfikowanie tego typu wsparcia finansowanego ze środków krajowych. Alternatywą w tym względzie może być wsparcia w ramach instrumentów finansowych, tak mocno w ostatnich latach promowane przez Komisję Europejską.
7. W ramach zwalczania nieuczciwych praktyk handlowych niezbędnym jest wprowadzenie rozwiązań kontraktowych między dostawcami i odbiorcami wzorowanymi na tzw. umowach współdzielenia przyszłych (oczekiwanych) dochodów (zysków) zgodnie z góry uzgodnionymi proporcjami między uczestnikami takiej umowy.
8. W systemie wsparcia unijnego dla rolnictwa ekologicznego większy nacisk powinno się położyć na wspieranie gospodarstw promujących zrównoważone rolnictwo, wyrażające się łączeniem produkcji roślinnej ze zwierzęcą w gospodarstwie, co wpisuje się w proces mitygowania niekorzystnej presji ze strony rolnictwa na środowisko naturalne.
9. W obrocie ziemią, szczególnie znajdującej się w zasobie KOWR rozważyć, należy wprowadzenie preferencji dla gospodarstw ekologicznych, jako z zasady wpisujących się



w działania na rzecz środowiska i łagodzenia zmian klimatycznych, lub też deklarujących przystąpienie do takiego systemu produkcji rolniczej.

10. Doradztwo państwowe w większym stopniu niż dotychczas ukierunkować na bezpośrednie wsparcie informacyjno-doradcze rolników ekologicznych, w tym głównie w zakresie informacyjnym, marketingowym, a szczególnie upowszechniania innowacyjnych technologii. Produkcja żywności wysokiej jakości jest jednym z głównych priorytetów rządowych (SOR) i choćby z tego powodu państwowe doradztwo rolnicze (ODR), zgodnie ze swoją misją, powinno zintensyfikować swoje działania w tym kierunku. Tym bardziej, że stwarza to szanse na zwiększenie dochodów dla małych i średnich gospodarstw. Działania te można wspierać w ramach sieci innowacyjności w rolnictwie (SIR) koordynowanej przez CDR w Brwinowie, jak z PROW 2014-2020.
11. Jednym z zadań realizowanych przez ODR intensywniej niż dotychczas powinno stać się również zachęcanie rolników ekologicznych do podejmowania grupowych przedsięwzięć.
12. Niezbędnym jest też uruchomienie stałej kampanii promującej „zdrowe” odżywianie, wykorzystujące walory żywności ekologicznej. Wielkie korzyści w tym względzie może przynieść tzw. edukacja odwrócona skierowana do dzieci i młodzieży. Ważną rolę w tym względzie winny odgrywać media publiczne.
13. Nadal ważnym zadaniem, szczególnie dla instytucji państwa, jest budowa zaufania społecznego, jako niematerialnego spoiwa i fundamentu dla współdziałania i współpracy.



UNIwersytet WARMIŃSKO-MAZURSKI W OLSZTYNIE

1

Badania w zakresie optymalizacji warunków ekologicznej uprawy roślin rolniczych, ze szczególnym uwzględnieniem innowacyjnych rozwiązań podnoszących żyzność i aktywność biologiczną gleby (burak cukrowy)

Zrealizowano na podstawie decyzji Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi
nr HOR-re-msz-078-8/16 (224) z dnia 26.05.2017 r.

Uniwersytet WarMińsko-Mazurski w Olsztynie

**„Badania w zakresie optymalizacji warunków ekologicznej uprawy
roślin rolniczych, ze szczególnym uwzględnieniem innowacyjnych
rozwiązań podnoszących żyzność i aktywność biologiczną gleby”
(burak cukrowy)**

Kierownik tematu: *dr hab. Józef Tyburski, prof. UWM*

Główni wykonawcy:

- *dr hab. Józef Tyburski, prof. UWM*

Uniwersytet WarMińsko-Mazurski w Olsztynie

- *dr hab. Mirosław Nowakowski, prof. IHAR-PIB*

Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin PIB, Oddział w Bydgoszczy

OLSZTYN, 2017 r.



1. WPROWADZENIE

W ramach zadania „*Badania w zakresie optymalizacji warunków ekologicznej uprawy roślin rolniczych, ze szczególnym uwzględnieniem innowacyjnych rozwiązań podnoszących żyzność i aktywność biologiczną gleby*” zespół złożony z pracowników Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie oraz Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin - PIB Oddział w Bydgoszczy, przeprowadził badania nad doskonaleniem ekologicznej uprawy buraka cukrowego.

W produkcji żywności ekologicznej, a zwłaszcza w przetwórstwie, niezbędny jest cukier, który również musi być w jakości „bio”. Obecnie cukier ekologiczny jest importowany, najczęściej jako cukier trzcinowy, z różnych rejonów świata. Cukier w jakości „bio” można produkować także z buraka cukrowego i jest on od wielu lat wytwarzany między innymi w Holandii, Niemczech i Danii. Ekologiczny cukier z importu jest drogi (około 10 zł za kilogram w sprzedaży detalicznej) i stanowi znaczny koszt dla ekologicznego przetwórstwa. Polska będąc jednym z największych europejskich producentów cukru z buraków powinna wytwarzać cukier w jakości ekologicznej u siebie.

Na początku obecnego stulecia 40% światowego spożycia ekologicznego cukru przypadało na Europę, a 50% na Stany Zjednoczone. Współcześnie w obrocie dominuje ekologiczny cukier z trzciny cukrowej. W Niemczech dwa koncerny produkują ekologiczny cukier – Nordzucker i Suedzucker. W 2010 roku Austria została największym producentem cukru ekologicznego w Europie. Oprócz cukru, w przetwórstwie ekologicznych korzeni pozyskuje się znaczącą ilość ekologicznych wysłodków dla bydła, a wapno defekacyjne znajduje zastosowanie nawozowe w ekologicznych gospodarstwach.

Poza Niemcami i Austrią buraki uprawia się metodą ekologiczną w krajach skandynawskich oraz w Słowacji. Działający w Polsce koncern Suedzucker próbował rozwinąć produkcję ekologicznego cukru, prowadząc demonstracyjne plantacje na Dolnym Śląsku [BERA, 2012]. Ostatnio zainteresowanie tematem wyrazili niektórzy przedstawiciele Krajowej Spółki Cukrowej, m.in. wstępnie typując 2 cukrownie do podjęcia produkcji ekologicznego cukru.

Ograniczanie zachwaszczenia buraka cukrowego w uprawie ekologicznej

Zasadniczym problemem ograniczającym ekologiczną uprawę buraka cukrowego są bardzo duże **nakłady na zwalczanie chwastów**. Problemy z odchwaszczaniem występowały od początku uprawy buraka cukrowego, ale dwieście lat temu nie było herbicydów, które współcześnie wypierają, ze względów ekonomicznych, uprawę ekologiczną.



Zaleca się wysiew odmian diploidalnych (szybka dynamika wzrostu w początkowym okresie), odpornych na rizomanię, chwościka buraka i grzyby zgorzelowe (*Aphanomyces cochlioides*), w typie cukrowym (wysoka zawartość cukru oraz jakość technologiczna w warunkach wczesnego zbioru). Ważne jest przy tym przeprowadzenie wczesnego siewu, aby zbiór buraków z ekologicznych plantacji mógł odbyć się także wcześniej, gdyż kampania cukrownicza rozpoczyna się właśnie od buraków ekologicznych - by mieć do dyspozycji linie technologiczne niezanieczyszczone surowcem konwencjonalnym.

Za optymalną głębokość siewu przyjęto 2-3 cm, jednak planując po siewie intensywną mechaniczną walkę z chwastami, warto pogłębić siew o ok. 1 cm. Trzeba też liczyć się z obniżeniem obsady o około 5-10%. Odstępy między burakami w rzędzie powinny wynosić od 9 cm (w przypadku stosowania przerywki) do 12-14 cm (przy siewie „na gotowo”). Tuż po siewie, ale przed rozpoczęciem kiełkowania, możemy przystąpić do odchwaszczania plantacji stosując bronę zębatą, bronę zgrzebło lub bronę chwastownik. Bronując poruszamy się ukośnie lub w poprzek w stosunku do kierunku rzędów buraka. W trakcie kiełkowania nie należy wykonywać żadnych zabiegów pielęgnacyjnych. Od fazy liścieni można prowadzić uprawę międzyrzędową przy pomocy pielników, które stosujemy do końca okresu pielęgnacji (zwarcia rzędów). Od stadium 4 liścia do okresu wytworzenia 12 liści, możliwa jest pielęgnacja za pomocą bron lub innych narzędzi biernych lub aktywnych. Do zwalczania chwastów służą: motyka strzemiączko, szczotki gwiazdowe, pielnik rzędowy, pielnik palcowy i brona chwastownik.

Podobnie jak w polowej uprawie warzyw, najważniejszym / krytycznym okresem jest utrzymanie plantacji w stanie wolnym od chwastów we wczesnych fazach rozwoju rośliny uprawnej. Niestety właśnie w tym okresie podczas mechanicznych czy też termicznych zabiegów pielęgnacyjnych, występuje też największe ryzyko zniszczenia młodych roślin buraka cukrowego. Dlatego tak ważny jest dobór odpowiednich warunków glebowych (żyźne, nie podmokłe, próchniczne i nie zakamienione gleby lekkie), jak również wysokiej jakości maszyn do odchwaszczania. Bardzo ważne są również umiejętności, terminowość i staranność wykonania zabiegów odchwaszczających. Niestety nie wszystko zależy od rolnika - długotrwałe chłody, silne przymrozki czy przedłużające się opady mogą zniweczyć pracę rolnika.

2. METODY, ZAKRES I WARUNKI PROWADZENIA BADAŃ

Ścisłe doświadczenia polowe wykonano w Zakładzie Doświadczalnym w Bałcynach k. Ostródy, należącym do Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie oraz w gospodarstwie ekologicznym Marcina Świniarskiego, w miejscowości Płonne k/ Golubia



Dobrzynia.

Czynniki doświadczalne

I - sposób odchwaszczania buraka cukrowego

A – obiekt kontrolny (bez odchwaszczania)

B – odchwaszczanie ręczne

C – odchwaszczanie mechaniczne (bronowanie, pielenie międzyrzędzi i w rzędach - brona chwastownik, pielnik rzędowy)

D – odchwaszczanie mechaniczne oraz mulczowanie

II – nawożenie buraka cukrowego

Obiekty A – D nawożono obornikiem pod przedplon, a wiosną przed siewem organicznym nawozem azotowym BIOILSA (o zaw. 12,5% N) w dawce 800 kg na 1 ha.

Obiekt E – nawożono obornikiem pod przedplon jak pozostałe obiekty, ale nie nawożono nawozem BIOILSA.

III – dobór odmian

Uprawiano następujące odmiany buraka cukrowego:

- Biopille
- Jampol
- Sobieski

Podczas prowadzenia zabiegów odchwaszczających prowadzono pomiar czasu, by określić nakłady pracy na odchwaszczania w roboczogodzinach na 1 ha.

Zakres i metody badań roślin

Podczas prowadzenia doświadczeń określono:

- zawartość w glebie podstawowych makroskładników oraz pH i zasolenie, celem ustalenia poziomu nawożenia uzupełniającego zasobność gleby,
- wschody i obsadę buraka cukrowego (w pełni wschodów i podczas zbioru),
- porażenie siewek buraka zgorzelą,
- zdrowotność liści,
- plony korzeni i liści,
- jakość technologiczną korzeni oraz wielkość technologicznego plonu cukru.

W trakcie agrochemicznej analizy gleby określono:

- pH i zasolenie - potencjometrycznie,
- N-NO₃ z zastosowaniem elektrody jonoselektywnej,
- P kolorymetrycznie,



- K, Na, Mg i Ca z zastosowaniem AAS.

W celu określenia polowej zdolności wschodów, po 2-3 tygodniach od pojawienia się pierwszych wschodów, liczono się siewki w losowo wybranym miejscu na poletku na odcinku rzędu, obejmującym 100 punktów z nasionami. Końcową obsadę obliczono ustalając liczbę wszystkich roślin na całej powierzchni każdego poletka.

Zgorzel siewek oceniano na próbach liczących po 100 roślin z każdego obiektu. Przed przerywką, fазie 3-4 liści, pobrano losowo po 25 roślin z każdego poletka. Następnie w laboratorium patogenów buraka cukrowego w Oddziale IHAR PIB w Bydgoszczy, oznaczono procentowy udział porażonych siewek oraz stopień ich porażenia.

Ocenie zdrowotności liści poddano po 25 kolejno rosnących roślin z każdego poletka (po 100 roślin z obiektu). Stopień porażenia wyrażono indeksem porażenia I_p wg Townsenda-Heubergera.

Jakość technologiczną surowca analizowano na próbach 20 losowo pobranych korzeni z każdego poletka. Analizę zawartości cukru, potasu, sodu i azotu alfaaminowego przeprowadzono na autoanalizatorze Venema. Następnie określono wskaźnik alkaliczności [WIENINGER, KUBADINOW 1971]. Gdy jego wartość była większa od 1,8, wówczas do wyliczeń wydatku cukru czystego białego stosowano wzór REINEFELDA i in. [1974], a gdy była mniejsza od 1,8 wówczas zastosowano wzór zmodyfikowany przez prof. Trzebińskiego [GUTMAŃSKI, 1991].

3. OMÓWIENIE WYNIKÓW BADAŃ

3.1. Zasobność i odczyn gleby

W obydwu miejscach prowadzenia badań polowych, tj. w Bałcynach k/Ostródy jak i w Płonnem k/Golubia Dobrzynia, doświadczenia zlokalizowano na glebie średniej, kompleksu pszennego dobrego. Celem ustalenia poziomu nawożenia uzupełniającego zasobność gleby, przeprowadzono jej analizy chemiczne (tab. 1).

Tabela 1. Wyniki chemicznej analizy gleby, Bałcyny, Płonne, 2017 r.

Miejsce badań	Odczyn i zasobność gleby							
	pH w H ₂ O	zasolenie, g/dm ³	N-NO ₃ , Mg/dm ³	P, mg/dm ³	K, mg/dm ³	Na, mg/dm ³	Ca, mg/dm ³	Mg, mg/dm ³
Bałcyny	6,40	0,30	20,0	63	215	28	604	49
Płonne	6,67	0,80	30,0	41	142	31	1020	22

Odczyn gleby w obydwu eksperymentach polowych był lekko kwaśny. Zasolenie w



Bałcynach było niskie, natomiast w Płonnem średnie. W obydwu siedliskach zasobność w azot była niska. Zasobność w fosfor wysoka. Zasobność gleby bałcyńskiej w potas była bardzo wysoka, co skutkowało odstępniem od nawożenia mineralnego, mimo wysokiego zapotrzebowania buraka cukrowego na ten składnik. Natomiast zasobność gleby na polu Płonnem w potas była średnia, wobec czego zdecydowano się zastosować uzupełniające nawożenie tym składnikiem. Zasobność w sód w Bałcynach i w Płonnem była niska. Pole doświadczalne w Płonnem charakteryzowała wysoka zasobność w wapń, a niska w magnez. Wobec niskiej zasobności gleby w Płonnem w potas i magnez przeprowadzono mineralne nawożenie w dawce 200 kg K i 66 kg Mg na 1 ha (w postaci kalimagnezji).

3.2. Obsada buraka cukrowego

Burak cukrowy jest gatunkiem uprawianym zagęszczeniu rzędu 6-12 roślin na 1 m². W uprawie ekologicznej większa obsada jest bardziej pożądana, gdyż ogranicza do minimum przestrzeń dla rozwoju chwastów. W 2017 r. w obydwu doświadczeniach wschody buraka nie były opóźnione i niepełne, co w Bałcynach nie pozwoliło na uzyskanie odpowiedniej obsady. Dużo lepsze wschody, chociaż rozciągnięte w czasie, uzyskano w doświadczeniu w Płonnem, co jest pochodną lepszej struktury gleby od tej w Bałcynach (tab. 2a i 2b).

Ostatecznie w doświadczeniu w Bałcynach uzyskano zbyt niską obsadę roślin, w szczególności odmian Biopille i Jampol. W trudnych warunkach polowych nasiona tych odmian wykazały się zbyt małym wigorem. Jedynie odmiana Sobieski uzyskała minimalną wielkość obsady gwarantującą wysoką wydajność. Natomiast w Płonnem dzięki lepszej strukturze gleby, każda z odmian uzyskała pożądaną wielkość obsady, z tymże odmiana Sobieski, podobnie jak w Bałcynach, wyróżniła się większą obsadą od pozostałych odmian.

Tabela 2a. Obsada buraka cukrowego w pełni wschodów i podczas zbioru, Bałcyny 2017 r.

Wyszczególnienie	Obiekty doświadczalne					Średnie
	A	B	C	D	E	
Obsada w pełni wschodów, średnio dla odmian, szt. na 1m ²	5,3	5,3	5,3	5,1	5,4	5,3
- obsada odmiany Biopille	4,9	5,0	5,2	4,8	5,3	5,1
- obsada odmiany Jampol	4,6	4,6	4,8	4,4	4,4	4,5
- obsada odmiany Sobieski	6,4	6,3	6,0	6,1	6,6	6,3
Końcowa obsada buraka, średnio dla odmian, tys. szt. na 1 ha	48,8	48,2	49,4	47,2	49,2	48,7
- obsada odmiany Biopille	42,3	40,0	44,3	41,1	42,3	42,0
- obsada odmiany Jampol	42,8	43,8	45,6	41,7	41,2	42,7



- obsada odmiany Sobieski	61,4	60,7	58,2	59,0	66,9	61,3
---------------------------	------	------	------	------	------	-------------

Tabela 2b. Obsada buraka cukrowego w pełni wschodów i podczas zbioru, Płonne 2017 r.

Wyszczególnienie	Obiekty doświadczalne					Średnie
	A	B	C	D	E	
Obsada w pełni wschodów, średnio dla odmian, szt. na 1m ²	14,1	14,2	14,2	14,3	14,2	14,2
- obsada odmiany Biopille	13,9	14,1	14,0	14,3	13,9	14,0
- obsada odmiany Jampol	13,4	13,4	13,2	13,6	13,4	13,4
- obsada odmiany Sobieski	15,2	15,0	15,3	15,1	15,3	15,2
Końcowa obsada buraka, średnio dla odmian, tys. szt. na 1 ha	94,8	95,4	95,4	95,9	95,3	95,3
- obsada odmiany Biopille	93,4	94,3	94,1	93,9	94,2	94,0
- obsada odmiany Jampol	88,7	91,1	91,7	92,0	91,0	90,9
- obsada odmiany Sobieski	102,2	100,8	100,4	101,7	100,8	101,1

3.3. Porażenie siewek buraka zgorzelą

Siewki buraka cukrowego silnie zaatakowane zgorzelą giną, prowadząc do powstawania nieproduktywnych przepustów w obsadzie, która opanowują chwasty. Odsetek roślin porażonych zgorzelą był duży, wynosząc średnio 32,8 % w Bałcynach i 29,8% w Płonnem (tab. 3). Warto podkreślić, że w Bałcynach końcowa obsada buraka odmian Biopille i Jampol była za niska, a przy tym taka sama dla każdej z nich (po ok. 40 tys. roślin na 1ha),

Tabela 3. Porażenie siewek buraka cukrowego zgorzelą, Bałcyny, Płonne, 2017 rok.

Wyszczególnienie	Obiekty nawozowe					
	A	B	C	D	E	średnie
Bałcyny						
Odsetek siewek chorych, średnio dla odmian, %	33,0	33,2	32,4	32,6	33,1	32,8
- odmiana Biopille	18,8	19,2	17,1	18,3	19,6	18,4
- odmiana Jampol	37,0	36,4	35,9	36,1	35,6	36,2
- odmiana Sobieski	43,2	43,9	44,3	43,5	44,1	43,8
Płonne						
Odsetek siewek chorych, średnio dla odmian, %	29,5	29,7	30,1	29,4	30,1	29,8
- odmiana Biopille	12,0	11,2	10,9	10,8	10,6	11,1
- odmiana Jampol	43,0	43,8	45,1	44,8	45,3	44,4



- odmiana Sobieski	33,6	34,0	34,3	32,7	34,4	33,8
--------------------	------	------	------	------	------	-------------

natomiast odsetek siewek porażonych zgorzelą u tych odmian różnił się dwukrotnie i wyniósł odpowiednio 18,4 i 36,2%. W Płonnem najmniej porażonych siewek stwierdzono u odmiany Biopille, podczas gdy największą obsadę odnotowano u odmiany Sobieski, której siewki były 3-krotnie częściej porażone grzybami zgorzelowymi. Tak więc w 2017 r. zgorzel siewek nie była ani jedyną, ani główną przyczyną zróżnicowanej końcowej obsady roślin buraka.

3.4. Zdrowotność liści buraka cukrowego

Pod koniec drugiej dekady września porażenie liści chwościkiem było dosyć duże w Bałcynach, a bardzo duże (dwukrotnie większe) w Płonnem (tab. 4a i 4b). Stopień porażenia liści chwościkiem w Płonnem był na tyle duży, że niewątpliwie obniżył wydajność korzeni oraz liści. Wśród odmian w mniejszym stopniu porażona była odmiana Jampol.

Tabela 4a. Indeks porażenia liści buraka cukrowego chwościkiem i brunatną plamistością, wg Townsenda-Heubergera, Bałcyny 2017 r.

Wyszczególnienie	Obiekty doświadczalne					Średnio
	A	B	C	D	E	
Średnie porażenie odmian chwościkiem, Ip	26,5	27,6	27,7	27,8	25,2	27,0
- odmiany Biopille	29,7	31,4	31,1	32,0	27,8	30,4
- odmiany Jampol	20,6	21,3	21,5	21,8	19,3	20,9
- odmiany Sobieski	29,2	30,1	30,4	29,6	28,5	29,6
Średnie porażenie odmian brunatną plamistością, Ip	0,3	0,2	0,8	0,7	0,1	0,41
- odmiany Biopille	0,2	0,4	1,9	1,2	0,0	0,74
- odmiany Jampol	0,5	0,0	0,4	0,6	0,0	0,30
- odmiany Sobieski	0,1	0,2	0,0	0,3	0,4	0,20
Średnie porażenie odmian mączniakiem, Ip	5,6	4,9	4,8	6,4	6,0	5,5
- odmiany Biopille	3,1	2,8	2,2	3,6	3,3	3,0
- odmiany Jampol	2,9	1,8	2,7	4,4	2,8	2,9
- odmiany Sobieski	10,8	10,0	9,6	11,1	11,9	10,7

W Bałcynach poza objawami chwościka odnotowano porażenie liści mączniakiem buraka oraz brunatną plamistością. Z uwagi na niski stopień porażenia liści tymi chorobami ich wpływ na plony buraka cukrowego był jednak niewielki. Ściślej, brunatna plamistość liści w doświadczeniu w Bałcynach wystąpiła w bardzo małym nasileniu, nie mając żadnego wpływu na wydajność buraka (tab. 4a i 4b).



Tabela 4b. Indeks porażenia liści buraka cukrowego chwościkiem i brunatną plamistością, wg Townsenda-Heubergera, Płonne 2017 r.

Wyszczególnienie	Obiekty doświadczalne					Średnio
	A	B	C	D	E	
Średnie porażenie odmian chwościkiem, Ip	65,1	64,9	65,1	64,9	63,6	64,7
- odmiany Biopille	75,9	74,5	75,1	74,8	72,7	74,6
- odmiany Jampol	50,8	51,7	51,4	52,0	50,1	51,2
- odmiany Sobieski	68,5	68,6	68,8	67,9	68,0	68,4

3.5. Zachwaszczenie plantacji buraka cukrowego

W obiekcie nieodchwaszczanym zagęszczenie chwastów było bardzo wysokie, a w konsekwencji uzyskano bardzo niski plon korzeni nie nadających się do przerobu (tab. 5). Zachwaszczenie wariantów odchwaszczanych z zastosowaniem brony chwastownika, było większe niż przy pieleniu ręcznym. Jedynie w doświadczeniu w Płonnem w obiekcie E (nienawożonym Bioilsą i mulczowanym sieczką z lucerny) nie stwierdzono wzrostu zachwaszczenia w stosunku do obiektu B, odchwaszczanego ręcznie.

Tabela 5. Zachwaszczenie plantacji buraka cukrowego przed zbiorem, szt. na 1m², Bałcyny, Płonne, 2017 r.

Wyszczególnienie	Obiekty nawozowe					
	A*	B	C	D	E	Średnie
Balcyny						
Dominujące gatunki chwastów:						
- żółtlica drobnokwiatowa	26,4	0,9	1,2	1,1	1,2	1,10
- chwastnica jednostronna	15,6	0,4	0,7	0,5	0,4	0,50
- komosa biała	4,8	0,2	0,4	0,3	0,2	0,28
- pozostałe gatunki	3,5	0,1	0,3	0,2	0,2	0,20
- razem	50,3	1,6	2,6	2,1	2,0	2,08
Płonne						
Dominujące gatunki chwastów:						
- żółtlica drobnokwiatowa	25,3	0,5	0,7	0,6	0,5	0,58
- komosa biała	10,2	0,4	0,6	0,5	0,4	0,48
- chwastnica jednostronna	6,3	0,3	0,4	0,3	0,2	0,30
- pozostałe gatunki	2,9	0,2	0,4	0,3	0,2	0,27



- razem	44,7	1,4	2,1	1,7	1,3	1,63
---------	------	-----	-----	-----	-----	-------------

* z uwagi na specyfikę tego obiektu nie uwzględniono go w liczeniu średnich

Według przeprowadzonych pomiarów czasu pracy, odchwaszczanie ręczne wymagało nakładu 648 rbh na 1 ha. Nawet przy założeniu minimalnego wynagrodzenia 13 zł za 1 godzinę, oznacza to koszt 8 424 zł na 1 ha. Nie ulega więc wątpliwości, że prace nad efektywnymi sposobami mechanizacji procesu odchwaszczania ekologicznych plantacji buraka cukrowego przesądzą o opłacalności uprawy tego gatunku.

3.6. Wydajność korzeni i liści buraka cukrowego

W doświadczeniu w Bałcynach uzyskano wysoką wydajność korzeni - 67,6 t z ha, a w Płonnem bardzo wysoką – 91,0 t z ha (tab. 6a i 6b). Najmniejsze plony zebrano z powierzchni nieodchwaszczanych – 18-30-krotnie mniejsze od średnich dla pozostałych obiektów, a ponadto wskutek zdrobnienia korzeni (poniżej 100 g), nie nadawały się one do przerobu.

Tabela 6a. Wydajność korzeni buraka cukrowego, Bałcyny 2017 r.

Wyszczególnienie	Obiekty doświadczalne					Średnie
	A*	B	C	D	E	
Plony buraka, średnio dla odmian, t z 1 ha	3,9	68,4	67,3	68,0	66,5	67,6
- odmiana Biopille	3,4	58,9	59,4	60,0	57,8	59,0
- odmiana Jampol	4,0	69,5	68,4	68,9	67,9	68,7
- odmiana Sobieski	4,4	76,9	74,0	75,3	73,9	75,0
Średnia masa 1 korzenia, g	81	1 442	1 371	1 463	1 373	1 412
- odmiana Biopille	80	1 473	1 341	1 460	1 366	1 410
- odmiana Jampol	93	1 587	1 500	1 652	1 648	1 597
- odmiana Sobieski	71	1 267	1 271	1 276	1 105	1 229

* z uwagi na specyfikę tego obiektu nie uwzględniono go w liczeniu średnich

Wśród pozostałych obiektów badawczych w Bałcynach plony były wyrównane. Natomiast w doświadczeniu w Płonnem mniejsze plony od średnich odnotowano w wariacie E.

W przeciwieństwie do 2016 roku, mulczowanie nie różnicowało plonów. W 2016 r. w okresach suszy, szczególnie wiosną i we wrześniu, mulcz istotnie ograniczał parowanie gleby i chronił jej strukturę oraz zasoby wody, ułatwiając roślinom buraka intensywny wzrost. W 2017 r. odnotowano nadmiar opadów, więc ograniczanie strat wody z gleby nie tylko nie było potrzebne, lecz jej nadmiar szkodził roślinom.

Wśród porównywanych odmian, w obydwu doświadczeniach, pod względem



wydajności korzeni, najsłabiej wypadła odmiana Biopille. Owszem miała kształtne korzenie, o bardzo dobrej zdrowotności, ale plonem ustępowała pozostałym odmianom. Wśród tych ostatnich w Bałcynach nieco lepiej plonował Sobieski, ale w Płonnem zdecydowanie najkorzystniej wypadła odmiana Jampol. Ta ostatnia przez większą część wegetacji wyróżniała się obfitym ulistnieniem i mniejszą wrażliwością na chwościka buraka, który znacznie silniej poraził odmiany Biopille i Sobieski.

Tabela 6b. Wydajność korzeni buraka cukrowego, Płonne 2017 r.

Wyszczególnienie	Obiekty doświadczalne					Średnio
	A*	B	C	D	E	
Plony buraka, średnio dla odmian, t z 1 ha	3,1	94,6	94,7	93,2	81,4	91,0
- odmiana Biopille	3,5	67,8	68,0	67,0	62,6	66,4
- odmiana Jampol	2,6	127,4	126,5	124,8	101,2	120,0
- odmiana Sobieski	3,2	88,6	89,7	87,8	80,4	86,6
Średnia masa 1 korzenia, g	33	1 000	1 001	985	858	961
- odmiana Biopille	37	721	723	713	666	706
- odmiana Jampol	29	1 402	1 392	1 373	1 113	1 320
- odmiana Sobieski	32	877	888	869	796	858

* z uwagi na specyfikę tego obiektu nie uwzględniono go w liczeniu średnich

Wydajność liści

Plony liści w Bałcynach w 2017 roku były prawie dwukrotnie większe niż w roku ubiegłym (tab. 7a i 7b). Ich wysoka wydajność nie ma znaczenia ekonomicznego, ale zwiększa konkurencyjność buraka wobec chwastów, co jest szczególnie ważne w lata mokre.

Tabela 7a. Wydajność liści buraka cukrowego, Bałcyny 2017 r.

Wyszczególnienie	Obiekty doświadczalne					Średnie
	A*	B	C	D	E	
Plony liści, średnio dla odmian, t z 1 ha	4,3	42,8	42,4	42,3	40,8	42,1
- odmiana Biopille	4,0	35,6	37,1	35,8	36,4	36,0
- odmiana Jampol	4,2	44,7	44,9	45,3	46,7	44,4
- odmiana Sobieski	4,7	48,2	45,1	45,7	47,3	45,8

* z uwagi na specyfikę tego obiektu nie uwzględniono go w liczeniu średnich

W doświadczeniu w Płonnem ulistnienie buraka różniło się od tego w Bałcynach, głównie za sprawą bardzo wysokiej presji chwościka, który silnie poraził liście. Najsilniej



patogen ten zaważył na wydajności liści odmiany Biopille, która wydała plon dwukrotnie mniejszy niż odmiana Sobieski i ponad trzykrotnie mniejszy niż odmiana Jampol (tab. 7b). Ta ostatnia zachowała dobre ulistnienie do końca wegetacji, co skutkowało nie tylko największą wydajnością liści, ale co szczególnie ważne rekordowymi plonami korzeni.

Tabela 7b. Wydajność liści buraka cukrowego, Płonne 2017 r.

Wyszczególnienie	Obiekty doświadczalne					Średnie
	A*	B	C	D	E	
Plony liści, średnio dla odmian, t z 1 ha	4,4	32,7	32,8	33,0	26,5	31,2
- odmiana Biopille	3,7	15,5	15,1	15,9	11,2	14,4
- odmiana Jampol	5,2	50,5	51,3	49,7	40,8	48,1
- odmiana Sobieski	4,3	32,2	31,9	33,4	27,6	31,3

* z uwagi na specyfikę tego obiektu nie uwzględniono go w liczeniu średnich

3.7. Jakość technologiczna korzeni buraka cukrowego

Zawartość sacharozy w korzeniach buraka cukrowego w 2017 r. była mniejsza niż w 2016 roku, głównie za sprawą deszczowej pogody przez większą część okresu wegetacji (tab.

Tabela 8a. Jakość technologiczna korzeni buraka cukrowego odmiany Biopille i plon cukru, Bałcyny i Płonne, 2017 rok.

Wyszczególnienie	Obiekty nawozowe				
	B	C	D	E	Średnie
Balcyny					
Sacharoza, %	16,17	16,30	16,39	16,19	16,26
K, mval w 100 g miazgi	4,95	4,70	4,81	5,05	4,88
Na, mval w 100 g miazgi	0,77	0,75	0,72	0,78	0,76
N- α -NH ₂ , mval w 100 g miazgi	1,68	1,57	1,79	1,83	1,72
Współczynnik alkaliczności	3,41	3,47	3,09	3,19	3,28
Straty cukru w melasie, %	2,41	2,31	2,36	2,46	2,38
Wydatek cukru, %	13,76	13,99	14,03	13,73	13,88
Plon cukru czystego, t z ha	8,105	8,310	8,418	7,936	8,192
Płonne					
Sacharoza, %	15,21	15,31	15,27	15,25	15,26
K, mval w 100 g miazgi	5,87	5,54	5,70	5,97	5,77
Na, mval w 100 g miazgi	0,92	0,89	0,94	0,96	0,93
N- α -NH ₂ , mval w 100 g miazgi	2,85	2,93	2,88	2,95	2,90
Współczynnik alkaliczności	2,38	2,20	2,31	2,35	2,31



Straty cukru w melasie, %	2,89	2,78	2,84	2,95	2,87
Wydatek cukru, %	12,32	12,53	12,43	12,30	12,39
Plon cukru czystego, t z ha	8,353	8,520	8,328	7,700	8,225

8a, 8b i 8c). Nie bez znaczenia były też opóźnione siewy – niskie temperatury i słabe nasłonecznienie ograniczają syntezę cukru. Co więcej, niedobór światła i ciepła spowolnił dojrzewanie korzeni do zbioru, szczególnie w Płonnem (opóźnione siewy), stąd odnotowano tam mniejszą zawartość sacharozy w korzeniach, a większą melasotworów.

Tabela 8b. Jakość technologiczna korzeni buraka cukrowego odmiany Jampol i plon cukru, Bałcyny i Płonne, 2017 rok.

Wyszczególnienie	Obiekty nawozowe				
	B	C	D	E	Średnie
Balcyny					
Sacharoza, %	17,30	17,24	17,19	17,05	17,20
K, mval w 100 g miazgi	4,95	4,91	5,13	5,34	5,08
Na, mval w 100 g miazgi	0,39	0,39	0,47	0,44	0,42
N- α -NH ₂ , mval w 100 g miazgi	1,46	1,50	1,75	1,83	1,62
Współczynnik alkaliczności	3,66	3,53	3,20	3,16	3,37
Straty cukru w melasie, %	2,26	2,25	2,38	2,44	2,33
Wydatek cukru, %	15,04	15,00	14,81	14,61	14,87
Plon cukru czystego, t z ha	10,453	10,260	10,204	9,920	10,209
Płonne					
Sacharoza, %	16,34	16,40	16,23	16,14	16,28
K, mval w 100 g miazgi	6,13	6,26	6,01	6,23	6,21
Na, mval w 100 g miazgi	0,76	0,73	0,68	0,81	0,75
N- α -NH ₂ , mval w 100 g miazgi	2,94	3,04	2,91	2,99	2,97
Współczynnik alkaliczności	2,34	2,30	2,30	2,36	2,34
Straty cukru w melasie, %	2,93	2,98	2,85	2,98	2,96
Wydatek cukru, %	13,41	13,42	13,38	13,16	13,34
Plon cukru czystego, t z ha	17,084	16,976	16,698	13,318	16,019

Wobec większego opóźnienia siewów w Płonnem, więcej sacharozy (w przeciwieństwie do ubiegłego roku), zgromadziły buraki z doświadczenia w Bałcynach. Jakość technologiczna korzeni z doświadczenia w Bałcynach była dobra, natomiast z doświadczenia w Płonnem niezadowolająca, charakteryzując się nie tylko mniejszą koncentracją sacharozy, ale również większą zawartością melasotworów w miazdze (jonów K



i Na), a także zwiększoną koncentracją azotu alfaaminowego. W konsekwencji straty cukru w melasie z tych buraków były dużo większe niż zwykle, sięgając 3%.

Wśród porównywanych odmian najmniej sacharozy zgromadziła odmiana Biopille.

Tabela 8c. Jakość technologiczna korzeni buraka cukrowego odmiany Sobieski i plon cukru, Bałcyny i Płonne, 2017 rok.

Wyszczególnienie	Obiekty nawozowe				
	B	C	D	E	Średnie
Balcyny					
Sacharoza, %	17,09	17,30	17,08	17,23	17,18
K, mval w 100 g miazgi	5,01	4,82	4,74	4,90	4,87
Na, mval w 100 g miazgi	0,49	0,50	0,44	0,53	0,49
N- α -NH ₂ , mval w 100 g miazgi	1,64	1,47	1,70	1,58	1,60
Współczynnik alkaliczności	3,35	3,62	3,05	3,44	3,36
Straty cukru w melasie, %	2,33	2,25	2,23	2,30	2,28
Wydatek cukru, %	14,76	15,05	14,85	14,93	14,90
Plon cukru czystego, t z ha	11,350	11,137	11,182	11,033	11,176
Płonne					
Sacharoza, %	16,12	16,20	16,15	16,18	16,16
K, mval w 100 g miazgi	6,13	6,29	6,31	6,37	6,28
Na, mval w 100 g miazgi	0,71	0,68	0,73	0,75	0,72
N- α -NH ₂ , mval w 100 g miazgi	2,75	2,73	2,56	2,64	2,67
Współczynnik alkaliczności	2,49	2,55	2,75	2,70	2,62
Straty cukru w melasie, %	2,88	2,92	2,96	2,98	2,94
Wydatek cukru, %	13,24	13,28	13,19	13,20	13,22
Plon cukru czystego, t z ha	11,731	11,912	11,581	10,613	11,459

Wobec wysokiej wydajności korzeni uzyskano wysokie plony cukru czystego. Chociaż plony korzeni były większe w Płonnem (dzięki pełnej obsadzie), to plony cukru były porównywalne w obydwu doświadczeniach, za sprawą gorszej jakości korzeni z doświadczenia w Płonnem. Dzięki rekordowej wydajności odmiany Jampol w Płonnem (120 t korzeni z 1 ha), zebrano tam również największy plon cukru, uzyskując średnio dla wszystkich obiektów ponad 16 ton cukru czystego z 1 ha.

4. PODSUMOWANIE

1. Zdrowotność siewek buraka cukrowego w obydwu doświadczeniach polowych była dosyć dobra, przy czym najmniejszy stopień porażenia grzybami zgorzelowymi odnotowano u



- odmiany Biopille. Wschody nasion buraka i uzyskana obsada w Płonem były dobre, natomiast w Bałcynach niezadowalające, szczególnie odmian Biopille i Jampol.
2. Wśród grzybowych chorób liści w Bałcynach duże nasilenie osiągnął chwościk buraka, a bardzo duże w Płonem - z wyjątkiem odmiany Jampol.
 3. Zachwaszczenie plantacji buraka cukrowego najskuteczniej zwalczano ręcznie. Bronowanie nie doprowadziło do istotnego obniżenia obsady buraka i zmniejszenia wydajności korzeni.
 4. W obydwu doświadczeniach uzyskano wysoką wydajność korzeni: 67,6 t z ha w Bałcynach i 91,0 t z ha w Płonem. Najmniejsze plony zebrano z obiektów nieodchwaszczanych – wielokrotnie mniejsze od średnich dla pozostałych wariantów. Wśród porównywanych odmian w doświadczeniu w Bałcynach najkorzystniej wypadła odmiana Sobieski (75 t korzeni z 1 ha), a w Płonem odmiana Jampol (120 t z 1 ha).
 5. Plony liści były dosyć duże wynosząc średnio 42,1 t z ha w Bałcynach i 31,2 t w Płonem. Dobre ulistnienie (współczynnik ulistnienia wyniósł 0,62 w Bałcynach i 0,33 w Płonem), jest korzystne, gdyż zwiększa konkurencyjność buraka cukrowego wobec chwastów. Dużo słabsze ulistnienie w doświadczeniu w Płonem to wynik silnego porażenia roślin chwościkiem. W doświadczeniu tym wśród porównywanych odmian największy plon liści wydała odmiana Jampol, dzięki najlepszej zdrowotności liści.
 6. Jak na deszczowy rok 2017, zawartość sacharozy w korzeniach buraka cukrowego z doświadczenia w Bałcynach była stosunkowo wysoka, natomiast z doświadczenia w Płonem - niska. Burak w Płonem nie uzyskał odpowiedniej dojrzałości do zbioru, wobec czego zgromadził zbyt mało cukru, a zawartość melasotworów była zbyt duża.
 7. Dzięki wysokiej wydajności korzeni uzyskano wysokie plony cukru czystego – zbliżone wielkością w doświadczeniu w Płonem i w Bałcynach. Wyjątkiem był rekordowy plon cukru odmiany Jampol zebrany Płonem, wynoszący średnio 16 t cukru czystego z 1 ha.

CYTOWANE PIŚMIENNICTWO

ANONIM 1799. *Krótką nauka o zasiewaniu Grubey Cwikly Burgundzkiej czyli Runkla dla Zrobienia z Niey Cukru*. Wydawnictwo Drukarni Wyllhelma Bogumiła Korna, Wrocław: 1–4.

DIEHL V. 2012. *Rynek cukru ekologicznego w Europie*. Informacja menedżera firmy Eurosugar. www.haz.de/Nachrichten

GUTMAŃSKI I. (red.). 1991. *Produkcja buraka cukrowego*. PWRiL Poznań: 699 ss.

REINEFELD E., EMMERICH A., BAUMGARTEN G., WINNER C., BEISS U. 1974. *Zur Voraussage des Melassezuckers aus Ruebenanalysen*. Zucker 27: 2–15.

WIENINGER L., KUBADINOW N. 1971. *Beziehungen zwischen Ruebenanalysen und technischer Bewertung von Zukerrueben*. Zucker 24: 599–604.

Kierownik tematu:

Dr hab. Józef Tyburski, prof. UWM
Uniwersytet Warmiński-Mazurski w Olsztynie
Katedra Agroekosystemów
Plac Łódzki 3/234
10-719 Olsztyn

Sprawozdanie z badań zrealizowanych w 2017 roku znajduje się na stronie internetowej:

<http://www.uwm.edu.pl/wksir/systemy>

Nr decyzji: HOR-re-msz-078-8/16 (224) z dnia 26.05.2017 r.



UNIwersytet WARMIŃSKO-MAZURSKI W OLSZTYNIE

2

Przetwórstwo produktów roślinnych i zwierzęcych metodami ekologicznymi: badania nad optymalizacją oraz rozwojem innowacyjnych rozwiązań w zakresie przetwórstwa w celu podnoszenia wartości prozdrowotnych produktów ekologicznych

SPRAWOZDANIE

z badań w zakresie rolnictwa ekologicznego przeprowadzonych w 2017 r.
w ramach projektu Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi
nr HOR.re.027.10.2017 pt.:

*Przetwórstwo produktów roślinnych i zwierzęcych metodami ekologicznymi:
badania nad optymalizacją oraz rozwojem innowacyjnych rozwiązań w
zakresie przetwórstwa w celu podnoszenia wartości prozdrowotnych
produktów ekologicznych*

Kierownik zadania: dr inż. Andrzej Wesołowski

Uniwersytet WarMińsko-Mazurski w Olsztynie, Katedra Podstaw Bezpieczeństwa

Zespół badawczy:

dr hab. Józef Tyburski, prof. UWM – główny wykonawca projektu

Uniwersytet WarMińsko-Mazurski w Olsztynie, Katedra Agroekosystemów

dr hab. inż. Waclaw Mozolewski - główny wykonawca projektu

WarMińsko-Mazurski w Olsztynie, Katedra Technologii i Chemii Mięsa

dr inż. Monika Radzymińska – główny wykonawca projektu

Uniwersytet WarMińsko-Mazurski w Olsztynie, Katedra Towaroznawstwa i Badań
Żywności

dr inż. Beata Nalepa – główny wykonawca projektu

Uniwersytet WarMińsko-Mazurski w Olsztynie, Katedra Mikrobiologii Przemysłowej i
Żywności

Olsztyn 2017



1. WPROWADZENIE

Na rynku żywnościowym uwidacznia się coraz wyraźniejsza tendencja wzrostu zapotrzebowania na coraz wyższej jakości produkty żywnościowe, w tym produkowanych z surowców ekologicznych technologiami ekologicznymi. Klienci są coraz bardziej wymagający i coraz lepiej wyedukowani oraz poinformowani. Rośnie popyt na przetworzoną żywność ekologiczną o wysokich walorach prozdrowotnych. Coraz wyższe wymagania co do żywności wymuszają na jej Producentach poszukiwań alternatywnych metod jej przetwórstwa. Odpowiedzią może być nieniszcząca metoda ultradźwiękowa.

Analiza literatury wskazuje na bardzo szeroki wachlarz możliwości jej zastosowania [Kaczmarski Lewicki 2005, Wesołowski i in. 2016a, Wesołowski 2016b]. Technika to może być stosowana jako metoda diagnostyczno-pomiarowa [Wesołowski i in. 2016c] lub wykorzystana do wspomaganie procesów i operacji technologicznych w przetwórstwie rolno-spożywczym [Dolatowski 1999, Dolatowski i Stasiak 2002, Konopacka i in. 2015, Latoch 2009, Twarda i Dolatowski 2006, Sienkiewicz i in. 2017]. Mimo iż metoda ultradźwiękowa ma szereg zalet jest jeszcze zbyt rzadko stosowana w przemyśle. Jedną z jej podstawowych zalet jest wszechstronność. W zależności od zastosowanych parametrów ultradźwięków można ją wykorzystać np. do nieniszczącej analizy składu żywności czy jej identyfikacji lub do niszczenia drobnoustrojów, a także do modyfikacji lub niszczenia struktury. Jeśli chodzi o zastosowanie ultradźwięków dużej mocy i niskiej częstotliwości pozwala na uzyskanie efektów sterylizacji czy pasteryzacji czyli procesów wysoko temperaturowych, co jest zwykle niekorzystne dla produktów żywnościowych bez zbytniego podnoszenia temperatury materiału [Sienkiewicz i in. 2017] Pozwala to uniknąć takich zjawisk jak np. denaturacja białka. Jest to możliwe dzięki zjawisku kawitacji pozwalającej o uzyskiwanie miejscowych i chwilowych wysokich temperatur (5000K) i ciśnień (100MPa) [Gielen i in. 2015, Rastogi 2011, Kapturowska i in. 2011].

W technice jest to zjawisko niepożądane, jednak w przypadku materiałów biologicznych wykorzystuje się je z powodzeniem w sposób pozytywny. Ponieważ tak ekstremalne warunki są chwilowe i miejscowe nie powodują one znacznego podnoszenia temperatury całej objętości materiału sonikowanego. Obecnie trwa szeroko zakrojona dyskusja na temat tego czy metoda ultradźwiękowa jest metodą ekologiczną metodą przetwórstwa żywności i czy żywność sonikowana jest nieszkodliwa dla człowieka. Podczas II Konferencji Naukowej „Rolnictwo XXI wieku – problemy i wyzwania” w Krzyżowej w marcu 2017 r. oraz 2018 r. odbyły się ciekawe dyskusje z udziałem naukowców i przedstawicieli przemysłu spożywczego. Jej efektem była wspólna konkluzja, że metoda ultradźwiękowa jest ekologiczną metodą obróbki żywności. Jeśli zaś chodzi o bezpieczeństwo dla zdrowia człowieka to nie stwierdzono negatywnego jej działania [Kaczmarski Lewicki 2005].

W związku z powyższym celem zaplanowanych badań było stwierdzenie czy metoda ultradźwiękowa wpływa pozytywnie na własności wybranych produktów mięsno-wędliniarskich i piekarsko-cukierniczych zarówno w aspekcie jej jakości jak walorów prozdrowotnych.

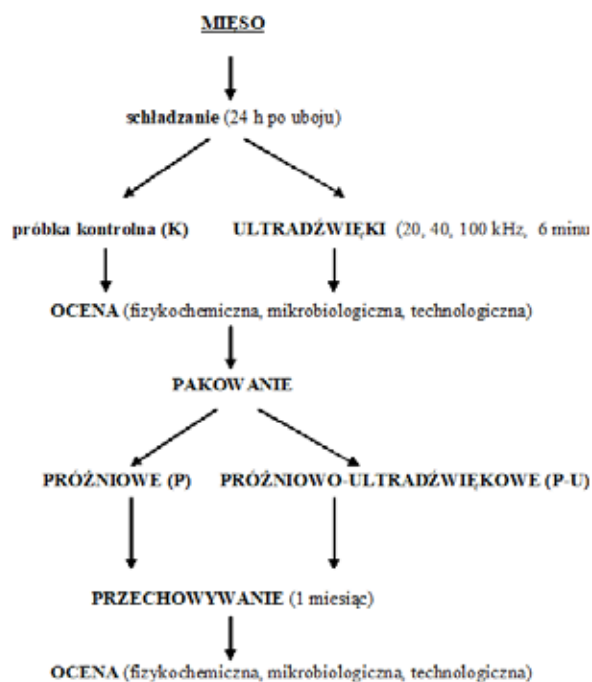


2. MATERIAŁ I METODY

2.1 Plan badań

Do badań użyto ekologicznych surowców i wyrobów:

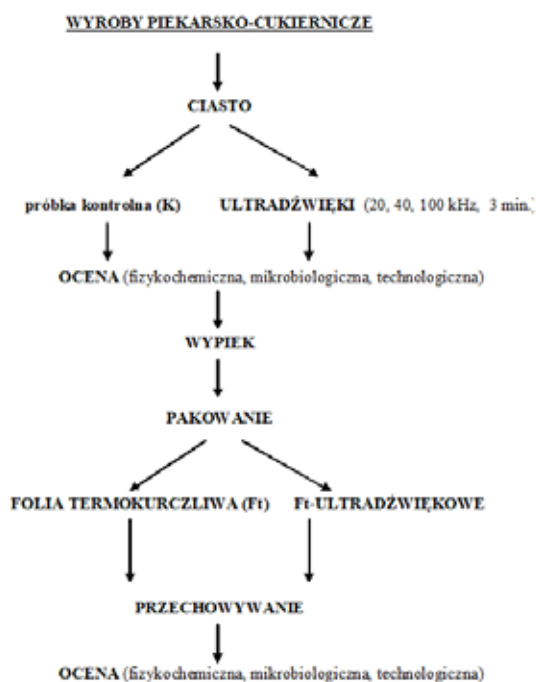
- mięsno-wędliniarskich
 - połędwica wołowa,
 - rostbef,
 - kielbasa ukraińska (64% mięsa wołowego),
 - kabanosy (89% mięsa wieprzowego).



- piekarsko-cukierniczych

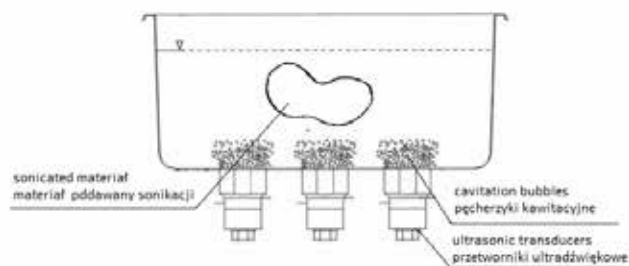
- chleb pszenno-mieszany (m. pszenna „500”, żytnia jasna „2000”),
- chleb żytni razowy (m. razowa jasna „2000”, razowa ciemna „2000”),
- bułka grahamka (m. pszenna graham „1850”, pszenna „500”),
- kruche ciastka (m. pszenna „500”).





2.2 Obróbka ultradźwiękowa

Do obróbki ultradźwiękowej wykorzystano specjalnie wykonane stanowisko do obróbki ultradźwiękowej. Składa się z ono dwóch modułów: wanny ultradźwiękowej wyposażonej w



Rys. 1 Stanowisko do obróbki ultradźwiękowej

przetworniki ultradźwiękowe o częstotliwościach 20kHz, 40kHz i 100kHz i zespołu sterującego. Stanowisko pozwala na regulację czasu sonikacji w zakresie 0 – 15min, mocy generatora ultradźwięków w zakresie 0 – 180W, częstotliwości o



wartościach podanych powyżej oraz zapewnia możliwość nagrzewania lub chłodzenia czynnika roboczego, który wypełniona jest wanna.

3. WYBRANE WNIOSKI I ZALECENIA

Wpływ sonikacji (nadźwiękowania) po okresie przechowywania na wyroby mięsno-wędliniarskie:

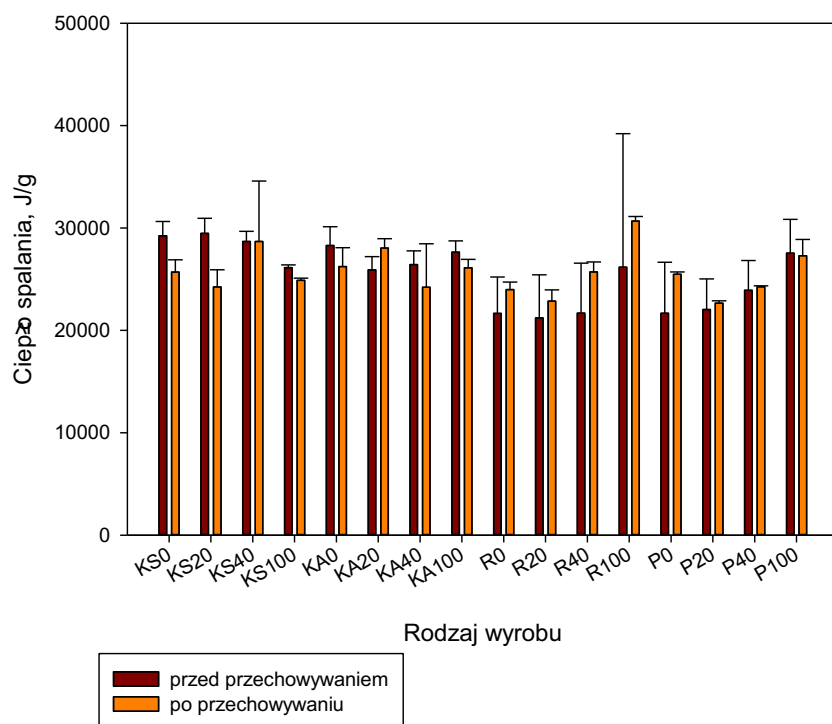
- ✓ wzrost ciepła spalania mięs, co świadczy o podniesieniu ich wartości energetycznej (rys. 2),
- ✓ poprawa wysycenia barwy czego efektem jest większa atrakcyjność dla klienta,
- ✓ zwiększenie pożądalności, kruchości i przeżuwalności (rys. 3, rys. 4),
- ✓ zmniejszenie liczebności bakterii tlenowych mezofilnych, szczególnie w przypadku częstotliwości ultradźwięków wynoszącej 20kHz. Wyjątkiem jest kiełbasa dla której liczebność ta pozostała niezmienna. W przypadku polędwicy wołowej poddanej ultradźwiękom liczebność bakterii rosła wraz ze wzrostem częstotliwości, natomiast w przypadku kabanosów malała (rys. 5)
- ✓ w przypadku polędwicy wołowej wzrost potencjału antyoksydacyjnego, co świadczy o wzroście walorów prozdrowotnych (rys.6),
- ✓ w wędlinach sonikowanych częstotliwością 40kHz brak zmian wartości pH, co wskazuje na zahamowanie zjawisk gnilnych (rys. 7).

Wpływ sonikacji po okresie przechowywania na wyroby piekarsko-cukiernicze:

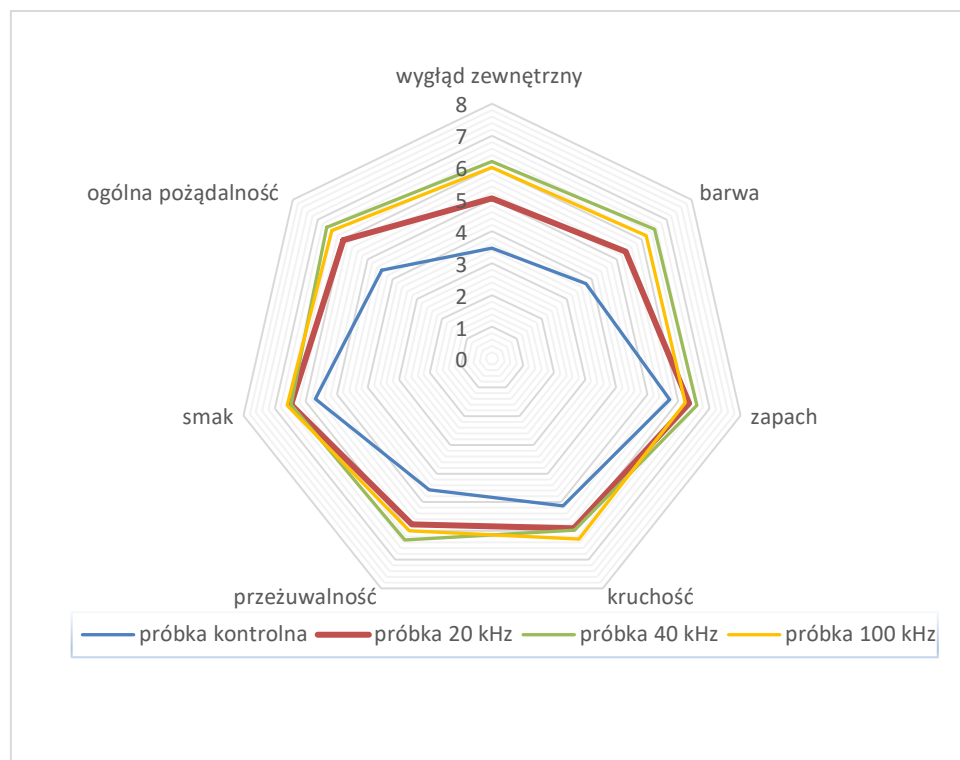
- ✓ spadek wilgotności w chlebach i bułkach, co powodują obniżenie ich atrakcyjności dla konsumenta (rys. 8, rys. 9, rys. 10, rys. 11),
- ✓ wzrost zawartości wody w ciastkach, co powodują podwyższenie ich atrakcyjności dla konsumenta (rys. 8, rys. 12),
- ✓ spadek aktywności wody, czego efektem jest pogorszenie warunków do rozwoju drobnoustrojów (rys. 13),
- ✓ znaczne obniżenie liczby drobnoustrojów dla kruchych ciastek, bułek grahamek i pieczywa mieszanego szczególnie dla częstotliwości 20kHz oraz dla częstotliwości 40kHz w przypadku bułek (rys. 14)

Jako ogólny wniosek i zalecenie należy stwierdzić, że przy użyciu ultradźwięków można wpływać na niektóre własności produktów żywnościowych. Jednak konieczne jest stosowanie ich dedykowanych parametrów ze względu na to na jakie własności, w jaki sposób i w jakich produktach lub surowcach chce się na nie wpływać. Kluczowymi parametrami są częstotliwość sonikacji, moc generatora oraz czas działania.

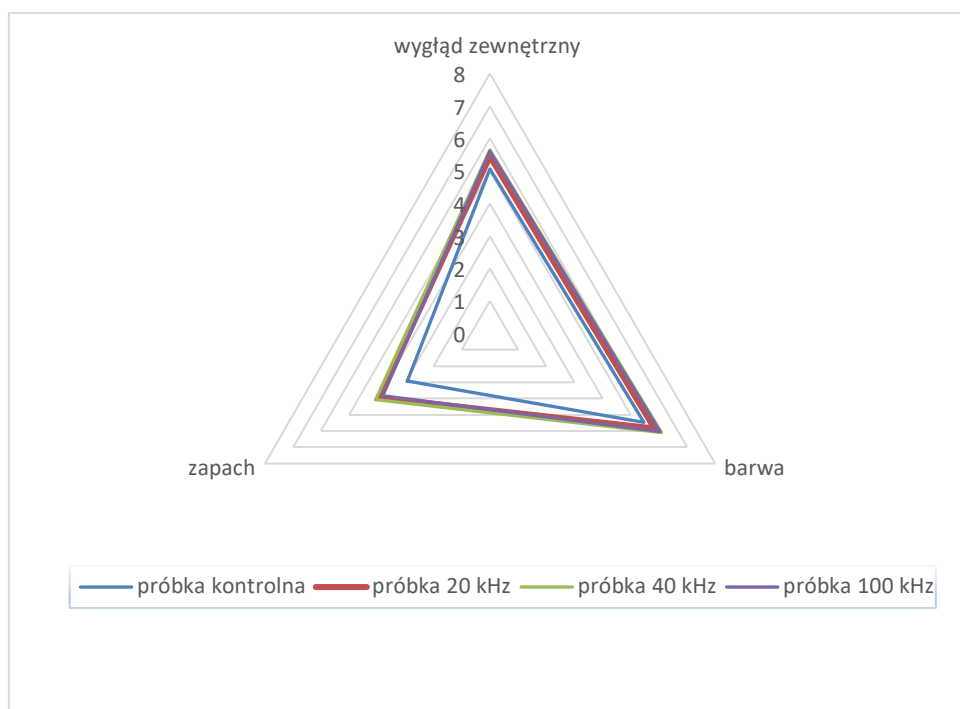




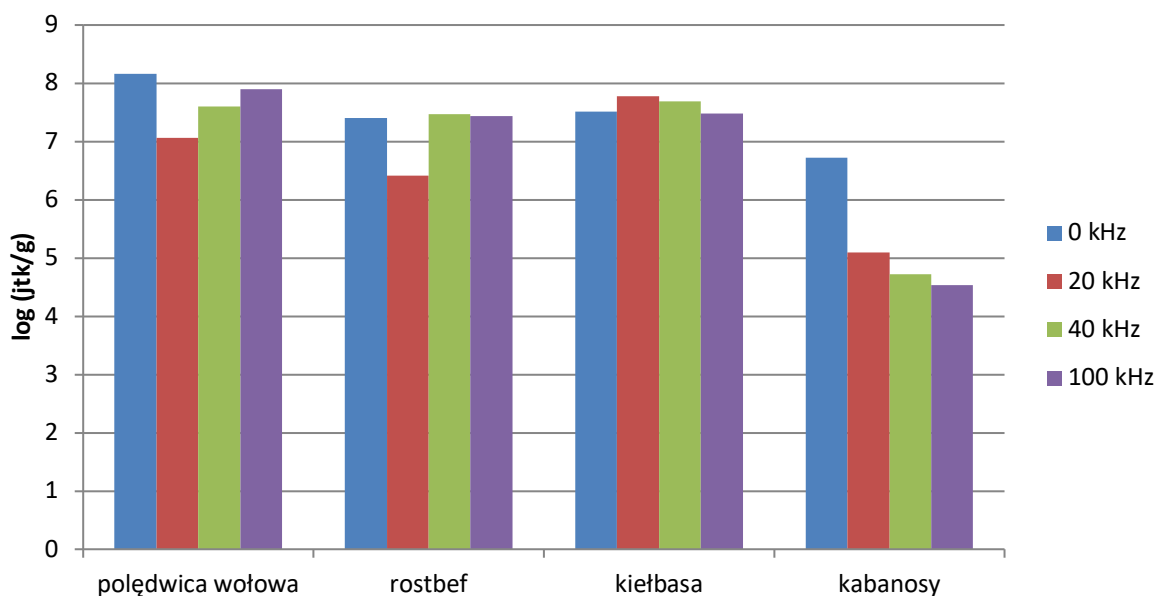
Rys. 2 Ciepło spalania przed i po przechowywaniu wyrobów mięsno-wędliniarskich



Rys. 3. Konsumencka ocena wyróżników jakości kabanosów po okresie przechowywaniu

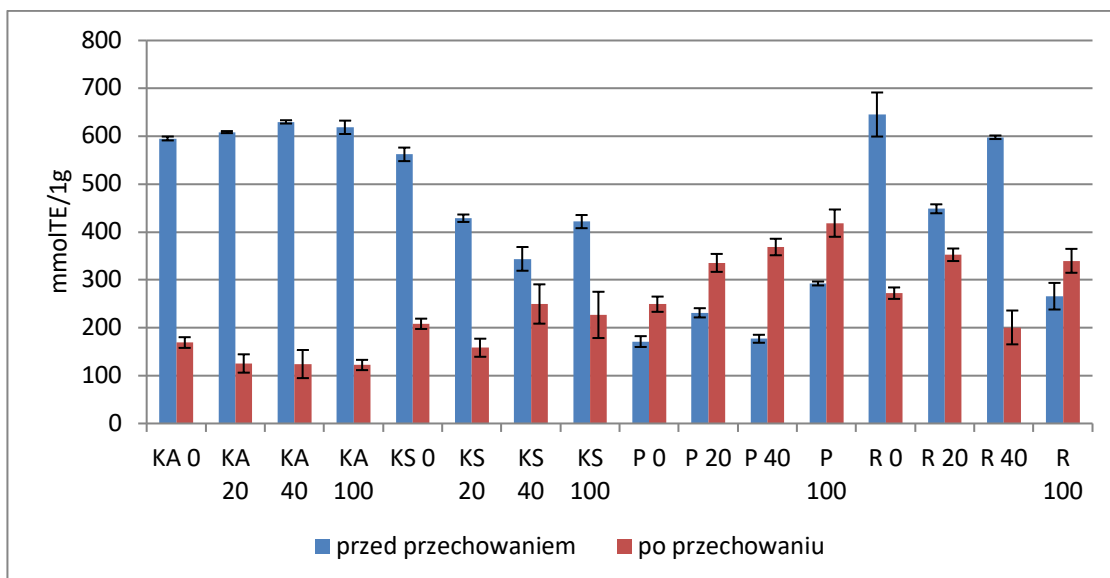


Rys. 4. Konsumentka ocena wyróżników jakości kiełbas po okresie przechowywania

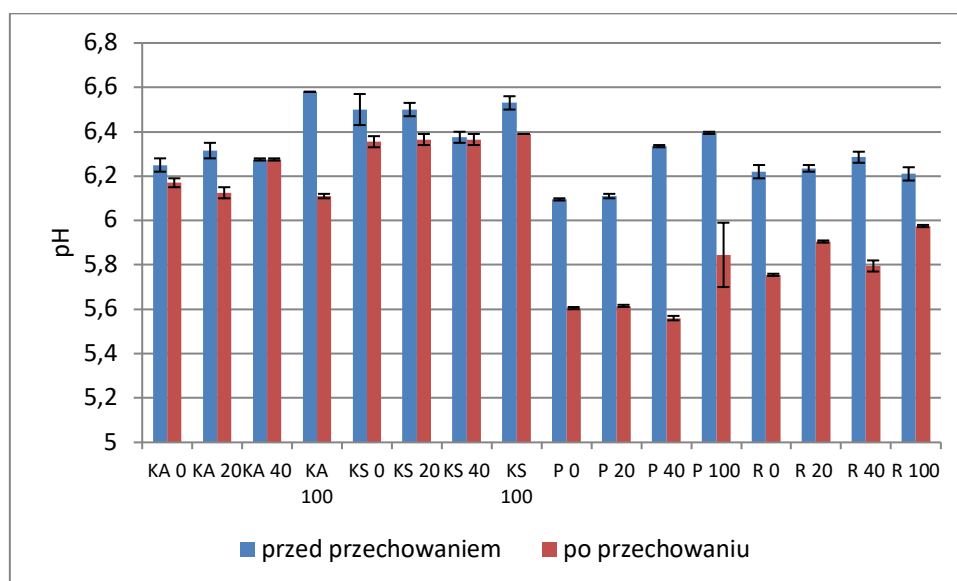


Rys. 5. Liczebność bakterii tlenowych mezofilnych w wyrobach mięsno-wędliniarskich po okresie przechowywania



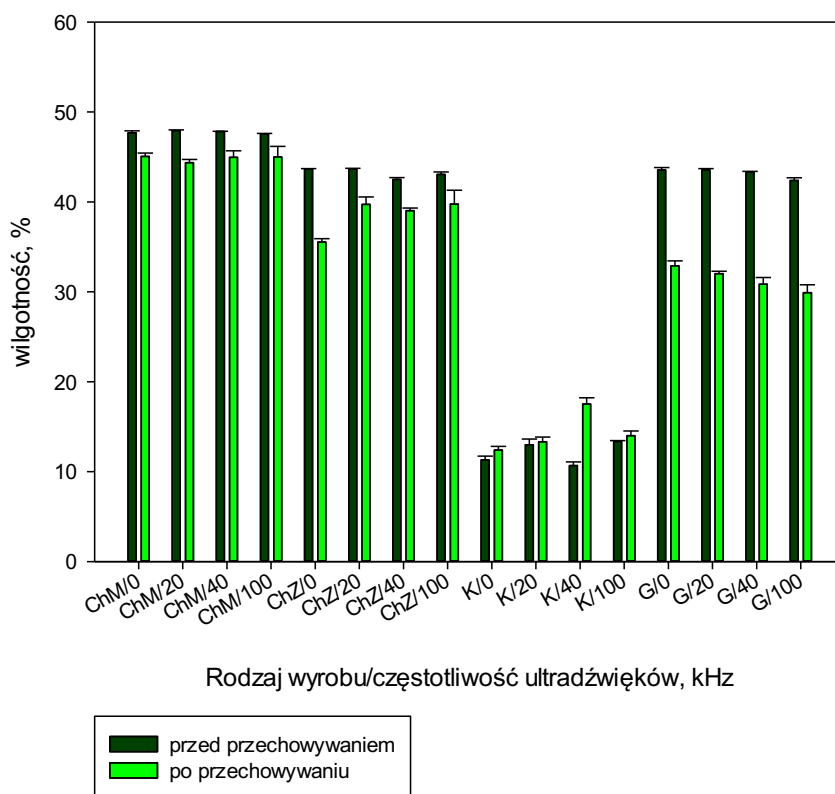


Rys. 6 Potencjał antyoksydacyjny wyrobów mięsno-wędliniarskich

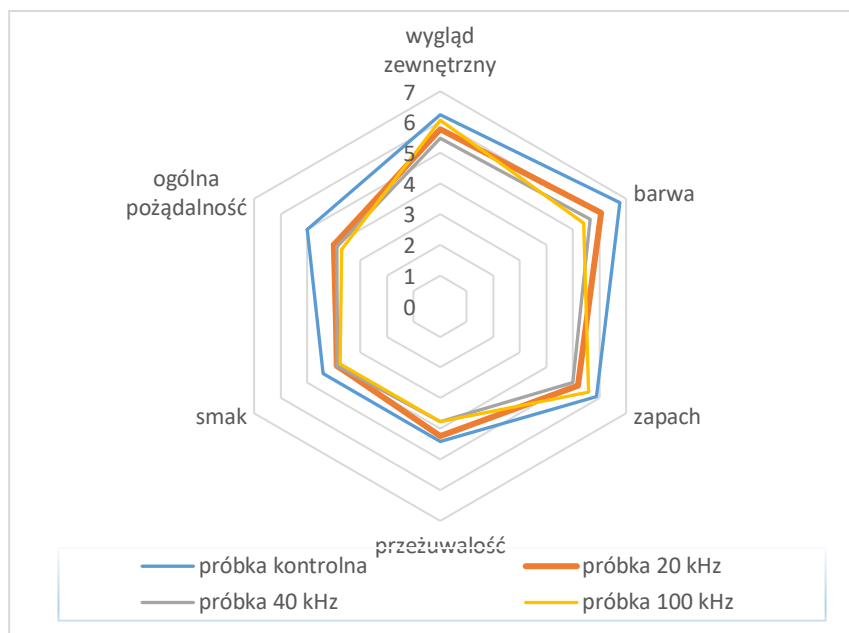


Rys. 7 Współczynniki pH badanych produktów mięsno-wędliniarskich

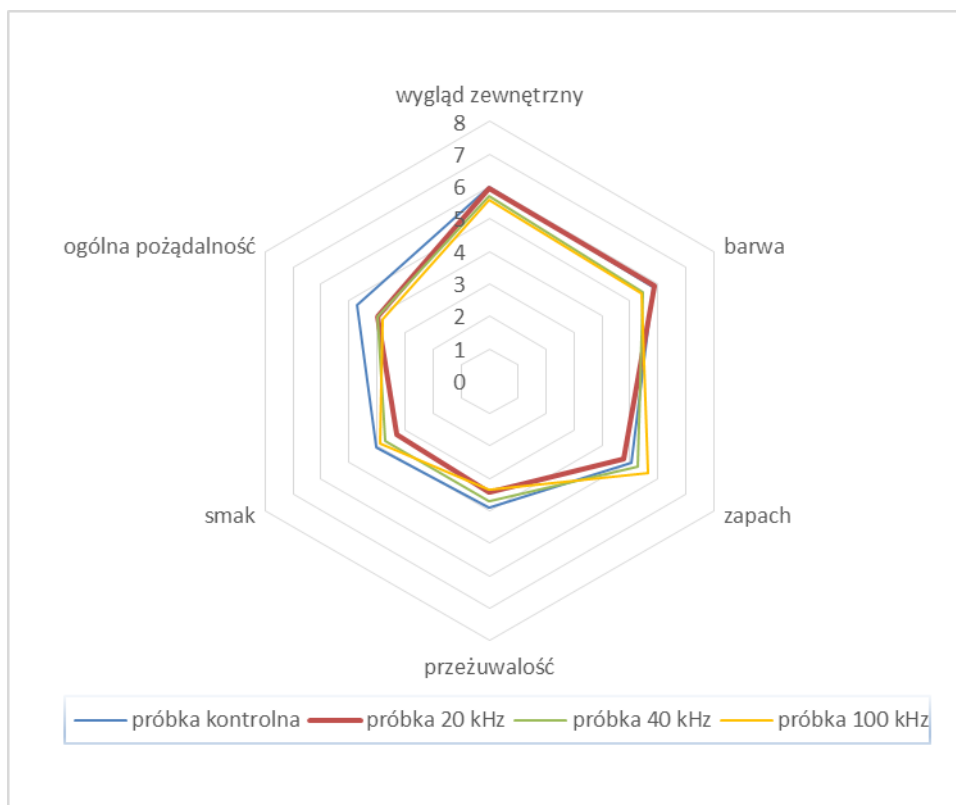




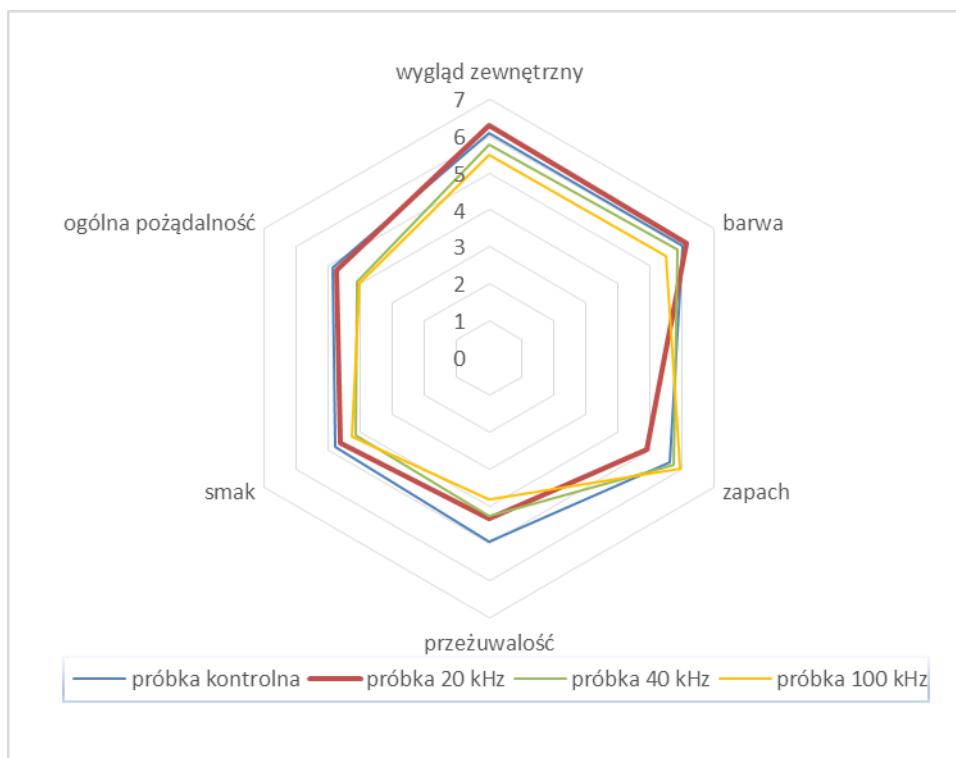
Rys. 8 Wartość wilgotności wyrobów piekarsko-cukierniczych przed i po okresie przechowywania



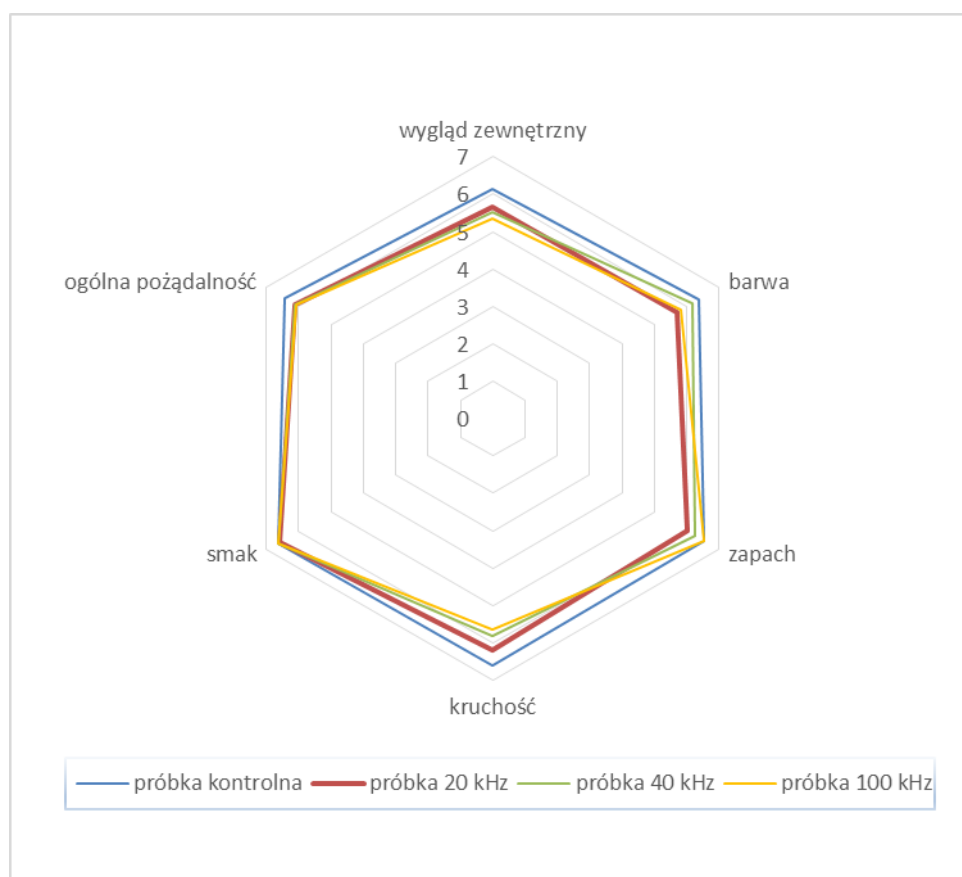
Rys. 9. Konsumencka ocena wyróżników jakości pieczywa mieszanego po przechowywaniu



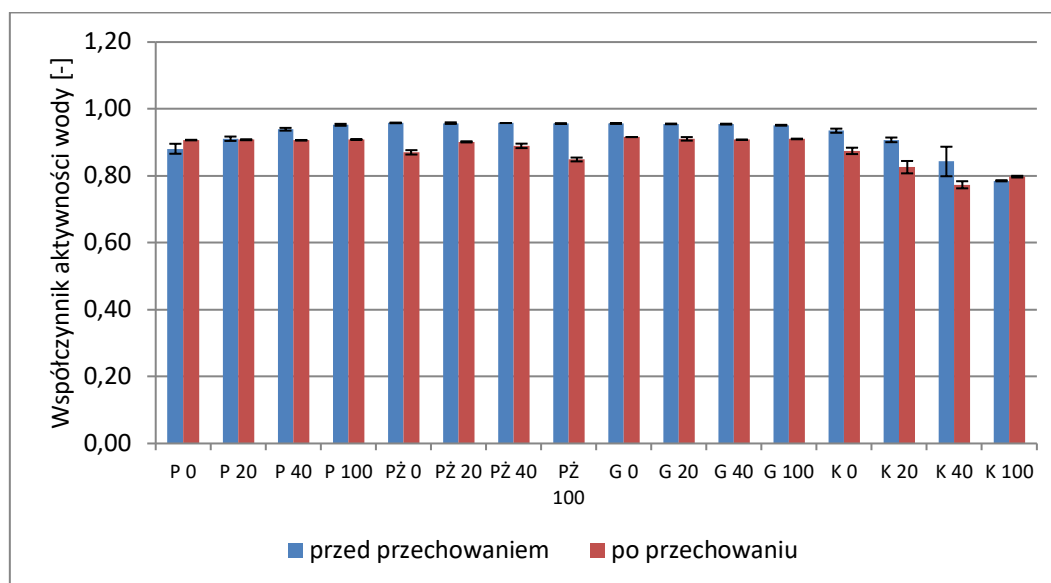
Rys. 10. Konsumencka ocena wyróżników jakości pieczywa żytniego po przechowywaniu



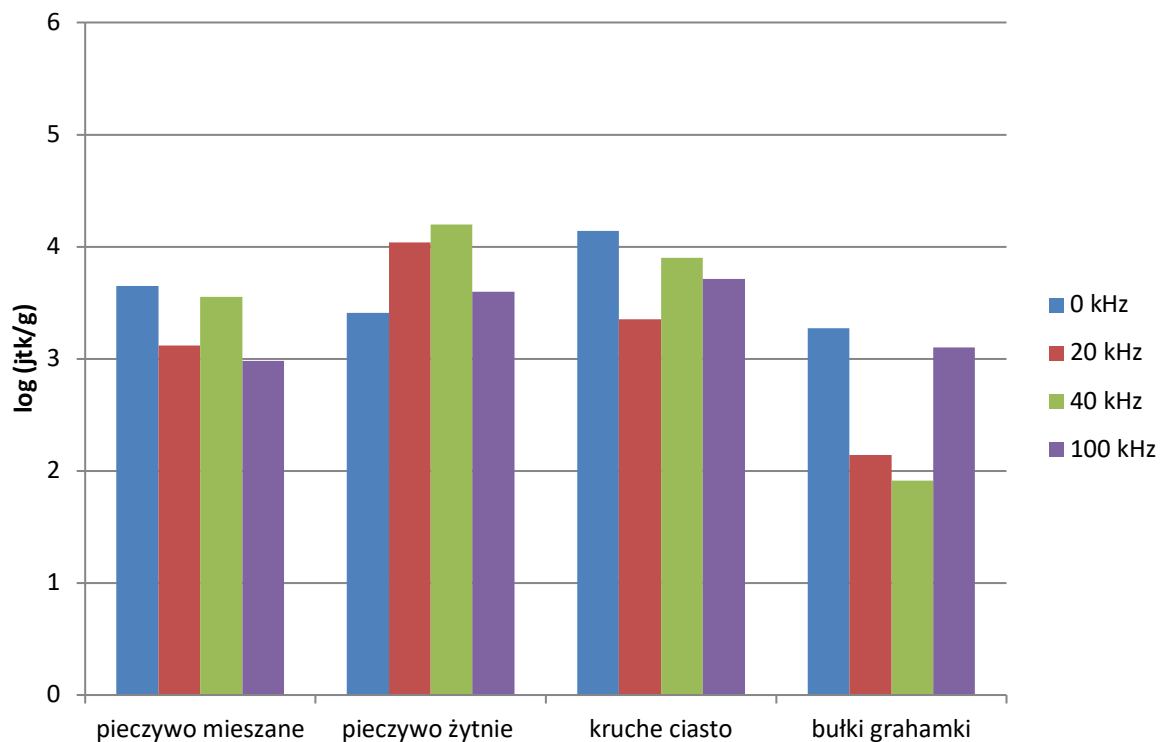
Rys. 11. Konsumencka ocena wyróżników jakości bułek grahamek po przechowywaniu



Rys. 12. Konsumentencka ocena wyróżników jakości ciasta kruchego po przechowywaniu



Rys. 13. Aktywność wody wyrobów piekarsko cukierniczych bezpośrednio po sonikacji i po okresie przechowywania



Rys. 14 Liczebność bakterii tlenowych mezofilnych w wyrobach piekarsko-cukierniczych po okresie przechowywania

LITERATURA

1. Dolatowski Z.J. 1999. Wpływ obróbki ultradźwiękami o niskiej częstotliwości na strukturę i cechy jakościowe mięsa. Rozprawy naukowe AR w Lublinie, 221.
2. Dolatowski Z.J., Stasiak D.M. (2002). Czystość mikrobiologiczna mięsa i szynki parzonej po obróbce ultradźwiękami. *Acta Sci. Pol. Technol. Aliment.* 1(1), 55-65.
3. Gielen B., Jordens J., Janssen L., Pfeiffer H., Wavers M., Thomassen L.C.J., Braeken L., Van Gerven T. 2015. Characterization of stable and transient cavitation bubbles in a milliflow reactor using a multibubble sonoluminescence quenching technique. *Ultrasonic Sonochemistry* vol. 25: 31-39.
4. Kaczmarek Ł., Lewicki P. 2005. Zastosowanie technik ultradźwiękowych w przetwarzaniu żywności. *Przem. Spoż.*, 59(9): 34 – 36.
5. Kapturowska A., Stolarzewicz I., Chmielewska I., Białecka-Florjańczyk E. 2011. Ultradźwięki – narzędzie do inaktywacji komórek drożdży oraz izolacji białek wewnątrzkomórkowych. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość.* 4(77): 160-171
6. Konopka I., Tańska M., Czaplicki S., Majewska K., 2015, *Chemia i analiza żywności pochodzenia roślinnego. Przewodnik do zajęć laboratoryjnych.* UWM. 65-66.
7. Matsukura T., Tanaka H., 2000 Applicability of zinc complex of L-carnosine for medical use. *Biochemistry (Moscow)* 65, 817-823.
8. Latoch A. (2009). Właściwości miofibryli sonifikowanego mięsa wieprzowego o obniżonej jakości. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 1(62), 140-149
9. Rastogi N.K. 2011. Opportunities and challenges in application of ultrasound in food processing. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition.* 51(8): 705-722.
10. Sienkiewicz J. J., Wesołowski A., Kotowski R. Stankiewicz W. 2017. The influence of ultrasonic treatment on the growth of the strains of *Salmonella enterica* subs. *Typhimurium*. *Journal of Food Science and Technology.* 54(8): 2214-2223.
11. Twarda J., Dolatowski Z. J. (2006). Wpływ sonifikacji mięsa na dynamikę ubytku wody w procesie liofilizacji. In *Źywność. Inżynieria Rolnicza*, 7(82), 415-421.
12. Wesołowski A., Siemianowska E., Barszcz A., Skibniewska K. A., Choszcz D. 2016b. Możliwość wykorzystania ultradźwięków w rolnictwie i przetwórstwie ekologicznym. W: *Rolnictwo XXI wieku. Problemy i wyzwania.* Pod red. D. Łuczyckiej, str. 320 – 329
13. Wesołowski A., Siemianowska E., Skibniewska K. A., Sienkiewicz J. 2016a. Ultradźwięki – alternatywna technika badania i przetwarzania żywności. *Przem. Spoż.*, 70(9): 36 – 38.
14. Wesołowski A., Siemianowska E., Sienkiewicz J., Barszcz A., Kolankowska E., Anders A. 2016c. Niekonwencjonalna metoda identyfikowalności żywności. *Zeszyty Naukowe WSES w Ostrołęce*, 2/(21): 192-202



INSTYTUT OGRODNICTWA W SKIERNIEWICACH

1

Sadownictwo metodami ekologicznymi:
badania w zakresie optymalizacji warunków
ekologicznej towarowej uprawy roślin
sadowniczych, z uwzględnieniem zależności
pomiędzy gęstością obsady, a występowaniem
chorób i szkodników w tych uprawach

Zrealizowano na podstawie decyzji Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi
z dnia 26.05.2017r., nr HOR.re.027.11.2017



Sadownictwo metodami ekologicznymi: badania w zakresie optymalizacji warunków ekologicznej towarowej uprawy roślin sadowniczych, z uwzględnieniem zależności pomiędzy gęstością obsady, a występowaniem chorób i szkodników w tych uprawach.

*Kierownik badania:
dr inż. Paweł Bielicki*

*Wykonawcy: dr inż. P. Bielicki, dr hab. L. Sas-Paszt prof. IO, dr hab. E. Rozpara prof. IO,
mgr inż. M. Pąsko, mgr M. Koniarski, mgr W. Popińska-Gil, mgr P. Trzeciński,
mgr inż. K. Weszczak, tech. I. Bełc, tech. Z. Jaroń, tech. H. Jaroń, P. Zasowski*

W 2017 roku kontynuowano badania rozpoczęte w ubiegłym roku. Ich celem było uzyskanie odpowiedzi, czy w towarowym sadzie jabłoniowym, prowadzonym metodami ekologicznymi, w warunkach ograniczonej ochrony drzew przed chorobami i szkodnikami oraz bez możliwości stosowania nawozów, takich jak w produkcji konwencjonalnej, możliwa jest uprawa jabłoni na podkładkach karłowatych, w zwartej rozstawie, czy też należy uprawiać jabłonie półkarłowe, posadzone w umiarkowanym zagęszczeniu. Ponadto w obu typach sadu stosowano zróżnicowane nawożenie drzew jabłoni, z wykorzystaniem nawozów aktualnie dopuszczonych do stosowania w rolnictwie ekologicznym w naszym kraju. Oceniano też sposoby nawożenia drzew, uwzględniające nawożenie dogłębne i dolistne.

W 2017 roku badania były prowadzone w ramach dwóch podzadań:

- 1. Wpływ zróżnicowanej rozstawy sadzenia (obsady) oraz sposobów nawożenia na wzrost, owocowanie i zdrowotność drzew odmian jabłoni.**
- 2. Badania mikrobiocenozy gleby w ekologicznym sadzie jabłoniowym w zależności od obsady oraz nawożenia drzew odmian jabłoni.**



Podzadanie 1. Wpływ zróżnicowanej rozstawy sadzenia (obsady) oraz sposobów nawożenia na wzrost, owocowanie i zdrowotność drzew odmian jabłoni.

Badania nad wpływem zróżnicowanej rozstawy sadzenia oraz sposobami nawożenia na wzrost, owocowanie i zdrowotność drzew jabłoni przeprowadzono w Ekologicznym Sadzie Doświadczalnym Instytutu Ogrodnictwa w Nowym Dworze Parceli. Badania przeprowadzono na dwóch przylegających do siebie kwaterach jabłoni, na 12-letnich drzewach dwóch odmian 'Pinova' i 'Topaz'. Drzewa obu odmian rosły w dwóch kwaterach różniących się między sobą rozstawem sadzenia i podkładką. Pierwsza kwatera to drzewa rosnące na podkładce M.26 w rozstawie 4 x 3 m (obsada ~ 830 drzew/ha), druga to drzewa szczepione na podkładce M.9 posadzone w dużym zagęszczeniu 3 x 1 m (obsada ~ 3330 drzew/ha).

Drzewa objęte badaniami rosły na glebie płowej, piaszczysto-gliniastej, klasy IVb. W sadzie założona jest murawa w międzyrzędziach. W rzędach chwasty były niszczone przy pomocy glebogryzarki uchylnej. Drzewa jabłoni były nawadniane kropłowo, po dwa kropłowniki pod każdym drzewem. W sezonie wegetacyjnym system nawodnieniowy był załączany, na podstawie odczytów z tensjometrów zamontowanych na różnej głębokości gleby, w rzędach drzew. Korony drzew były prowadzone w formie wrzecionowej przy pomocy słabego cięcia i przyginania pędów.

Ochrona drzew była prowadzona zgodnie z obowiązującymi przepisami produkcji ekologicznej, pod nadzorem komisji certyfikującej. W celu zwalczania chorób grzybowych stosowane były opryskiwania drzew preparatami miedziowymi i siarkowymi. Mszyce zwalczano roztworem mydła potasowego. Do zwalczania owocówek stosowano preparat wirusowy Madex S.C. 250 ml/1000 l wody/ha z dodatkiem 250g odtłuszczonego mleka w proszku. Pędy porażone mączniakiem były systematycznie wycinane w trakcie prowadzonych lustracji drzew.

Wykaz i terminy ważniejszych zabiegów ochroniarskich w sadzie w 2017 r.

Data	Preparat	Dawka
03 marca	Miedzian Extra 350 SC	1,5l/ha
30 marca	Miedzian Extra 350 SC	1,5l/ha
05 kwietnia	Miedzian Extra 350 SC	1,5l/ha
25 kwietnia	Miedzian Extra 350 SC	1,5l/ha
02 maja	Miedzian Extra 350 SC	1,5l/ha
21 czerwca	Madex Max	100ml/ha
07 lipca	Madex Max	100ml/ha
21 lipca	Madex Max	100ml/ha
08 sierpnia	Madex Max	100ml/ha

Celem badań wykonanych w ramach tego podzadania było opracowanie skutecznego i efektywnego programu nawożenia drzew jabłoni w sadzie ekologicznym z wykorzystaniem nawozów naturalnych (gnojówka bydlęca) oraz nawozów organicznych, dopuszczonych do stosowania w rolnictwie ekologicznym.

W badaniach zastosowano 6 kombinacji nawożeniowych:

1. Nawożenie doglebowe - gnojówka bydlęca,
2. Nawożenie doglebowe - nawóz mineralny (KALISOP® - siarczan potasu),
3. Nawożenie doglebowe - nawóz organiczny (FERTIL - zawierający azot organiczny),
4. Nawożenie doglebowe + nawożenie dolistne (FERTIL + NaturalCropSL - nawozy organiczne z N org.),



5. Nawożenie dolistne – NaturalCropSL (nawóz organiczny, z N org.),
6. Kontrola – drzewa nienawożone.

Każda z 6 kombinacji była reprezentowana przez 16 drzew każdej odmiany (4 powtórzenia po 4 drzewa), na obu kwaterach jabłoni, posadzonych w dużym i umiarkowanym zagęszczeniu. Nawozy doglebowe były rozsiewane na poletkach ręcznie, a zabiegi nawożenia dolistnego były wykonywane opryskiwaczem motorowo-plecakowym firmy „Stihl”, o pojemności zbiornika ok. 15 dm³. Pozostałe zabiegi ochroniarskie były prowadzone zgodnie z aktualnie obowiązującymi przepisami produkcji ekologicznej. W doświadczeniu oceniano wielkość drzew na podstawie pomiaru obwodu pnia, a także plon z każdego drzewa, wielkość owoców oraz ich wybarwienie.

Wykonano także badania laboratoryjne jak analiza gleby i liści z każdej kombinacji. Również zmierzono intensywność barwy zielonej liści oraz określono nasłonecznienie sadu poprzez pomiary intercepcji światła na poziomie gruntu oraz w koronach drzew za pomocą solarymetru przenośnego, firmy Delta-T Devices Ltd.(Anglia). Oceniano także występowanie szkodników i ich wpływ na jakość zebranych owoców. Przed założeniem doświadczenia, oraz w jego trakcie wykonywano zabiegi agrotechniczne.

W kombinacji pierwszej w rzędy drzew rozlano gnojówkę bydlęcą w dawce około 40 m³/ha. Przed jej aplikacją pobrano do analizy laboratoryjnej próbkę, w której określono zawartość poszczególnych składników pokarmowych (tab. 1).

Tabela 1. Zawartość składników pokarmowych w gnojówce bydlęcej zastosowanej w badaniach.

P	K	Mg	Ca	N	Corg.
mg/kg					%
2,45	1987	99,3	23,0	791	0,33

W kombinacji drugiej zastosowano granulowany nawóz KALISOP®. Jest to wysokoskoncentrowany nawóz dwuskładnikowy, zawierający 50 % K₂O i 45 % SO₃ w postaci siarczanowej. Nawóz ten jest całkowicie rozpuszczalny w wodzie. Dzięki temu potas i siarka są bezpośrednio przyswajalne przez rośliny. Nawóz ten polepsza wykorzystanie azotu. Dla drzew owocowych dawka nawożeniowa to 300-500 kg/ha.

Trzecią kombinację stanowiły drzewa, które nawożono granulowanym nawozem organicznym FERTIL. Nawóz ten zawiera organiczny N - 12,5%, i węgiel C_{ORG} – 42%. Stymuluje on aktywność mikrobiologiczną gleby, co sprzyja absorpcji składników odżywczych i wspomaga wzrost korzeni szczególnie w pierwszych etapach rozwoju rośliny. 40% azotu organicznego z produktu jest dostępna dla roślin w ciągu pierwszych 2-3 tygodni od zastosowania, podczas gdy pozostała część 60% jest stopniowo uwalniana w ciągu 3-5 miesięcy. Nawóz ten zastosowano w rzędy drzew, w dawce 400 kg/ha.

W kombinacji czwartej (4) zastosowano nawożenie doglebowe (FERTIL), oraz nawożenie dolistne. Nawozem dolistnym użytym w doświadczeniu był preparat NaturalCropSL. Jest to enzymatyczny koncentrat L-aminokwasowy. Powstaje w jednoetapowym procesie hydrolizy enzymatycznej kolagenu, który umożliwia uzyskanie wysokiej koncentracji biologicznie aktywnych polipeptydów, peptydów i aminokwasów. Składniki te tworząc naturalne chelaty z aplikowanymi dolistnie składnikami mineralnymi wspomagają ich pobieranie i wykorzystanie przez rośliny. Koncentrat ten stosowano 8 razy w dawce 1,5 l/ha.

Nawożenie wyłącznie dolistne wykonano w ramach kombinacji piątej (5). Nawozem zastosowanym w tym przypadku był, jak w poprzedniej kombinacji NaturalCropSL w tej samej dawce. Kombinację szóstą (6) stanowiły drzewa na poletkach kontrolnych, na których nie stosowano żadnego nawożenia.



Nawożenie drzew rozpoczęto 21 kwietnia. W tym dniu wykonano nawożenie doglebowe w kombinacjach: 1, 2, 3 i 4.

Drugie nawożenie, aplikację dolistną (w kombinacjach 4 i 5) rozpoczęto 14 czerwca. Następnie siedmiokrotnie nawożono dolistnie drzewa, w ostępach 3-4 dniowych, licząc od daty rozpoczęcia (14.06).

Wiosną, pod koniec kwietnia 2017 r. na obu kwaterach jabłoni przeprowadzono ocenę stanu zdrowotnego drzew po zimie. Nie wykazała ona widocznych uszkodzeń drewna, lecz stwierdzono duże uszkodzenie pąków kwiatowych obu odmian. Przyczyną tych uszkodzeń był przymrozek, który wystąpił w nocy z 16 na 17 kwietnia. Temperatura, według wskazań stacji meteo zainstalowanej w sadzie, spadła nad ranem do -3°C . Prawdopodobnie przy gruncie temperatura mogłaby być jeszcze niższy. Minusowa temperatura utrzymywała się około 9 godzin.

Oceniając skalę uszkodzeń pąków kwiatowych przeanalizowano przebieg pogody na przełomie roku. Temperatury te porównano ze wskazaniami stacji meteo zainstalowanymi na terenie sąsiedniej, typowo sadowniczej gminy Kowiesy. Według wskazań jednej ze stacji meteo oddalonej od sadu doświadczalnego około 10 km, najniższą temperaturę odnotowano rankiem 7.01.2017 r. Temperatura w tym sadzie spadła do $-32,4^{\circ}\text{C}$ (na wysokości 2 m nad powierzchnią gleby). Wyraźny spadek temperatur na tym terenie miał miejsce między 6 a 10 stycznia 2017r. Można więc stwierdzić, że tak niskie temperatury w okresie tych kilku dni styczniowych mogły już spowodować uszkodzenia pąków kwiatowych na drzewach jabłoni na terenie sadu ekologicznego.

Należy też zwrócić uwagę, że ten okres niskich temperatur stycznia poprzedzony był wyższą temperaturą, co również mogło mieć wpływ na stopień uszkodzeń mrozowych drzew owocowych. Dnia 26 grudnia termometry odnotowały temperaturę około $+10^{\circ}\text{C}$. Różnica między najwyższą, a najniższą temperaturą w okresie zaledwie 10 dni wyniosła około 40°C i nie mogło to być obojętne dla drzew owocowych.

Początek kwitnienia drzew odmian 'Pinova' i 'Topaz' rosących na obu kwaterach zanotowano 9 maja, pełnia kwitnienia przypadła na 12 maja, a koniec odnotowano 20 maja. Niestety w nocy z 9 na 10 maja ponownie wystąpiły przymrozki, który spowodował dalsze przemarznięci kwiatów. Tego dnia Najniższa temperatura wskazana przez stację meteo na terenie sadu wyniosła -2°C . Mróz utrzymywał się przez ok. 7 godzin. Kwitnienie zostało ocenione bardzo słabo, na 2-3 stopnie w 9-stopniowej skali bonitacyjnej.

Wiosną na obu kwaterach wykonano zasadnicze cięcie drzew. W trakcie sezonu wegetacyjnego usuwano odrosty korzeniowe. Oprócz prac pielęgnacyjnych prowadzono prace agrotechniczne związane z utrzymaniem gleby, min. niszczenie chwastów w rzędach drzew oraz koszenie murawy w międzyrzędziach. W miarę potrzeb usuwano zasychające pędy. Na początku marca wykonano ocenę porażenia drzew przez patogeny wywołujące choroby kory i drewna. Uszkodzenia drzew z powodu tych chorób były sporadyczne i nie miały wpływu na ich ogólną kondycję.

WYNIKI

Metody oraz zbieranie wyników odbywało się zgodnie z przyjętą metodyką badań. Pomiar, pobieranie próbek gleby i liści wykonywano w podobnych terminach co w roku ubiegłym.

W połowie sierpnia wykonano pomiar intensywności barwy zielonej liścia przy użyciu SPADU 502Plus firmy KONICA MINOLTA. Badanie przeprowadzono na 800 liściach w każdej kombinacji (4 powtórzenia po 4 drzewa). Uzyskane wyniki wskazują, że największą intensywność barwy zielonej liścia podobnie jak w roku ubiegłym miały liście z drzew, w których rozlano gnojówkę bydlęcą niezależnie od rozstawy sadzenia i odmiany (tab. 2). W większości kombinacji „nawożeniowych” drzewa w gęstej rozstawie charakteryzowały się



większą intensywnością barwy zielonej liścia w porównaniu do drzew w luźniejszej rozstawie. W przypadku drzew kontrolnych większą intensywność barwy zielonej miały liście na drzewach półkarłowych.

Tabela 2. Intensywność barwy zielonej liścia w zależności od rozstawy sadzenia i nawożenia.

Kombinacja	‘Pinova’		‘Topaz’	
	M.9 3 x1 m	M.26 4 x3 m	M.9 3 x1 m	M.26 4 x3 m
1 Gnojówka bydłęca	61,9	56,8	61,8	64,0
2 Siarczan potasu	38,8	53,1	40,6	57,8
3 Fertil	53,7	56,5	40,5	59,2
4 Fertil + NaturalCropSL	41,8	55,4	49,9	56,9
5 NaturalCropSL	46,5	51,5	55,0	59,2
6 Kontrola	43,0	53,2	55,8	61,3

W połowie sierpnia z drzew obu odmian we wszystkich kombinacjach badawczych zebrano liście do analizy laboratoryjnej, której wyniki przedstawiają tabele 3 i 4. Zawartość azotu oznaczono wg Dumas’a metodą konduktometryczną. Z kolei zawartość fosforu, potasu i magnezu oznaczono metodą atomowej spektrometrii emisyjnej ze wzbudzeniem w plazmie indukcyjnie sprzężonej (ICP-OES). Suchą masę oznaczono metodą wagową.

Badania składu mineralnego liści wykonano w Laboratorium Badania Jakości Produktów Ogrodniczych IO.

Tabela 3. Wpływ rozstawy sadzenia oraz zróżnicowanego nawożenia na zawartość składników pokarmowych w liściach odmiany ‘Pinova’ (w nawiasach podano optymalne zawartości składnika).

Kombinacje	N (2,1-2,4)	P (0,15-0,26)	K (1,0-1,5)	Mg (0,21-0,32)
	% s.m.			
1. ‘Pinova’/M.9 3x1 m	2,12	0,17	1,66	0,32
2. ‘Pinova’/M.9 3x1 m	1,71	0,41	2,44	0,24
3. ‘Pinova’/M.9 3x1 m	1,92	0,24	2,10	0,26
4. ‘Pinova’/M.9 3x1 m	1,86	0,23	1,82	0,30
5. ‘Pinova’/M.9 3x1 m	1,75	0,20	1,97	0,25
6. ‘Pinova’/M.9 3x1 m	2,14	0,21	1,80	0,31
1. ‘Pinova’/M.26 4x3 m	2,21	0,23	1,71	0,27
2. ‘Pinova’/M.26 4x3 m	2,05	0,29	1,79	0,26
3. ‘Pinova’/M.26 4x3 m	2,27	0,21	1,72	0,23
4. ‘Pinova’/M.26 4x3 m	2,23	0,21	1,45	0,31
5. ‘Pinova’/M.26 4x3 m	2,09	0,28	2,09	0,26
6. ‘Pinova’/M.26 4x3 m	2,22	0,22	1,71	0,29

Wyniki zawartości składników pokarmowych w liściach odmiany ‘Pinova’ wskazują, że największą zawartość azotu miały liście z drzew rosnących w kombinacji kontrolnej i nawożonych gnojówką (tab. 3). W przypadku drzew rosnących w gęstej rozstawie w kombinacji 2, 3, 4 i 5 zawartość N była niska, poniżej zawartości optymalnej. Odpowiednią zawartość tego składnika mineralnego miały liście z drzew rosnących w rozstawie 4 x 3 m we wszystkich kombinacjach. Zawartość pozostałych składników, za wyjątkiem potasu, była w większości kombinacji optymalna. Zastosowane w badaniach nawożenie miało wpływ na większą niż optymalna zawartość potasu w liściach we wszystkich kombinacjach nawozowych niezależnie od rozstawy sadzenia drzew.



Tabela 4. Wpływ rozstawy sadzenia oraz nawożenia na zawartość składników pokarmowych w liściach odmiany ‘Topaz’ (w nawiasach podano optymalne zawartości składnika).

Kombinacje	N (2,1-2,4)	P (0,15-0,26)	K (1,0-1,5)	Mg (0,21-0,32)
	% s.m.			
1. ‘Topaz’/M.9 3x1 m	2,14	0,20	1,77	0,30
2. ‘Topaz’/M.9 3x1 m	1,39	0,46	2,15	0,24
3. ‘Topaz’/M.9 3x1 m	1,60	0,50	2,31	0,27
4. ‘Topaz’/M.9 3x1 m	1,47	0,30	2,07	0,30
5. ‘Topaz’/M.9 3x1 m	1,91	0,29	2,00	0,28
6. ‘Topaz’/M.9 3x1 m	2,05	0,34	1,99	0,30
1. ‘Topaz’/M.26 4x3 m	2,02	0,21	1,53	0,45
2. ‘Topaz’/M.26 4x3 m	1,73	0,25	1,70	0,33
3. ‘Topaz’/M.26 4x3 m	1,93	0,18	1,18	0,32
4. ‘Topaz’/M.26 4x3 m	2,06	0,22	1,86	0,38
5. ‘Topaz’/M.26 4x3 m	1,90	0,27	1,69	0,32
6. ‘Topaz’/M.26 4x3 m	1,61	0,13	1,25	0,25

Wyniki analizy zawartości składników pokarmowych w liściach odmiany ‘Topaz’ wskazują, że największą, optymalną zawartość azotu miały liście zebrane z drzew nawożonych gnojówką, rosnących w rozstawie 3 x 1 m. W pozostałych kombinacjach nawozowych liście z drzew rosnących w tej rozstawie miały deficytową zawartość N. Także liście z drzew rosnących w luźnej rozstawie nie zależnie od kombinacji miały niską zawartość azotu, poniżej wartości optymalnej. Zawartość fosforu była optymalna w liściach z drzew nawożonych gnojówką w obu rozstawach, a także dla drzew rosnących w rozstawie 4 x 3 m gdzie zastosowano siarczan potasu, Fertil (3) oraz Fertil + NaturalCropSL (4). Liście zebrane z drzew rosnących w gęstej rozstawie charakteryzowały się wysoką zawartością tego składnika we wszystkich kombinacjach nawozowych oprócz kombinacji z gnojówką. Zawartość potasu była wysoka, powyżej optymalnej, we wszystkich kombinacjach oprócz kombinacji kontrolnej (6) i z Fertilem (3) o rozstawie sadzenia 4 x 3 m. Natomiast zawartość magnezu była optymalna w liściach zebranych z drzew z gęstej rozstawy. Optymalną zawartość magnezu miały także liście zebrane z drzew rosnących w luźnej rozstawie które nawożono Fertilem (3) i NaturalCropSL (5), a także z kombinacji kontrolnej (6).

Na przełomie lipca i sierpnia wykonano pomiary intercepcji światła na poziomie gruntu oraz w koronach drzew za pomocą solarymetru przenośnego, firmy angielskiej Delta-T Devices Ltd. Nasłonecznienie sadu odgrywa decydującą rolę plonotwórczą obok żyzności gleby i dostatku wody w zasięgu systemu korzeniowego drzew. Plon owoców jest wprost proporcjonalny do intercepcji światła słonecznego, natomiast o jakości owoców decyduje równomierność dystrybucji światła w koronach drzew. W standardowych intensywnych sadach na podkładkach karłowatych intercepcja światła osiąga 60 – 70 %. W zewnętrznym płaszczu korony o miąższości około 70 cm uzyskuje się korzystne nasłonecznienie wynoszące 50–70 % nasłonecznienia nad sadem, które zapewnia wysoką jakość owoców. Nasłonecznienie w środku i u podstawy koron w takim sadzie często nie przekracza 20–30 % nasłonecznienia nad koronami, co jest przyczyną słabszego owocowania tej części drzewa i braku rumieńca na jabłkach.

Pomiary intercepcji i dystrybucji światła słonecznego wykazały podobnie jak w roku 2016 stosunkowo niską intercepcję światła, szczególnie na kwaterze sadzonej w rozstawie 4 x 3 m (tab. 5). Na kwaterze z drzewami karłowatymi odmiany ‘Topaz’ sadzonymi w rozstawie 3 x 1 m intercepcja była wyższa i wyniosła 45,2 %. Jednak i to nasłonecznienie nie jest wystarczające



aby uzyskać większy plon o lepszej jakości. Wyniki te wskazują, że nawet kwatery jabłoni sadzonych gęsto (3 x 1 m), po 12 latach nie osiągnęła wymaganej zwartości i nie wytworzyła specyficznego mikroklimatu. Nasłonecznienie w obu kwaterach osiągnęło wartości krytyczne co może przekładać się na słabsze plonowanie drzew.

Tabela 5. Procent intercepcji światła słonecznego i nasłonecznienie na trzech poziomach w koronach drzew dwóch odmian jabłoni rosnących w różnych rozstawach.

Kombinacje podkładek i rozstaw	Intercepcja światła (%)	Rozkład światła w koronie (Wat/m ²)		
		Podstawa korony	Środek korony	Wierzchołek korony
'Pinova'/M.26 4 x 3 m	34,2	181,4	285,1	401,9
'Pinova'/M.9 3 x 1 m	35,7	165,6	235,0	291,6
'Topaz'/M.26 4 x 3 m	33,5	166,4	278,7	386,7
'Topaz'/M.9 3 x 1 m	45,2	218,6	296,2	394,1

Na wzrost i plonowanie drzew bardzo ważny wpływ ma żyzność gleby, dlatego pod koniec września z obu kwater i wszystkich kombinacji zebrano próbki gleby do analizy (tab. 6 i 7). Próbki pobierano z dwóch warstw 0-20 cm i 20-40 cm. W laboratorium oznaczono pH w KCl metodą elektrochemiczną. Zbadano także zawartość fosforu, potasu i magnezu. Zawartość fosforu i potasu oznaczono wg Egnera-Rhiema, metodą atomowej spektrometrii emisyjnej ze wzbudzeniem w plazmie indukcyjnie sprzężonej (ICP-OES). Z kolei zawartość magnezu oznaczono wg Schachtschabela, tą samą metodą co fosfor i potas.

Analiza odczynu gleby wykazała, że dla większości próbek gleby pobranych z badanych kombinacji jest on optymalny. Przyjmuje się, że poziom optymalny dla sadu jabłoniowego to pH 6,2-6,7.

Porównując uzyskane wyniki składników mineralnych z liczbami granicznymi dla zawartości składników przyswajalnych w glebie można określić zasobność gleby i określić wysokość dawek nawozowych dla: fosforu, potasu i magnezu. W zależności od wyników, przy wysokiej zasobności gleby nawożenie danym składnikiem jest zbędne, zaś przy niskiej zasobności – należy stosować podwyższone ilości nawozów.

Analizując wyniki dla fosforu, potasu i magnezu z liczbami granicznymi, należy stwierdzić, że zawartość tych składników mineralnych w próbkach pobranych z warstwy ornej, jak i podornej w rzędach drzew odmiany 'Pinova' była wysoka (tab. 6).

Tabela 6. Wpływ rozstawy sadzenia i nawożenia na zawartość składników mineralnych w glebie dla odmiany 'Pinova'

Kombinacje	pH KCl	P	K	Mg
		mg/100 g gleby		
Pinova/M.9; 1. 0-20	6,34	12,2	30,9	10,8
Pinova/M.9; 1. 20-40	6,27	10,1	32,2	9,37
Pinova/M.9; 2. 0-20	6,60	14,0	41,6	9,03
Pinova/M.9; 2. 20-40	6,36	10,3	40,4	5,53
Pinova/M.9; 3. 0-20	6,24	14,4	6,91	10,4
Pinova/M.9; 3. 20-40	6,30	12,6	9,14	8,86
Pinova/M.9; 4. 0-20	6,32	10,9	12,3	7,93
Pinova/M.9; 4. 20-40	6,32	9,30	10,2	6,65
Pinova/M.9; 5. 0-20	6,37	12,3	16,0	12,3
Pinova/M.9; 5. 20-40	6,15	8,43	11,9	8,35
Pinova/M.9; 6. 0-20	6,61	20,7	18,2	11,9



Pinova/M.9; 6. 20-40	6,53	18,2	14,2	9,87
Pinova/M.26; 1. 0-20	6,15	12,5	40,0	12,9
Pinova/M.26; 1. 20-40	5,73	6,13	41,6	7,42
Pinova/M.26; 2. 0-20	6,22	13,8	52,7	11,1
Pinova/M.26; 2. 20-40	6,04	7,36	35,6	9,57
Pinova/M.26; 3. 0-20	5,93	12,3	26,2	11,6
Pinova/M.26; 3. 20-40	5,90	8,24	20,7	8,99
Pinova/M.26; 4. 0-20	5,77	10,8	22,2	9,36
Pinova/M.26; 4. 20-40	5,75	9,00	20,2	8,36
Pinova/M.26; 5. 0-20	5,99	11,4	29,1	11,4
Pinova/M.26; 5. 20-40	5,67	7,16	24,1	8,63
Pinova/M.26; 6. 0-20	6,29	10,9	25,9	10,0
Pinova/M.26; 6. 20-40	6,35	7,15	16,4	7,29

Bardzo ważny jest też stosunek K/Mg, który uważa się za bardzo wysoki przy wartości >6, wysoki dla 3,5 - 6, a poprawny <3,5. Dla większości próbek wartość K/Mg była poprawna. W dwóch kombinacjach, w których drzewa nawożono gnojówką (1) i siarczanem potasu (2) stosunek tych składników był bardzo wysoki, zarówno dla gęstej, jak i luźnej rozstawy drzew. Podobne wyniki zawartości składników mineralnych w glebie uzyskano dla próbek z rzędów drzew odmiany 'Topaz' (tab. 7). Zawartość P, K i Mg była wysoka w próbkach pobranych ze wszystkich kombinacji, a stosunek K/Mg był bardzo wysoki w pierwszej i drugiej kombinacji nawożeniowej. Podobne wyniki uzyskano w 2016 roku dla obu odmian w obu rozstawach drzew.

Tabela 7. Wpływ rozstawy sadzenia i nawożenia na zawartość składników mineralnych w glebie dla odmiany 'Topaz'.

Kombinacje	pH KCl	P	K	Mg
		mg/100 g gleby		
Topaz/M.9; 1. 0-20	6,38	8,25	46,2	9,33
Topaz/M.9; 1. 20-40	6,30	6,98	42,1	6,25
Topaz/M.9; 2. 0-20	6,57	11,6	45,6	5,92
Topaz/M.9; 2. 20-40	6,44	7,93	34,4	3,98
Topaz/M.9; 3. 0-20	6,38	13,9	10,8	12,1
Topaz/M.9; 3. 20-40	6,27	11,6	12,0	9,92
Topaz/M.9; 4. 0-20	6,44	12,8	15,8	11,6
Topaz/M.9; 4. 20-40	6,48	7,51	10,0	6,89
Topaz/M.9; 5. 0-20	6,76	17,0	12,6	12,9
Topaz/M.9; 5. 20-40	6,60	12,4	6,14	7,51
Topaz/M.9; 6. 0-20	6,74	14,8	17,0	12,6
Topaz/M.9; 6. 20-40	6,58	11,3	9,15	8,43
Topaz/M.26; 1. 0-20	5,98	6,98	39,5	11,1
Topaz/M.26; 1. 20-40	6,06	5,73	42,4	8,98
Topaz/M.26; 2. 0-20	6,24	9,53	45,0	10,3
Topaz/M.26; 2. 20-40	6,38	7,01	49,7	6,93
Topaz/M.26; 3. 0-20	5,67	9,31	28,3	10,2
Topaz/M.26; 3. 20-40	5,88	8,44	20,2	9,66
Topaz/M.26; 4. 0-20	6,38	10,3	19,0	10,8
Topaz/M.26; 4. 20-40	6,45	7,49	10,9	7,37
Topaz/M.26; 5. 0-20	6,37	9,78	30,7	12,5
Topaz/M.26; 5. 20-40	6,18	6,47	22,7	9,52
Topaz/M.26; 6. 0-20	6,37	10,9	29,9	13,4



Topaz/M.26; 6. 20-40	6,29	7,17	22,2	8,93
-----------------------------	-------------	-------------	-------------	-------------

Zbiory owoców z kwater doświadczalnych przeprowadzono w dniu 9 października 2017 roku. Oceniono plon z każdego drzewa oraz jakość owoców. Ze względu na mały plon i złą jakość owoców obu odmian nie można było ich poddać dokładnej ocenie jakościowej na sortownicy elektronicznej firmy Greefa. Po zbiorach został również wykonano pomiary obwodów pni. Wielkość ta została następnie przeliczona na pole poprzecznego przekroju pnia (PPPP), wyrażona w cm². Uzyskane wyniki zostały przedstawione w tabelach 8 i 9.

Najwyższe plony jabłek odm. ‘Pinova’ uzyskano z drzew szczepionych na M.26 i nawożonych wiosną gnojówką bydlęcą. Średnio z drzewa zebrano 0,6 kg owoców (tab. 8). Jednak w przeliczeniu plonów na 1 ha, najbardziej plenne okazały się drzewa rosnące na M.9, w kombinacji gdzie zastosowano gnojówkę (kom. 1) W przeliczeniu na 1 ha plonowanie było odpowiednio na poziomie 1,1 tony. Na tak bardzo słabe plonowanie miały wpływ kwietniowe i majowe przymrozki. Na podstawie uzyskanego plonu i jakości zebranych owoców odmiany Pinova nie można było ocenić wielkości i wybarwienia jabłek odmiany ‘Pinova’.

Tabela 8. Wielkość drzew i plon oraz jakość owoców odmiany ‘Pinova’ rosnącej na podkładce M.9 w rozstawie 3 x 1 m (A) i na M.26 w rozstawie 4 x 3 m (B), w zależności od zastosowanego nawożenia.

Kombinacja	Rozstawa	PPPP [cm ²]	Plon 2016		Wskaźnik plenności [kg/cm ²]	Masa 100 owoców [kg]	Udział owoców>7cm [%]	Udział owoców o rum.> 50 [%]
			kg/drz.	t/ha				
1. Gnojówka bydlęca	A	45,5	0,33	1,10	0,01	-	-	-
	B	109,0	0,60	0,50	0,01	-	-	-
2. Siarczan potasu	A	45,5	0,06	0,20	0,00	-	-	-
	B	103,2	0,44	0,37	0,00	-	-	-
3. Fertil	A	55,7	0,05	0,17	0,00	-	-	-
	B	103,2	0,33	0,27	0,00	-	-	-
4. Fertil+NaturalCropSL	A	44,1	0,08	0,27	0,00	-	-	-
	B	80,7	0,26	0,22	0,00	-	-	-
5. NaturalCropSL	A	46,0	0,09	0,30	0,00	-	-	-
	B	99,6	0,22	0,18	0,00	-	-	-
6. Kontrola	A	51,5	0,09	0,30	0,00	-	-	-
	B	86,4	0,38	0,32	0,00	-	-	-

Drzewa odmiany ‘Topaz’ również bardzo słabo plonowały z powodu wyżej opisanych przymrozków. Najwyższe plony zebrano z drzew szczepionych na M.26, w kombinacjach, w których stosowano nawożenie nawozem NaturalCropSL (5) i Fertil+NaturalCropSL (4) odpowiednio 0,72 i 0,64 kg z drzewa. Również w przeliczeniu plonów na 1 ha, najlepiej plonowały drzewa rosnące w tych dwóch kombinacjach. Z drzew w kombinacji kontrolnej w gęstej rozstawie nie zebrano żadnego owocu. Nie można było ocenić jakości owoców odmiany ‘Topaz’ podobnie jak w przypadku odmiany ‘Pinova’ ze względu na bardzo mały plon i bardzo złą jakość zebranych owoców.

Tabela 9. Wielkość drzew i plon oraz jakość owoców odmiany ‘Topaz’ rosnącej na podkładce M.9 w rozstawie 3 x 1 m (A) i na M.26 w rozstawie 4 x 3 m (B), w zależności od zastosowanego nawożenia.

Kombinacja	Rozstawa	PPPP [cm ²]	Plon 2016		Wskaźnik plenności [kg/cm ²]	Masa 100 owoców [kg]	Udział owoców>7cm [%]	Udział owoców o rum.> 50 [%]
			kg/drz.	t/ha				
1. Gnojówka bydlęca	A	57,0	0,14	0,47	0,00	-	-	-
	B	125,1	0,52	0,43	0,00	-	-	-
2. Siarczan potasu	A	45,0	0,05	0,17	0,00	-	-	-



	B	139,4	0,33	0,27	0,00	-	-	-
3. Fertil	A	58,9	0,09	0,30	0,00	-	-	-
	B	130,8	0,14	0,12	0,00	-	-	-
4. Fertil+NaturalCrop SL	A	45,3	0,08	0,27	0,00	-	-	-
	B	140,8	0,64	0,53	0,00	-	-	-
5. NaturalCropSL	A	56,7	0,04	0,13	0,00	-	-	-
	B	132,7	0,72	0,60	0,01	-	-	-
6. Kontrola	A	54,7	0,00	0,00	0,00	-	-	-
	B	148,3	0,20	0,17	0,00	-	-	-

Ocena uszkodzeń przez szkodniki

W sezonie 2017r. na występowanie szkodników miał wpływ przebieg warunków pogodowych. Z uwagi na niskie temperatury i opady, jakie miały miejsce na wiosnę mszyca jabłoniowo-babkowa wystąpiła w niewielkiej liczbie i dopiero po kwitnieniu. Mszyca jabłoniowa była obserwowana dopiero po opadzie czerwcowym na pojedynczych długopędach. Nie stwierdzono obecności mszycy jabłoniowo-zbożowej ani mszycy karminówki.

Lot motyli owocówki jabłkówekczki był monitorowany przez cały sezon wegetacyjny przy użyciu pułapek z feromonem. Pierwsze odłowienia notowano pod koniec maja, ostatnie w połowie sierpnia. Liczba odławianych motyli była bardzo mała, znacznie poniżej progu zagrożenia.

Na liściach nie stwierdzono obecności przędziorków i szpecieli.

Z powodu przymrozków wiosennych plonowanie było na bardzo niskim poziomie. Większość owoców nosiły ślady uszkodzeń powodowanych głównie przez mszycę jabłoniowo-babkową oraz gąsienice motyli, rzadziej przez owocówkę jabłkówekczką i owocnicę jabłkową. Owoce, które udało się zebrać były porażone przez choroby i w bardzo dużym procencie zostały uszkodzone przez szkodniki jak mszyce, owocnice, zwójki i owocówkę jabłkówekczką. Bardzo duże porażenie wymusiło przeprowadzenie szczegółowej oceny porażenia owoców przez różne szkodniki (tab. 10).

Szczegółowa analiza wykazała, że udział uszkodzonych jabłek wahał się w granicach od 86 do 95,3 % wszystkich owoców. Stwierdzono, że rozstawa sadzenia drzew nie miała większego wpływu na zdrowotność owoców. W plonie uzyskanym z drzew obu odmian rosnących w gęstej rozstawie (3 x 1 m) udział owoców uszkodzonych był nieznacznie mniejszy, dla odm. ‘Topaz’ – 93,1% i ‘Pinova’ - 86,0 %. W luźnej rozstawie uszkodzonych owoców było o ponad 2 % więcej dla obu odmian. W roku 2016 ten procent wahał się w granicach od 10 % do 20 %, stwierdzono wtedy że gęsta rozstawa miała zdecydowanie lepszy wpływ na zdrowotność owoców.

Tabela 10. Procent uszkodzonych owoców jabłoni odmiany ‘Pinova’ i ‘Topaz’ w zależności od rozstawy sadzenia i nawożenia drzew.

Liczba owoców	Dobre owoce	Zwójki	Sówki miernikowce	Owocnica jabłkowa	Owocówka jabłkówekczka	Kwieciak jabłkowiec	Pluskwiaki	Mszyce	% uszkodzonych owoców
‘Topaz’/M.9, rozstawa 3,0 x 1,0 m									
107	7	5	2	13	18	0	2	53	93,1
‘Topaz’/M.26, rozstawa 4,0 x 3,0 m									
425	20	15	1	63	90	1	4	285	95,3
‘Pinova’/M.9, rozstawa 3,0 x 1,0 m									
214	30	12	3	15	45	3	21	131	86,0
‘Pinova’/M.26, rozstawa 4,0 x 3,0 m									
281	32	9	2	22	94	1	8	179	88,6

Ocena porażenia parchem jabłoni

Warunki atmosferyczne w sezonie 2017, w ESD IO w Nowym Dworze Parceli sprzyjały rozwojowi parcha jabłoni. W czasie infekcji pierwotnych (od trzeciej dekady marca do



początku czerwca) zarejestrowano liczne okresy krytyczne parcha jabłoni, w których doszło do wysiewu zarodników workowych grzyba *Venturia inaequalis* i do infekcji jabłoni. W tym czasie zarejestrowano częste zwilżenie liści i opady (łącznie spadło 176,4 mm deszczu). Na liściach odmiany 'Topaz' stwierdzono liczne objawy parcha jabłoni świadczące o przełamaniu odporności tej odmiany na parcha jabłoni warunkowanej genem Vf. Na jabłoniach odmianach 'Pinova' i 'Topaz' parch wystąpił w dużym nasileniu, które w I terminie oceny liści wyniosło powyżej 35% i 37%, odpowiednio dla tych odmian. W drugim terminie oceny liści porażenie obu odmian przekroczyło 90%.

Podzadanie 2. Badania w Pracowni Rizosfery Zakładu Mikrobiologii IO dotyczące oszacowania wybranych grup mikroorganizmów w próbkach gleby pobranych w 2017 roku z kwater doświadczalnych dwóch odmian jabłoni 'Pinova' i 'Topaz' okulizowanych na podkładkach M.9 i M.26, w dwóch rozstawach sadzenia.

Do badań dostarczono w Pracowni Rizosfery Zakładu Mikrobiologii IO pojemniki plastikowe typu: 'falcon' (czerwiec 2017) o pojemności 50 ml zawierające glebę oraz typu 'moczówka' o pojemności ok. 150 ml (wrzesień 2017) zawierające glebę. Opakowania dostarczone w czerwcu były oznaczone: Topaz M.9 Kontrola, Topaz M.26 kontrola, Pinova M.9 Kontrola, Pinova M.26 Kontrola, opakowania dostarczone we wrześniu były oznaczone: Topaz M.9 (od 1 do 6), Topaz M.26 (od 1 do 6), Pinova M.9 (od 1 do 6), Pinova M.26 (od 1 do 6).

Przygotowanie próbek do badań:

Dostarczoną próbkę gleby dokładnie wymieszano, zawieszono w jałowej wodzie destylowanej w stosunku 1:9 i zhomogenizowano. Następnie z tak przygotowanych zawiesin sporządzono serie kolejnych dziesięciokrotnych rozcieńczeń (10^{-2} - 10^{-5}).

Oszacowanie liczebności populacji bakterii:

Populację mikroorganizmów oszacowano na następujących pożywkach agarowych:

- ogólną populację bakterii oszacowano na 10% pożywce tryptonowo sojowej (BTL, nr kat. P-0090, S-0001).
- ogólną populację grzybów mikroskopowych oszacowano na pożywce RBC agar z chloramfenikolem (BTL, nr kat. P-0117).
- ogólną populację fluorescencyjnych bakterii z rodzaju *Pseudomonas* oszacowano na pożywce agarowej N (BTL, nr kat. P-0178).

Zainokulowane szalki inkubowano przez: 10 dni w temperaturze 26°C (10% pożywka tryptonowo sojowa), 48 godzin w temperaturze 30°C (pożywka N), oraz 5-7 dni w temperaturze 26°C (RBC agar z chloramfenikolem). Do obliczeń brano pod uwagę szalki na których liczba kolonii znajdowała się w przedziale 30-300.

Oszacowanie aktywności i bioróżnorodności bakterii:

W celu oszacowania różnorodności mikroorganizmów zasiedlających badane podłoża użyto płytek Ecoplate (Biolog Inc.). Próbki do badań przygotowano według zmodyfikowanej procedury/metody opisanej przez [1]. Próbki (10 g) zawieszono w jałowej wodzie destylowanej (90 g) i zhomogenizowano przy pomocy stomachera (10 minut, prędkość 360 rpm). Z tak przygotowanych zawiesin przygotowano seryjne dziesięciokrotne rozcieńczenia. Następnie płytki Ecoplate inokulowano zawiesiną z rozcieńczenia 10^{-3} w ilości 100 μ l na studzienkę. Zaszczepione płytki inkubowano przez cztery dni w temperaturze 26°C. Wyniki (gęstość optyczną zawiesiny wewnątrz studzienek) odczytywano co 24 godziny dla długości fali 590 nm przy użyciu półautomatycznego systemu Biolog wyposażonego w czytnik ELx 808 (Biotek) oraz oprogramowanie Microlog3 (wersja 5.2.01).



Aktywność mikroorganizmów oszacowano na podstawie średniej wartości wybarwienia studzienek (Average Well Color Development - AWCD) [1, 4]. Współczynniki były obliczany wg wzoru

$AWCD = \sum OD_i / 31$, gdzie OD_i to gęstość optyczna poszczególnych studzienek. Różnorodność mikrobiologiczna została oszacowana przez współczynnik Shannona-Weavera (H) $H = -\sum p_i (\ln p_i)$, gdzie p_i to poziom aktywności mikroorganizmów w poszczególnych studzienkach (OD_i) podzielony przez aktywność we wszystkich studzienkach ($\sum OD_i$). Przy ocenie poziomu aktywności mikroorganizmów dla współczynnika 'H' oraz ilości metabolizowanych substratów ustalono wartość progową $OD = OD_i - OD$ [1].

WYNIKI

Jabłoń odm. Pinova na podkładce M.9 [Tabela 2]:

W dostarczonych próbkach gleby zaobserwowano zróżnicowany wpływ nawożenia na wielkość populacji analizowanych grup mikroorganizmów oraz na ich aktywność i bioróżnorodność.

W glebie spod roślin nawożonych zaobserwowano większą ogólną populację bakterii w porównaniu do gleby spod roślin kontrolnych (nienawożonych). Największą ogólną liczebność bakterii zanotowano w glebie spod roślin nawożonych gnojówką bydlęcą. W glebie spod roślin nawożonych gnojówką bydlęcą, siarczanem potasu, nawozem zawierającym azot organiczny aplikowanym doglebowo oraz łącznie doglebowo i dolistnie odnotowano mniejszą aktywność bakterii zasiedlających glebę w porównaniu do gleby spod roślin kontrolnych. W glebie spod roślin nawożonych odnotowano mniejszą bioróżnorodność bakterii w porównaniu do gleby kontrolnej.

W glebach nawożonych zaobserwowano większą populację bakterii *Pseudomonas* spp. Największą ich populacja zasiedlała glebę spod roślin nawożonych łącznie doglebowo i dolistnie nawozem zawierającym azot organiczny. Z kolei w przypadku fluorescencyjnych bakterii *Pseudomonas* nawożenie spowodowało zmniejszenie ich populacji w porównaniu z glebą kontrolną.

W glebach nawożonych zaobserwowano większą populację grzybów mikroskopowych w porównaniu z glebą kontrolną. Największą populację grzybów mikroskopowych zanotowano w glebie spod roślin nawożonych doglebowo nawozem zawierającym azot organiczny.

Jabłoń odm. Topaz na podkładce M.9 [Tabela 3]:

W próbkach gleby spod roślin nawożonych gnojówką bydlęcą oraz aplikowanym łącznie doglebowo i dolistnie nawozem zawierającym azot organiczny zaobserwowano większą ogólną populację bakterii w porównaniu do gleby spod roślin kontrolnych (nienawożonych). Największą ogólną populację bakterii zanotowano w próbkach gleby spod roślin nawożonych doglebowo i dolistnie nawozem zawierającym azot organiczny. Odnotowano różnice w aktywności i bioróżnorodności bakterii zasiedlających badane próbki gleby. Próbkę gleby spod roślin nawożonych doglebowo oraz łącznie doglebowo i dolistnie nawozem zawierającym azot organiczny charakteryzowały się większą aktywnością i bioróżnorodnością bakterii w porównaniu do gleby kontrolnej. Z kolei w próbkach spod roślin z aplikowaną gnojówką oraz siarczanem potasu odnotowano mniejszą aktywność i bioróżnorodność bakterii w porównaniu z glebą kontrolną różnice nieistotne statystycznie).

W glebach nawożonych gnojówką bydlęcą oraz siarczanem potasu odnotowano mniejszą populację bakterii *Pseudomonas* spp w porównaniu z glebą kontrolną. W przypadku pozostałych aplikacji nie odnotowano istotnych statystycznie różnic. Największą populację w/w grupy bakterii zanotowano w glebie spod roślin nawożonych nawozem zawierającym azot organiczny.

W przypadku fluorescencyjnych bakterii *Pseudomonas* zaobserwowano większą ich liczebność w próbkach spod roślin nawożonych siarczanem potasu oraz łącznie doglebowo i dolistnie nawozem zawierającym azot organiczny w porównaniu do gleby spod roślin kontrolnych.



W glebie spod roślin nawożonych gnojówką bydlęcą oraz dolistnie nawozem zawierającym azot organiczny odnotowano mniejszą liczebność grzybów mikroskopowych w porównaniu do gleby spod roślin kontrolnych. W przypadku pozostałych aplikacji nie odnotowano istotnych statystycznie różnic.

Jabłoń odm. Pinova na podkładce M.26 [Tabela 4]:

W próbkach gleby spod roślin nawożonych charakteryzowały się większą ogólną populacją bakterii w porównaniu do gleby spod roślin kontrolnych (nienawożonych). Największą ogólną liczebnością bakterii charakteryzowała się gleba spod roślin nawożonych siarczanem potasu. W próbkach spod roślin nawożonych gnojówką bydlęcą oraz nawozem zawierającym azot organiczny aplikowanym dolistnie i doglebowo zaobserwowano istotnie mniejszą aktywność bakterii. Nie odnotowano wpływu nawożenia na bioróżnorodność bakterii.

W porównaniu do próbki kontrolnej, w glebach spod roślin nawożonych siarczanem potasu, nawozem organicznym aplikowanym doglebowo oraz łącznie doglebowo i dolistnie zanotowano istotnie większą populację bakterii *Pseudomonas* spp. W przypadku pozostałych traktowań nie odnotowano istotnych różnic. Największą populację tych bakterii zaobserwowano w glebie spod roślin nawożonych łącznie dolistnie i doglebowo nawozem zawierającym azot organiczny.

W glebach spod roślin nawożonych gnojówką bydlęcą oraz nawozem zawierającym azot organiczny aplikowanym łącznie doglebowo i dolistnie zaobserwowano większą populację fluorescencyjnych bakterii *Pseudomonas*, w porównaniu do gleby kontrolnej. Największą populację w/w bakterii odnotowano w próbce spod roślin nawożonych nawozem zawierającym azot organiczny aplikowanym łącznie doglebowo i dolistnie.

Gleby nawożone gnojówką bydlęcą, siarczanem potasu oraz nawozem zawierającym azot organiczny aplikowanym doglebowo oraz łącznie doglebowo i dolistnie charakteryzowały się istotnie większą liczebnością grzybów mikroskopowych w porównaniu do gleby nienawożonej.

Jabłoń odm. Topaz na podkładce M.26 [Tabela 5]:

W glebie spod roślin nawożonych siarczanem potasu odnotowano większą ogólną populację bakterii w porównaniu do gleby spod roślin kontrolnych. Gleby spod roślin traktowanych siarczanem potasu, nawozem zawierającym azot organicznym aplikowanym doglebowo, dolistnie oraz łącznie doglebowo i dolistnie charakteryzowały się istotnie mniejszą populacją bakterii w porównaniu do kontroli. Gleby nawożone charakteryzowały się mniejszą aktywnością zasiedlających je bakterii w porównaniu do gleby kontrolnej. Nawożenie nie miało istotnego wpływu na bioróżnorodność bakterii.

Próbki gleby spod roślin nawożonych gnojówką bydlęcą, nawozem zawierającym azot organiczny aplikowanym dolistnie oraz doglebowo charakteryzowały się większą liczebnością bakterii *Pseudomonas* spp. w porównaniu z glebą nienawożoną. W glebie nawożonej siarczanem potasu odnotowano mniejszą populację w/w grupy bakterii w porównaniu z glebą kontrolną.

W glebie spod roślin nawożonych gnojówką bydlęcą odnotowano istotnie mniejszą populację fluorescencyjnych bakterii *Pseudomonas* w porównaniu do gleby spod roślin kontrolnych. W przypadku pozostałych traktowań nie odnotowano istotnego wpływu na populację bakterii *Pseudomonas* spp oraz fluorescencyjnych bakterii *Pseudomonas*.

W glebie spod roślin nawożonych siarczanem potasu odnotowano istotnie mniejszą populację grzybów mikroskopowych w porównaniu z glebą kontrolną. W przypadku pozostałych traktowań nie zanotowano istotnych różnic.

Ogólny wpływ nawożenia na populację wybranych grup mikroorganizmów oraz aktywności i bioróżnorodności bakterii [Tabela 6]:

Gleby nawożone siarczanem potasu posiadały istotnie większą ogólną populację bakterii w porównaniu do gleb kontrolnych. Gleby nawożenie doglebowe (gnojówka bydlęca, siarczan potasu, nawóz zawierający azot organiczny) charakteryzowały się mniejszą aktywnością mikroorganizmów w porównaniu do gleb kontrolnych. Gleby nawożone gnojówką bydlęcą cechowały się istotnie mniejszą bioróżnorodnością zasiedlających je bakterii w porównaniu do kontroli.

W porównaniu z kontrolą, gleby nawożone doglebowo oraz łącznie doglebowo i dolistnie nawozem zawierającym azot organiczny posiadały istotnie większą populację bakterii *Pseudomonas* spp. Nawożenie nie miało istotnego wpływu na populację fluorescencyjnych bakterii *Pseudomonas*.

W porównaniu z kontrolą, gleby spod roślin nawożonych nawozem zawierającym organiczny azot charakteryzowały się istotnie większą populacją grzybów mikroskopowych.



Tabela 1. Wpływ nawożenia na populację wybranych grup mikroorganizmów oraz aktywności i bioróżnorodności bakterii zasiedlających glebę spod roślin jabłoni odm Topaz i Pinova na podkladce M.9 i M.26.

Próbka ()	Ogólna populacja bakterii x 10 ⁵ w 1 g s.m.p.	Ogólna populacja bakterii Pseudomonas spp x 10 ⁵ w 1 g s.m.p.	Ogólna populacja fluorescencyjnych bakterii Pseudomonas spp x 10 ⁵ w 1 g s.m.p.	Ogólna populacja grzybów mikroskopowych x 10 ⁵ w 1 g s.m.p.	Aktywność mikroorganizmów (AWCD)	Wskaźnik Shannon-Weaver (H)
Pinova / M.9	628.54 ± 54.59	7.54 ± 0.48	1.23 ± 0.14	3.73 ± 0.48	1.08	3.21
Pinova / M.26	580.5 ± 36.83	8.33 ± 3.38	1.91 ± 0.18	3.74 ± 0.37	1.14	3.14
Topaz / M.26	771.23 ± 68.05	7.37 ± 2.86	1.44 ± 0.29	3.55 ± 0.17	1.37	3.14
Topaz / M.9	116.17 ± 7.28	6.65 ± 3.22	1.45 ± 1.18	2.9 ± 0.46	1.32	3.02

Tabela 2. Wpływ nawożenia na populację wybranych grup mikroorganizmów oraz aktywności i bioróżnorodności bakterii zasiedlających glebę spod roślin jabłoni odm Pinova na podkladce M.9.

Próbka ()	Ogólna populacja bakterii x 10 ⁵ w 1 g s.m.p.	Ogólna populacja bakterii Pseudomonas spp x 10 ⁵ w 1 g s.m.p.	Ogólna populacja fluorescencyjnych bakterii Pseudomonas spp x 10 ⁵ w 1 g s.m.p.	Ogólna populacja grzybów mikroskopowych x 10 ⁵ w 1 g s.m.p.	Aktywność mikroorganizmów (AWCD)	Wskaźnik Shannon-Weaver (H)
Pinova M.9 - Nawożenie dogłębne - gnojówka bydłowa	1083.13 ± 40.76 d	3.98 ± 0.13 b	0.62 ± 0.24 ab	3.13 ± 0.12 b	1.04 a	2.84 a
Pinova M.9 - Nawożenie dogłębne - nawóz mineralny (siarczan potasu)	632.51 ± 47.26 c	5.04 ± 0.07 bc	0.46 ± 0.19 a	4.08 ± 0.14 c	0.63 a	2.69 a
Pinova M.9 - Nawożenie dogłębne nawóz organiczny (zawierający azot organiczny)	480.67 ± 69.06 b	5.85 ± 0.72 c	0.63 ± 0.13 ab	7.19 ± 0.47 d	0.92 a	2.86 a
Pinova M.9 - Nawożenie dogłębne + nawożenie dolistne (nawozy organiczne z N org.)	618.71 ± 13.57 c	8.97 ± 0.89 d	1.17 ± 0.23 bc	3.64 ± 0.2 bc	0.99 a	2.88 a
Pinova M.9 - Nawożenie dolistne – nawóz organiczny, z N org.	493.17 ± 37.98 b	6.55 ± 0.8 c	1.04 ± 0.29 bc	3.69 ± 0.26 bc	1.3 b	2.93 a
Pinova M.9 - Kontrola – drzewa nienawożone	302.35 ± 23.8 a	1.62 ± 0.12 a	1.27 ± 0.06 c	1.99 ± 0.12 a	1.39 b	3.15 b



Tabela 3. Wpływ nawożenia na populację wybranych grup mikroorganizmów oraz aktywności i bioróżnorodności bakterii zasiedlających glebę spod roślin jabłoni odm Topaz na podkładce M.9.

Próbka ()	Ogólna populacja bakterii x 10 ⁵ w 1 g s.m.p.	Ogólna populacja bakterii Pseudomonas spp x 10 ⁵ w 1 g s.m.p.	Ogólna populacja fluorescencyjnych bakterii Pseudomonas spp x 10 ⁵ w 1 g s.m.p.	Ogólna populacja grzybów mikroskopowych x 10 ⁵ w 1 g s.m.p.	Aktywność mikroorganizmów (AWCD)	Wskaźnik Shannon-Weaver (H)
Topaz M.9 - Nawożenie dogłębne - gnojówka bydłowa	593.73 ± 84.82 b	5.82 ± 0.21 a	0.53 ± 0.19 ab	1.64 ± 0.14 a	0.88 b	2.68 a
Topaz M.9 - Nawożenie dogłębne - nawóz mineralny (siarczan potasu)	307.8 ± 65.15 a	7.92 ± 0.68 ab	0.86 ± 0.21 b	3.04 ± 0.19 b	0.65 a	2.74 ab
Topaz M.9 - Nawożenie dogłębne nawóz organiczny (zawierający azot organiczny)	389.6 ± 45.31 a	13.7 ± 2.64 c	0.59 ± 0.07 ab	3.23 ± 0.26 b	1.23 d	2.92 d
Topaz M.9 - Nawożenie dogłębne + nawożenie dolistne (nawozy organiczne z N org.)	681.19 ± 26.1 b	11.07 ± 1.64 bc	0.84 ± 0.14 b	3.01 ± 0.25 b	1.37 e	3.02 e
Topaz M.9 - Nawożenie dolistne – nawóz organiczny, z N org.	327.01 ± 37.94 a	9.89 ± 1.25 a-c	0.33 ± 0.07 a	1.61 ± 0.12 a	1.06 c	2.83 bc
Topaz M.9 - Kontrola – drzewa nienawożone	395.11 ± 42.77 a	10.08 ± 1.26 bc	0.33 ± 0.07 a	3.09 ± 0.37 b	1.19 cd	2.85 cd

Tabela 4. Wpływ nawożenia na populację wybranych grup mikroorganizmów oraz aktywności i bioróżnorodności bakterii zasiedlających glebę spod roślin jabłoni odm Pinova na podkładce M.26.

Próbka ()	Ogólna populacja bakterii x 10 ⁵ w 1 g s.m.p.	Ogólna populacja bakterii Pseudomonas spp x 10 ⁵ w 1 g s.m.p.	Ogólna populacja fluorescencyjnych bakterii Pseudomonas spp x 10 ⁵ w 1 g s.m.p.	Ogólna populacja grzybów mikroskopowych x 10 ⁵ w 1 g s.m.p.	Aktywność mikroorganizmów (AWCD)	Wskaźnik Shannon-Weaver (H)
Pinova M.26 - Nawożenie dogłębne - gnojówka bydłowa	751.96 ± 32.26 b	8.67 ± 0.32 ab	1.58 ± 0.39 b	5.9 ± 0.26 b	1.16 ab	2.98 a
Pinova M.26 - Nawożenie dogłębne - nawóz mineralny (siarczan potasu)	1469.28 ± 91.83 d	15.04 ± 1.97 cd	1.14 ± 0.15 ab	7.26 ± 0.84 bc	1.38 bc	3.03 a
Pinova M.26 - Nawożenie dogłębne nawóz organiczny (zawierający azot organiczny)	742.44 ± 58.66 b	12.46 ± 2.54 bc	1.41 ± 0.22 ab	8.28 ± 0.71 c	1.22 a-c	3.01 a
Pinova M.26 - Nawożenie dogłębne + nawożenie dolistne (nawozy organiczne z N org.)	999.6 ± 161.59 c	16.88 ± 1.54 d	2.44 ± 0.2 c	7.06 ± 0.13 bc	1.06 a	3.1 a
Pinova M.26 - Nawożenie dolistne – nawóz organiczny, z N org.	746.26 ± 73.7 b	8.09 ± 0.07 a	1.17 ± 0.15 ab	4.49 ± 0.32 a	1.43 c	3.06 a
Pinova M.26 - Kontrola – drzewa nienawożone	513.96 ± 26.97 a	6.35 ± 0.47 a	0.86 ± 0.07 a	3.28 ± 0.33 a	1.42 c	3.05 a



Tabela 5. Wpływ nawożenia na populację wybranych grup mikroorganizmów oraz aktywności i bioróżnorodności bakterii zasiedlających glebę spod roślin jabłoni odm Topaz na podkładce M.26.

Próbka ()	Ogólna populacja bakterii x 10 ⁵ w 1 g s.m.p.	Ogólna populacja bakterii Pseudomonas spp x 10 ⁵ w 1 g s.m.p.	Ogólna populacja fluorescencyjnych bakterii Pseudomonas spp x 10 ⁵ w 1 g s.m.p.	Ogólna populacja grzybów mikroskopowych x 10 ⁵ w 1 g s.m.p.	Aktywność mikroorganizmów (AWCD)	Wskaźnik Shannon-Weaver (H)
Topaz M.26 - Nawożenie dogłębne - gnojówka bydłowa	778.32 ± 72.16 c	8.54 ± 1.8 cd	0.72 ± 0.26 a	3.64 ± 0.15 b	1.06 b	2.92 a
Topaz M.26 - Nawożenie dogłębne - nawóz mineralny (siarczan potasu)	1052.88 ± 32.58 e	3.02 ± 0.4 a	1.29 ± 0.13 ab	2.46 ± 0.13 a	1.07 b	2.96 a
Topaz M.26 - Nawożenie dogłębne nawóz organiczny (zawierający azot organiczny)	374.3 ± 31.75 ab	10.18 ± 0.15 d	1.72 ± 0.19 b	3.79 ± 0.22 b	1.04 ab	2.94 a
Topaz M.26 - Nawożenie dogłębne + nawożenie dolistne (nawozy organiczne z N org.)	330.97 ± 14.51 a	5.4 ± 0.45 b	0.96 ± 0.07 ab	3.48 ± 0.29 b	1.08 b	3.04 a
Topaz M.26 - Nawożenie dolistne – nawóz organiczny, z N org.	440.42 ± 37.75 b	7.72 ± 0.29 c	1.05 ± 0.07 ab	4.07 ± 0.26 b	0.89 a	2.99 a
Topaz M.26 - Kontrola – drzewa nienawożone	929.2 ± 7.03 d	4.46 ± 0.7 b	1.33 ± 0.17 b	3.85 ± 0.25 b	1.31 c	3.04 a

Tabela 6. Ogólny wpływ nawożenia na populację wybranych grup mikroorganizmów oraz aktywności i bioróżnorodności bakterii zasiedlających glebę spod roślin jabłoni odm Topaz i Pinova na podkładce M.9 i M.26.

Próbka ()	Ogólna populacja bakterii x 10 ⁵ w 1 g s.m.p.	Ogólna populacja bakterii Pseudomonas spp x 10 ⁵ w 1 g s.m.p.	Ogólna populacja fluorescencyjnych bakterii Pseudomonas spp x 10 ⁵ w 1 g s.m.p.	Ogólna populacja grzybów mikroskopowych x 10 ⁵ w 1 g s.m.p.	Aktywność mikroorganizmów (AWCD)	Wskaźnik Shannon-Weaver (H)
Nawożenie dogłębne - gnojówka bydłowa	801.79 ab	6.75 ab	0.86 a	3.58 a	1.03 a	2.86 a
Nawożenie dogłębne - nawóz mineralny (siarczan potasu)	865.62 b	7.75 ab	0.94 a	4.21 ab	1.02 a	2.9 ab
Nawożenie dogłębne nawóz organiczny (zawierający azot organiczny)	496.75 a	10.55 b	1.09 a	5.62 b	1.1 a	2.93 ab
Nawożenie dogłębne + nawożenie dolistne (nawozy organiczne z N org.)	657.62 ab	10.58 b	1.35 a	4.3 ab	1.13 ab	3.01 b
Nawożenie dolistne – nawóz organiczny, z N org.	501.72 a	8.06 ab	0.9 a	3.46 a	1.17 ab	2.95 ab
Kontrola – drzewa nienawożone	535.15 a	4.7 a	1.73 a	3.05 a	1.33 b	3.02 b

Wyniki analiz mikrobiologicznych zweryfikowano jednoczynnikową analizą wariancji przy użyciu programu Statistica 10. Grupy jednorodnie wyznaczano testem HSD dla $\alpha = 0,05$.

WNIOSKI

Jabłoń odm. Pinova na podkładce M.9 [Tabela 2]:

W glebach nawożonych zaobserwowano korzystne zmiany mikroflory glebowej tj. zwiększenie liczebności bakterii, w tym bakterii *Pseudomonas* spp. Większa liczebność bakterii zasiedlających glebę w tym bakterii *Pseudomonas* spp mogą wpływać na zwiększenie tempa degradacji materii organicznej co może przełożyć się na większą dostępność makro i mikroelementów dla roślin. Ponadto, podobne działania mogą powodować grzyby mikroskopowe zasiedlających glebę. Obserwowane zwiększenie populacji grzybów mikroskopowych może jednocześnie prowadzić do zwiększenia ryzyka występowania patogenów grzybowych.

Jabłoń odm. Topaz na podkładce M.9 [Tabela 3]:

W glebie spod roślin nawożonych doglebowo i dolistnie nawozem zawierającym azot organiczny zaobserwowano korzystne zmiany mikroflory glebowej tj. zwiększenie ogólnej populacji bakterii, w tym ogólnej populacji fluorescencyjnych bakterii *Pseudomonas*, oraz zwiększenia aktywności i bioróżnorodności bakterii. Zmiany te, przez zwiększenie presji środowiskowej, mogą powodować zmniejszenie ryzyka wystąpienia i rozprzestrzeniania się patogenów odglebowych. Ponadto, zwiększenie populacji w/w grup mikroorganizmów może wiązać się ze zwiększeniem tempa degradacji materii organicznej w glebie co mogłoby przełożyć się na zwiększenie dostępności mikro i makro elementów dla roślin.

Jabłoń odm. Pinova na podkładce M.26 [Tabela 4]:

W glebach nawożonych zaobserwowano korzystne zmiany mikroflory glebowej tj. zwiększenie liczebności bakterii, w tym bakterii *Pseudomonas* spp. Najkorzystniejsze oddziaływanie zaobserwowano po aplikacji doglebowo i dolistnie nawozu zawierającego azot organiczny, po aplikacji którego zanotowano zwiększenie ogólnej populacji bakterii w tym bakterii *Pseudomonas* spp i fluorescencyjnych bakterii *Pseudomonas*. Zwiększenie populacji w/w grup bakterii może spowodować zwiększenie tempa degradacji materii organicznej w glebie co może przełożyć się na większą biodostępność makro i mikro elementów dla roślin. Ponadto, podobne działania mogą powodować grzyby mikroskopowe zasiedlające glebę. Z kolei obserwowana większa populacja grzybów mikroskopowych w glebach nawożonych gnojówką bydlęcą, siarczanem potasu oraz nawozem zawierającym azot organiczny (doglebowo oraz doglebowo i dolistnie) może skutkować zwiększonym ryzykiem wystąpienia chorób grzybowych.

Jabłoń odm. Topaz na podkładce M.26 [Tabela 5]:

W próbkach gleby spod roślin nawożonych siarczanem potasu odnotowano korzystne zmiany tj. zwiększenie ogólnej populacji bakterii i jednocześnie zmniejszenie ogólnej populacji grzybów mikroskopowych. Ponadto, zaobserwowano korzystne zmiany w glebach spod roślin nawożonych gnojówką bydlęcą oraz nawozem zawierającym azot organiczny aplikowanym dolistnie oraz łącznie dolistnie i doglebowo tj. zwiększenie populacji bakterii *Pseudomonas* spp.

W próbkach spod roślin nawożonych zaobserwowano niekorzystną tendencję do zmniejszenia aktywności bakterii zasiedlających badane gleby.

Ogólny wpływ nawożenia na populację wybranych grup mikroorganizmów oraz aktywności i bioróżnorodności bakterii [Tabela 6]:

W glebach spod roślin nawożonych zaobserwowano ogólną korzystną tendencję to wzrostu populacji bakterii *Pseudomonas* spp. Ponadto, w glebach nawożonych siarczanem potasu obserwowano tendencję do korzystnych zmian tj. zwiększenie populacji bakterii w tym bakterii *Pseudomonas* spp.

Zaobserwowano ogólnie niekorzystne tendencje do: zmniejszenia aktywności i bioróżnorodności bakterii zasiedlających badane gleby oraz zwiększenia populacji grzybów mikroskopowych. Zmniejszenie aktywności i bioróżnorodności bakterii zasiedlających badane gleby przy jednoczesnym wzroście liczebności grzybów może skutkować zwiększeniem ryzyka wystąpienia chorób powodowanych przez grzyby patogeniczne.

Osoba odpowiedzialna za projekt badawczy:

Dr inż. Paweł Bielicki

Kontakt: Pawel.Bielicki@inhort.pl, tel. 509 435 069

Sprawozdanie z badań realizowanych w 2017 roku znajduje się na stronie internetowej IO:

http://www.inhort.pl/files/projekty_MRiRW/2017/rolnictwo_ekologiczne/Sprawozdanie_2017_P._Bielicki.pdf

Nr decyzji Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi:

HOR.re.027.11.2017z dnia 26.05.2017r.



INSTYTUT OGRODNICTWA W SKIERNIEWICACH

2

Sadownictwo metodami ekologicznymi:
Badania nad nowatorskimi metodami
ochrony upraw sadowniczych w rolnictwie
ekologicznym, ze szczególnym
uwzględnieniem upraw roślin jagodowych



**Instytut Ogrodnictwa w Skierniewicach
Zakład Ochrony Roślin przed Szkodnikami**

Kierownik Projektu: Dr hab. Barbara H. Łabanowska prof. IO

Sprawozdanie z realizacji zadania w 2017 roku

Sadownictwo metodami ekologicznymi: Badania nad nowatorskimi metodami ochrony upraw sadowniczych w rolnictwie ekologicznym, ze szczególnym uwzględnieniem upraw roślin jagodowych.

KIEROWNIK PROJEKTU

**DYREKTOR INSTYTUTU
OGRODNICTWA**

dr hab. Barbara H. Łabanowska, prof. IO

prof. dr hab. Małgorzata Korbin

Wykonawcy: dr hab. Barbara H. Łabanowska prof. IO, dr Małgorzata Tartanus, dr hab. Eligio Malusá prof. IO, dr Loredana Canfora, dr Flavia Pinzari, dr Aneta Chałańska, prof. dr hab. Gabriel S. Łabanowski, dr Waldemar Kowalczyk, dr Wojciech Warabieda, dr Małgorzata Sekrecka, mgr Wojciech Piotrowski, mgr Michał Hołdaj, mgr Damian Gorzka, mgr Aleksandra Bogumił, mgr Barbara Sobieszek, techn. Bożena Pawlik, techn. Stanisław Lesiak, techn. Tadeusz Mańkowski, techn. Anna Wesołowska, mgr Monika Michalecka, mgr Anna Poniatowska, techn. Jan Tułacz, techn. Anna Bartczak, techn. Grzegorz Skorupiński, techn. Teresa Zaborska, techn. Dorota Masica, techn. Przemysław Jaroń

Subkontraktor: dr hab. Cezary Tkaczuk prof. UPH Siedlce



Wstęp i cel badań

Larwy owadów żyjące w glebie, między innymi larwy chrząszczy, wyrządzają duże szkody w produkcji roślinnej. Pomimo, iż przez lata opracowano i stosowano już wiele metod walki ze szkodnikami żyjącymi w glebie i powodującymi szkody zarówno w uprawach ogrodniczych, jak również w leśnictwie, to populacja tych szkodników jest nadal liczna a nawet bardzo liczna, zależnie od rejonu i uprawy. Pędraki wyrządzają szkody w uprawie różnych roślin, ale szczególnie niebezpieczne są na plantacjach truskawki. Problem ograniczania liczebności, zarówno chrząszczy chrabąszcza majowego, jak i jego pędraków należy do najtrudniejszych zagadnień ochrony roślin w uprawach sadowniczych, szczególnie w produkcji ekologicznej. W oparciu o wyniki uzyskane w naszych doświadczeniach w poprzednich latach, w uprawach ekologicznych (ale nie tylko) do ograniczania szkodników żyjących w glebie, a szczególnie pędraków, zaleca się kompleksowe stosowanie różnych metod: mechanicznej fizycznej, fitosanitarnej i biologicznej, w zależności od możliwości i potrzeby. W 2017 roku podjęliśmy prace nad udoskonalaniem w/w metod. Wiadomo bowiem, że na skuteczność zastosowanych metod, szczególnie metody biologicznej istotny wpływ mają różne czynniki, w tym zmieniające się warunki środowiskowe (głównie temperatura i wilgotność gleby), zróżnicowane praktyki agronomiczne i zmieniający się asortyment uprawianych roślin oraz sposób ich uprawy.

Wychodząc naprzeciw potrzebom i problemom plantatorów roślin prozdrowotnych, szczególnie producentom owoców maliny (*Rubus idaeus* L.) oraz róży pomarszczonej (*Rosa rugosa* Thunb.) w systemie ekologicznym, prowadzono badania nad rozpoznaniem szkodliwej fauny, wyrządzającej największe szkody w tych uprawach oraz nad oceną nowatorskich możliwości biologicznego ograniczania wybranych agrofagów.

PODZADANIE 1

Zwiększenie efektywności wybranych niechemicznych metod (biologicznej i allelopatycznej) zwalczania szkodników żyjących w glebie (pędraków lub larw opuchlaków) na plantacjach truskawki uprawianej systemem ekologicznym

Celem zadania była ocena wpływu czynników środowiskowych na skuteczność wybranych niechemicznych metod zwalczania pędraków, stosowanych w sposób zintegrowany z innymi metodami, na plantacjach truskawki w różnych fazach jej uprawy i wzrostu oraz wieku roślin (przed założeniem plantacji i na plantacjach już istniejących). Podczas realizacji tego zadania wykonano doświadczenia polowe, wazonowe i laboratoryjne mające na celu ocenę czynników środowiskowych (gleba) w zwiększaniu skuteczności Czynników Biologicznego Zwalczania (CBZ) (grzyby i nicienie entomopatogeniczne). Poszukiwano też nowych CBZ oraz oceniano substancje naturalne pozyskane z roślin wykazujących działanie allelopatyczne w stosunku do szkodników. Metody badawcze, które zastosowano w tych doświadczeniach były zgodne z ogólnie przyjętymi zasadami prowadzenia tego typu badań.

Jedno z doświadczeń, które miało na celu określenie wpływu zasobności gleby na przeżywalność pędraków oraz na tempo namnażania się grzybów entomopatogenicznych wykonano w Skierniewicach w Zakładzie Ochrony Roślin przed Szkodnikami w warunkach zbliżonych do naturalnych. Przed posadzeniem roślin przygotowano 3 rodzaje podłoża z następujących składników: gleba o składzie granulometrycznym 5,48% substancja organiczna; 2% pył, 1% ił, 97% piasek (Grupa granulometryczna wg. PTG - piasek słabogliniasty, luźny); substrat torfowy uniwersalny firmy AgroHum; piasek - średnio ziarnisty płukany. Do przygotowanych gleb posadzono sadzonki truskawki typu „frigo” odm. Matis. Każdą kombinację gleby stanowiło 12 pojemników, do których wysadzono rośliny truskawki. Po dwu tygodniach, po ukorzenieniu się roślin, 31 maja do każdego pojemnika - skrzynki wprowadzono po 8 pędraków (w stadium L₂-L₄), a następnego dnia, zastosowano



grzyby entomopatogeniczne w formie podlewania: 1. *Beauveria bassiana* w dawce 100 kg/ha; 2. *Beauveria. brongniartii* w dawce 100 kg/ha oraz w formie rozsypywania: 3. *Beauveria brongniartii* "na ziarnie" w dawce 100 kg/ha. Oceny przeżywalności pędraków dokonano dwa miesiące później, licząc pędraki żywe, martwe, z wyraźną infekcją przez grzyby oraz poczwarki. W doświadczeniu tym dokonano również oceny właściwości fizykochemicznych gleby przed uprawą roślin jak i po okresie uprawy truskawki.

Wyniki

Tabela 1.1. Przeżywalność pędraków i liczba uszkodzonych roślin w trzech rodzajach gleby, po zastosowaniu grzybów entomopatogenicznych do gleby. Skierniewice 2017

Rodzaj gleby	Pędraki w próbie 8 szt.			Poczwarki	Liczba uszkodzonych roślin (w próbie 15 szt.)
	żywe	martwe	porażone		
Kontrola					
G1 - 67% substratu torfowego i 33% gleby	3	1	0	1	1
G2 - 25% substratu torfowego i 75% gleby	3	0	2	1	1
G3 - 33% gleby i 67% piasku	4	3	0	0	8
B. bassiana					
G1 - 67% substratu torfowego i 33% gleby	3	0	0	1	0
G2 - 25% substratu torfowego i 75% gleby	4	0	0	0	9
G3 - 33% gleby i 67% piasku	2	0	0	1	4
B. brongniartii					
G1 - 67% substratu torfowego i 33% gleby	6	1	0	1	9
G2 - 25% substratu torfowego i 75% gleby	5	0	0	0	9
G3 - 33% gleby i 67% piasku	3	0	0	0	5
B. brongniartii "na ziarnie"					
G1 - 67% substratu torfowego i 33% gleby	6	0	1	1	13
G2 - 25% substratu torfowego i 75% gleby	4	0	1	0	5
G3 - 33% gleby i 67% piasku	1	0	0	0	5

Analizując liczbę żywych pędraków i poczwarek w zależności od rodzaju gleby (G1, G2 i G3) w kontroli nie było różnic, we wszystkich glebach znaleziono podobną liczbę (4) żywych pędraków i poczwarek (Tabela 1.1). Różnice były w liczbie uszkodzonych roślin, w glebach z wyższą zawartością materii organicznej (G1 i G2), uszkodzonych było tylko 6,7% roślin, zaś w glebie mineralnej (G3), z przewagą piasku, aż 53,3% (8 sztuk na 15). Analizując liczbę żywych pędraków i poczwarek w zależności od rodzaju gleby (G1, G2 i G3) z dodatkiem grzyba *B. bassiana*, nie stwierdzono różnic (po 3- 4 szt.). wyraźnie jednak zróżnicowana była liczba uszkodzonych roślin. W glebie G1 rośliny były zdrowe, zaś w G2 i G3 uszkodzonych było aż 60% i 26,7% roślin, odpowiednio. Najwięcej żywych pędraków wykryto we wszystkich glebach (G1, G2 i G3) z dodatkiem grzyba *B. brongniartii* (7-3 odpowiednio). Liczba uszkodzonych roślin też była wysoka (60,0-33,3%).

Analizując liczbę żywych pędraków i poczwarek w zależności od rodzaju gleby (G1, G2 i G3) z dodatkiem grzyba *B. brongniartii* "na ziarnie", najwięcej szkodników ale także uszkodzonych roślin (aż 80 %) stwierdzono w glebie z wysoką zawartością substancji organicznej (G1). W pozostałych glebach uszkodzona była 1/3 roślin. Pojedyncze pędraki porażone przez grzyby znaleziono tylko w pojemnikach z dodatkiem *B. brongniartii* "na ziarnie".

Tabela 1.2. Zawartość mikroelementów w badanych glebach po okresie uprawy roślin oraz przeżywalność pędraków po zastosowaniu grzybów owadobójczych, Skierniewice 2017.

Rodzaj gleby	Na	Cl	S.SO4	Fe	Mn	Cu	Zn	Liczba żywych pędraków z 8 sztuk (Liczba uszkodz. roślin z 15 sztuk)
	[mg/l gleby]							
G1 - 67% substratu torfowego i 33% gleby	40	16	29	133	2,82	0,46	3,62	4 (1)
G2 - 25% substratu torfowego i 75% gleby	33	17	11	179	2,78	0,51	2,72	4 (1)
G3 - 33% gleby i 67% piasku	27	17	2	125	5,05	0,51	2,39	4 (8)



Po okresie uprawy truskawki w glebie z wysoką zawartością materii organicznej (G1) stwierdzono wyższy poziom większości mikroelementów w porównaniu z glebami o niższej zawartości (G2 i G3) substancji organicznej (Tabela 1.2). Najprawdopodobniej podstawowe właściwości gleb nie będą miały wpływu na przeżywalność pędraków, ale mogą mieć wpływ na liczbę uszkodzonych roślin.

Tabela 1.3. Wpływ rodzaju gleby na obecność jednostek infekcyjnych grzybów entomopatogenicznych (CFU x 10³g⁻¹), Skierniewice 2017

Rodzaj gleby i wprowadzony grzyb	Wykryty rodzaj grzyba			
	<i>B.bassiana</i>	<i>B.brongniartii</i>	<i>I. fumosorosea</i>	<i>M.anisopliae</i>
Kontrola				
G1 - 67% substratu torfowego i 33% gleby	1,8	-	1,3	1,9
G2 - 25% substratu torfowego i 75% gleby	0,5	-	0,3	4,4
G3 - 33% gleby i 67% piasku	0,9	-	1,7	1,8
<i>B. bassiana</i>				
G1 - 67% substratu torfowego i 33% gleby	2,4	-	1,4	1,7
G2 - 25% substratu torfowego i 75% gleby	1,7	-	1,7	1,2
G3 - 33% gleby i 67% piasku	0,9	-	1,4	1,3
<i>B. brongniartii</i>				
G1 - 67% substratu torfowego i 33% gleby	0,4	4,9	1,5	1,6
G2 - 25% substratu torfowego i 75% gleby	1,0	0,4	1,3	1,5
G3 - 33% gleby i 67% piasku	1,8	0,3	1,2	1,3
<i>B. brongniartii</i> "na ziarnie"				
G1 - 67% substratu torfowego i 33% gleby	0,4	9,5	1,5	2,1
G2 - 25% substratu torfowego i 75% gleby	0,4	12,5	2,8	0,9
G3 - 33% gleby i 67% piasku	0,2	8,8	2,5	1,2

W wariantach kontrolnych testowanych rodzajów gleb stwierdzono występowanie jednostek infekcyjnych trzech gatunków grzybów owadobójczych: *B. bassiana*, *I. fumosorosea* i *M. anisopliae* (Tabela 1.3). Wprowadzenie dodatkowo grzyba *B. bassiana* w formie podlewania spowodowało wzrost zagęszczenia jednostek CFU tego gatunku w glebach o wyższej zawartości substancji organicznej (G1 i G2), natomiast w glebie G3 z dodatkiem 67% piasku, liczba jednostek tworzących kolonie grzyba *B. bassiana* kształtowała się na poziomie jak w wariantcie kontrolnym.

Po wprowadzeniu do testowanych rodzajów gleby grzyba *B. brongniartii* w formie podlewania roślin, we wszystkich typach gleby po zakończeniu uprawy odnotowano obecność jednostek infekcyjnych tego gatunku. Najwięcej CFU grzyb ten tworzył w glebie o najwyższej zawartości substancji organicznej (G1), a w pozostałych, lżejszych glebach G2 i G3 jednostek tworzących kolonie grzyba było znacznie mniej. Wprowadzając materiał infekcyjny grzyba *B. brongniartii* „na ziarnie”, również we wszystkich typach gleby po zakończeniu uprawy odnotowano obecność jednostek infekcyjnych tego gatunku. Grzyb ten tworzył zdecydowanie więcej jednostek infekcyjnych w porównaniu z wariantem, w którym zastosowano podlewanie roślin.

Wpływ wilgotności gleby na przeżywalność pędraków oraz tempo namnażania się Czynnika Biologicznego Zwalczenia (CBZ).

Doświadczenie wykonano w Skierniewicach w szklarni Zakładu Ochrony Roślin przed Szkodnikami w warunkach kontrolowanej wilgotności. Celem była ocena wpływu wilgotności gleby na przeżywalność pędraków oraz tempo namnażania się Czynnika Biologicznego Zwalczenia (CBZ).

Do szklarni wstawiono doniczki o pojemności 2,0 l, z roślinami truskawki typu „frigo” odmiany Matis. 1 (16 doniczek x 3 poziomy podlewania - kombinacje, w sumie 48 doniczek) i przez kilka dni stabilizowano wilgotność podłoża w doniczkach. Po kilku dniach ustalono 3 poziomy podlewania i do doniczek wprowadzono CBZ w formie podlewania: 1. *B. bassiana* w dawce 100 kg/ha; 2. *B. brongniartii* w dawce 100 kg/ha; 3. *Heterorhabditis bacteriophora*



w dawce 250 mln/250 m²; 4. *Steinernema kraussei* w dawce 250 mln/250 m². Do 2 doniczek z każdej kombinacji wpuszczono po 1 pędraku w stadium L₄. Po około miesiącu dokonano oceny przeżywalności pędraków, stanu zdrowotności roślin oraz pomiaru wilgotności i temperatury gleby.

Wyniki

Tabela 1.4. Poziom wilgotności i temperatury gleby w wazonach (doniczkach) w zależności od poziomu podlewania i obecności CBZ, Skierniewice 2017

Poziom podlewania	Z pędrakami		Bez pędraków	
	Wilgotność [%]	Temperatura [°C]	Wilgotność [%]	Temperatura [°C]
B. bassiana				
0,0666 l/1 doniczkę/dzień	3,23	27,70	4,965	29,05
0,1322 l/1 doniczkę/dzień	22,00	29,60	23,00	30,35
0,399 l/1 doniczkę/dzień	39,75	31,25	41,90	31,05
B. brongniartii				
0,0666 l/1 doniczkę/dzień	5,25	27,00	8,735	28,90
0,1322 l/1 doniczkę/dzień	30,40	30,54	30,85	31,20
0,399 l/1 doniczkę/dzień	39,8	30,85	34,10	36,75
H. bacteriophora				
0,0666 l/1 doniczkę/dzień	6,05	26,45	5,13	28,65
0,1322 l/1 doniczkę/dzień	32,10	31,40	31,15	31,75
0,399 l/1 doniczkę/dzień	43,0	30,05	39,35	29,90
S. kraussei				
0,0666 l/1 doniczkę/dzień	6,45	26,10	5,835	28,20
0,1322 l/1 doniczkę/dzień	26,20	31,75	22,45	31,65
0,399 l/1 doniczkę/dzień	41,10	29,65	43,30	29,25

Analiza danych zawartych w Tabeli 1.4 wskazuje, że wahania temperatury gleby były nieznaczne. Temperatura i wilgotność gleby w doniczkach z pędrakami i bez nich była na podobnym poziomie.

Tabela 1.5. Ocena przeżywalności pędraków i zdrowotności roślin w wazonach (doniczkach), w zależności od poziomu podlewania i obecności CBZ, Skierniewice 2017

Poziom podlewania	Część z pędrakami			Część bez pędraków Rośliny zdrowe (w próbie 2 szt.)
	Rośliny zdrowe (w próbie 2 szt.)	Pędraki		
		żywe	martwe	
B. bassiana				
0,0666 l/1 doniczkę/dzień	2	0	1	2
0,1322 l/1 doniczkę/dzień	2	0	0	2
0,399 l/1 doniczkę/dzień	1	0	2	2
B. brongniartii				
0,0666 l/1 doniczkę/dzień	1	0	2	2
0,1322 l/1 doniczkę/dzień	2	0	2	2
0,399 l/1 doniczkę/dzień	2	0	1	2
H. bacteriophora				
0,0666 l/1 doniczkę/dzień	2	0	1	2
0,1322 l/1 doniczkę/dzień	1	0	2	2
0,399 l/1 doniczkę/dzień	2	0	0	2
S. kraussei				
0,0666 l/1 doniczkę/dzień	1	0	0	2
0,1322 l/1 doniczkę/dzień	2	0	1	2
0,399 l/1 doniczkę/dzień	1	0	2	2

Najwięcej martwych pędraków (5/6) stwierdzono w doniczkach z dodatkiem grzyba *B. brongniartii* (Tabela 1.5). W pozostałych kombinacjach z dodatkiem CBZ śmiertelność pędraków była podobna. W doniczkach z pędrakami pojedyncze rośliny były uszkodzone, zaś bez pędraków - wszystkie zdrowe.



Tabela 1.6. Wpływ poziomu wilgotności gleby na obecność jednostek infekcyjnych grzybów entomopatogenicznych (CFU x 103g⁻¹) w wazonach (doniczkach) w zależności od poziomu podlewania i obecności CBZ, Skierniewice 2017

Poziom podlewania	Część z pędrakami				Część bez pędraków			
	Stwierdzony rodzaj grzyba							
	B. b.*	B.br.	I. f.	M. a.	B. b.	B.br.	I. f.	M. a.
B. bassiana								
0,0666 l/1 doniczkę/dzień	7,3	-	1,8	1,7	3,2	-	1,5	1,7
0,1322 l/1 doniczkę/dzień	1,2	-	1,4	1,8	1,0	-	1,3	1,5
0,399 l/1 doniczkę/dzień	1,0	-	1,2	1,8	1,8	-	1,5	1,9
B. brongniartii								
0,0666 l/1 doniczkę/dzień	1,6	-	1,6	1,8	0,9	-	1,7	2,0
0,1322 l/1 doniczkę/dzień	4,3	-	1,3	1,6	1,0	-	1,5	2,0
0,399 l/1 doniczkę/dzień	0,3	-	0,7	1,5	1,6	-	1,7	2,0

*B.b. – *Beauveria bassiana*, B.br. – *Beauveria brongniartii*, I.f. – *Isaria fumosorosea*, M.a. – *Metarhizium anisopliae*

Grzyb *B. bassiana* tworzył najwięcej jednostek infekcyjnych CFU w glebach z doniczek, gdzie zastosowano najslabsze nawadnianie (W1), zarówno w wariacie z pędrakami jak i bez pędraków (Tabela 1.6). W glebach z doniczek, do których wcześniej wprowadzono grzyba *B. brongniartii* w formie podlewania, w żadnym z wariantów nawodnieniowych nie stwierdzono obecności jednostek infekcyjnych tego grzyba, co uniemożliwia dokonanie analizy porównawczej.

Wpływ zwiększonej zasobności gleby w wodę oraz różnych formułacji CBZ na liczebność pędraków w glebie i uszkodzenie roślin

Celem doświadczenia była ocena wpływu zwiększania zasobności gleby w wodę w sposób naturalny przez stosowanie różnego rodzaju okryć gleby, a także ocena różnych formułacji CBZ (proszkowej, płynnej, 'na ziarnie zboża') na zagęszczenie pędraków w glebie i uszkodzenie roślin. Doświadczenia założono w miejscowości Brzostówka na plantacji truskawki odm. Polka. W czerwcu jednorazowo zastosowano CBZ w różnych formach aplikacji (Tabela 1.7). Po aplikacji CBZ na części plantacji doświadczalnej rozłożono czarną agrowłókninę przykrywając glebę w międzyrzędziach i w rzędach pod roślinami. Jedną kombinację stanowiły 4 poletka o powierzchni po 50 m², a 2 z nich przykryto.

Wyniki

Tabela 1.7. Ocena wilgotności i temperatury gleby na plantacjach truskawki z i bez przykrycia agrowłókniną. Brzostówka 2017

Data pomiaru	Bez agrowłókniny (BA)		Z agrowłókniną (ZA)	
	Wilgotność [%]	Temperatura [°C]	Wilgotność [%]	Temperatura [°C]
W rzędzie				
19.07.	12,9	-	15,5	-
01.08.	10,1	34,3	12,3	32,3
31.08.	13,5	31,5	16,0	28,5
W międzyrzędziu				
01.08.	10,7	33,9	12,1	34,6
31.08.	15,3	32,3	12,0	31,1

Tabela 1.8. Wpływ przykrycia gleby agrowłókniną oraz różnych form aplikacji CBZ na skuteczność ograniczania pędraków, Brzostówka 2017

Kombinacja	Formulacja CBZ	Forma aplikacji	Dawka	Liczba żywych pędraków na 1 m ²		% uszkodzonych roślin (w próbie 300 szt.)	
				BA	ZA	BA	ZA



1	2	3	4	5	6	7	8
Kontrolna				0	0	52,3	50,5
1	2	3	4	5	6	7	8
<i>B. bassiana</i>	Proszek	Rozsypywanie	100 kg/ha	0	0	21,3	29,0
<i>B. brongniartii</i>	Proszek	Rozsypywanie	100 kg/ha	0	0	29,7	25,0
<i>B. bassiana</i>	zawiesina*	Podlewanie	100 kg/ha	0	0	40,0	22,0
<i>B. brongniartii</i>	zawiesina*	Podlewanie	100 kg/ha	0	0	30,7	28,0
<i>B. bassiana</i>	„na ziarnie”	Rozsypywanie	100 kg/ha	3	0	40,0	15,0
<i>B. brongniartii</i>	„na ziarnie”	Rozsypywanie	100 kg/ha	3	0	42,3	13,0
<i>B. bassiana</i>	zawiesina*	Opryskiwanie	100 kg/ha	0	0	43,3	12,0
<i>B. brongniartii</i>	zawiesina*	Opryskiwanie	100 kg/ha	0	0	42,0	12,0
<i>H. bacteriophora</i>	zawiesina*	Podlewanie	250 ml/250 m ²	0	0	33,7	7,0
<i>S. kraussei</i>	zawiesina*	Podlewanie	250 ml/250 m ²	0	0	52,3	5,5

*proszek lub nicienie rozproszony w wodzie; BA – bez agrowłókniny; ZA z agrowłókniną

Na plantacji truskawki przykrytej agrowłókniną notowano wyższą wilgotność gleby na poziomie od 0,3 do ponad 3%, zaś różnica temperatury nie zawsze była zauważalna (Tabela 1.7). Na kontrolnych poletkach truskawki w Brzostówce nieprzykrytych, jak i przykrytych agrowłókniną nie wykryto żywych pędraków, a liczba uszkodzonych roślin w procentach była podobna (Tabela 1.8). Na 5 poletkach bez agrowłókniny, ale traktowanych CBZ wykryto pojedyncze pędraki, zaś tylko na 2 poletkach z traktowanych *B. bassiana* „na ziarnie” i *B. brongniartii* „na ziarnie”. Liczba uszkodzonych roślin na poletkach traktowanych CBZ bez przykrycia wahała się od 21,3 do 52,3%, zaś na przykrytych była niższa, na poziomie 5,5 -29,0%. Na poletkach traktowanych CBZ ale nie przykrytych agrowłókniną, liczba uszkodzonych roślin była niższa w porównaniu z kontrolą, z jednym wyjątkiem (*S. kraussei*), zaś pod przykryciem uszkodzeń było mniej.

Ocena wpływu substancji naturalnych pozyskanych z roślin wykazujących allelopatyczne właściwości

Doświadczenie wykonano w Skierniewicach w Zakładzie Ochrony Roślin przed Szkodnikami w warunkach zbliżonych do naturalnych. Zastosowana gleba to piasek słabo gliniasty luźny (wg. PTG) o zawartości materii organicznej 5,48%. Oceniano przydatność kilku alkoholowych wyciągów roślinnych oraz gotowych produktów do odstraszania lub przywabiania pędraków chrabąszcza majowego.

W pojemniki (skrzynki) o pojemności 25 l posadzono rośliny truskawki odm. Matis po 10 szt. w skrzynkę. Przygotowane roztwory przed stosowaniem były rozcieńczane wodą w stosunku 1:3 (50 ml roztworu: 150 ml wody). W doświadczeniu stosowano również gotowe produkty: Biochar w postaci stałej mieszając go z glebą 1 kg/10 l gleby i płynnej do podlewania w postaci zawiesiny wodnej 50 ml/150 l wody oraz Pirosiarczyn sodowy 20 g/10 l gleby, rozproszony w wodzie 2g/1 l wody i użyty do podlewania. Jako produkt naturalny zastosowano trociny sosnowe do wymieszania z glebą w stosunku 1:1 oraz jako odrębną warstwę izolacyjną między warstwami gleby.

Układy w skrzynkach:

Gleba z roślinami	Gleba	Mieszanka gleby z trocinami lub Biocharem lub Pirosiarczynem sodowym	Gleba zwykła	Gleba podlewana roztworami
Trociny warstwa				
Gleba z pędrakami				

Wyniki

Tabela 1.9. Wpływ stosowanych roztworów i gotowych produktów na przemieszczanie się pędraków w glebie. Skierniewice 2017

Kombinacja	Liczba pędraków (w próbie 10 szt.)			
	roztwór		woda	
	żywych	martwych	Żywych	martwych



1	2	3	4	5
Wrotycz	7	0	1	0
1	2	3	4	5
Gryka (mielone nasiona)	4	1	3	0
Gorzycza sarepska (mielone nasiona)	5	0	3	0
Gryka	7	1	2	0
Gorzycza sarepska	5	0	3	0
Biochar	4	4	3	0
Pirosiarczyn sodowy	5	1	4	0
Alkohol etylowy	6	0	2	0
Nagietek	6	0	2	0
Aksamitka	4	1	5	0
Mieszanka Biochar	4	1	5	0
Mieszanka Pirosiarczyn sodowy	2	1	7	0
Mieszanka gleby z trocinami	2	0	6	0
Skrzynki z warstwą izolacyjną z trocin	Liczba pędraków (w próbie 20 szt.)			
Warstwa gleby z roślinami	16	0		
Warstwa trocin	0	0		
Warstwa gleby z pędrakami	1	0		

Roztwory przygotowane na bazie aksamitki, gryki, gorzycy sarepskiej, nagietka i wrotyczu charakteryzowały się pH na podobnym poziomie 6,8-7,4, zawierały też określone ilości makro i mikroelementów. Uzyskane wyniki wskazują, że wrotycz, gryka, gorzycza i nagietek nie odstraszały pędraków, gdyż większość osobników pozostawała w części pojemnika, gdzie je wprowadzono (Tabela 1.9). Tylko pojedyncze przewędrowały do gleby podlewanej wodą. Aksamitka, Biochar i Pirosiarczyn sodowy mogły częściowo odstraszać pędraki, gdyż podobną ich liczbę znajdowano po stronie podlewanej tymi produktami i wodą. Martwe pędraki znajdowano w kombinacji z gryką, aksamitką, produktami Biochar i Pirosiarczyn sodowy.

Analiza składu ekstraktów z roślin i nasion

Doświadczenie zostało wykonane w laboratorium Wydziału Biologii Uniwersytetu Warszawskiego i miało na celu określenie substancji fenolowych oraz ich zawartości w roztworach roślinnych mających niekorzystny wpływ na rozwój pędraków. We wszystkich zbadanych ekstraktach, wymienionych w tabeli 1.10, stwierdzono występowanie związków triterpenoidowych: zarówno tetracyklicznych steroidów, które są składnikami błon komórkowych i biorą udział w regulacji ich płynności i przepuszczalności, jak i związków pentacyklicznych, uważanych za związki bioaktywne biorące udział w różnych reakcjach obrony chemicznej roślin. Najbardziej złożony skład obu tych typów związków stwierdzono w ekstraktach z nagietka i aksamitki. Ekstrakty z tych roślin są bogate w mono- i dihydroksylowe alkohole triterpenowe należące do grup ursanu, oleananu, lupanu i taraksasteranu (α - i β -amyrynę, lupeol, erytrodiol, uwaol, taraksasterol), a ekstrakt z nagietka ponadto w saponiny (glikozydy) kwasu oleanolowego. Pośród steroli dominuje stigmasterol i sitosterol.

Ekstrakty uzyskane z nasion (zarówno gryki, jak i gorzycy) są znacznie bogatsze w fitosterole niż ekstrakty z części zielonej tych roślin. Dominującym steroidem w nasionach obu tych roślin jest sitosterol. Zawartość alkoholi o charakterze triterpenoidów pentacyklicznych jest najniższa w gorzycy, gdzie stwierdzono obecność jedynie śladowych ilości β -amyryny. Natomiast w nasionach, a w mniejszym stopniu także i w części zielonej gryki, wykazano obecność znaczących ilości triterpenoidów pentacyklicznych o kilku szkieletach węglowych: oleananu, ursanu i friedooleananu (odpowiednio β - i α -amyryny i glutinolu), a także niewielkich ilości kwasu ursolowego w postaci wolnej (nieglikozylowanej).



Uzyskane wyniki wskazują, że w badanych ekstraktach występuje kilka grup roślinnych związków bioaktywnych, które mogą wywierać różne działanie biologiczne w sposób addytywny lub synergiczny.

Tabela 1.10. Zawartość związków fenolowych w poszczególnych roztworach

Rośliny z których uzyskano roztwór	Część rośliny z której wykonano roztwór	Zawartość zw. fenolowych (µg/ml ekstraktu)
1	2	3
Gryka	Roślina	192,86
Gryka	Nasiona	202,14
Gorczyca	Roślina	101,43
Gorczyca	Nasiona	185,71
Nagietek	Roślina	258,57
Aksamitka	Roślina	355,71

Na uwagę zasługuje wysoka zawartość związków fenolowych w ekstraktach z roślin aksamitki (*Tagetes*) (Tabela 1.10). W roztworach uzyskanych z części zielnej i nasion gryki oraz gorczycy, a także części zielnej nagietka i aksamitki wykryto związki fenolowe. W nasionach i części zielnej gryki ilość związków fenolowych była na podobnym poziomie, zaś w przypadku gorczycy nasiona zawierały blisko dwa razy wyższą ilość związków fenolowych w porównaniu z częścią zielną. Wysoką zawartość fenoli stwierdzono w roślinach nagietka, a najwyższą w roślinach aksamitki.

PODZADANIE 2

Określenie szkodliwych owadów i roztoczy oraz fauny pożytecznej występującej na malinie i róży pomarszczonej oraz możliwości zwalczania szkodników wybranymi niechemicznymi metodami (metoda biologiczna, fizyczna, mechaniczna)

Jednym z celów podzadania było określenie składu gatunkowego szkodników oraz określenie fauny pożytecznej występujących na malinie i róży pomarszczonej uprawianej systemem ekologicznym oraz poszukiwanie nowatorskich rozwiązań i bezpiecznych środków do stosowania w tych uprawach do ograniczania (zwalczania) organizmów szkodliwych. Podczas realizacji Podzadania wykonano doświadczenia polowe i laboratoryjne mające na celu monitoring fauny szkodliwej i pożytecznej na plantacjach maliny i róży pomarszczonej oraz określenie możliwości zwalczania szkodników zagrażających tym uprawom. Doświadczenia przeprowadzono na 8 plantacjach maliny i 5 plantacjach róży pomarszczonej zlokalizowanych w różnych rejonach kraju.

Pobieranie prób liści, pędów lub innych organów w celu systematycznego monitoringu liczebności i gatunków szkodników oraz fauny pożytecznej, pozyskiwanie osobników do ustalenia przynależności gatunkowej, pozyskanie gąsienic uszkodzających i zjadających liście do hodowli w celu określenia składu gatunkowego oraz ewentualnego ustalenia spasożytowania

Monitoring szkodliwej i pożytecznej fauny na plantacjach maliny

Monitoring szkodliwych owadów i roztoczy oraz pożytecznej fauny na plantacjach maliny prowadzono poprzez wywiad z producentami na temat występujących szkodników na plantacji, na podstawie pobierania liści z wyznaczonych plantacji i przeglądania ich w laboratorium oraz stosowania pułapek z feromonem do odławiania muchówek przyszczarka namalinka łodygowego i zwójkówek liściowych (zwójki różoweczki i zwójki siatkoweczki).

Fauna pożyteczna

Z fauny pożytecznej drapieżne roztocze z rodziny Phytoseiidae występowały na 2 plantacjach, zaś z rodziny Tydeidae na 5 plantacjach. Żywią się one roślinożernymi,



szkodliwymi roztoczami i pomagają ograniczać te szkodniki. Larwy drapieżnych pluskwiaków z dziubałkowatych występowały na 4 plantacjach, jaja złotooków na 3, larwy biedronek na 2 plantacjach a drapieżne przyszczarki na 3 plantacjach. Ta grupa fauny pożytecznej żywi się głównie mszycami, wciornastkami, ale też innymi drobnymi owadami szkodliwymi a nawet roztoczami.

Fauna szkodliwa

Podczas dyskusji i wywiadu z producentami maliny potwierdzono częste występowanie przyszczarka namalinka łądogowego, na 4 z 7 plantacji, natomiast po 2 z 7 producentów potwierdziło występowanie zwójekówek liściowych, szkodników żyjących w glebie oraz przebarwacza malinowego. Podczas przeglądania liści pobranych z 6 plantacji maliny stwierdzono obecność pięciu gatunków szkodliwych: 2 gatunki roztoczy i 3 gatunki owadów. Na wszystkich plantacjach występował przędziorek chmielowiec, przy czym warto podkreślić, że aż na 4 z 6 upraw przędziorek występował bardzo licznie, powyżej progu zagrożenia. Drugim, bardzo licznie występującym szkodnikiem był przebarwacz malinowy, ale stwierdzono go tylko na 2 z 6 plantacji. Ze względu na fakt przenoszenia przez szpecieła wirusa plamistości liści maliny (Raspberry leaf spot virus), jest to gatunek o dużym znaczeniu, szczególnie, że dość łatwo przenosi się z rośliny na roślinę i z plantacji na plantację.

Pryszczarek namalinek łądogowy odławiał się bardzo licznie przez cały, dwumiesięczny okres prowadzenia obserwacji. Na obydwu plantacjach, na których prowadzono obserwacje, najwięcej muchówek odłowiono na początku lipca, 347 i 392, zależnie od plantacji. Jedynie na początku czerwca i w drugiej połowie lipca liczba odłowionych muchówek była niższa, gdyż mogła to być końcówka jednej lub początek kolejnej generacji. Przedstawione wyniki potwierdzają, że przyszczarek namalinek łądogowy jest powszechnym i licznie występującym szkodnikiem na plantacjach maliny w Polsce. Larwy żerują pod korą pędów jednorocznych co jest przyczyną ich zamierania

Zwójki liściowe na plantacjach objętych obserwacjami nie występowały zbyt licznie, odławiały się tylko pojedyncze motyle zwójki różóweczki i zwójki siatkóweczki. Niekiedy zdarza się, że w pułapki z feromonem dedykowane dla jednego gatunku zwójki odławiają się również motyle innych gatunków zwójekówek liściowych. Dlatego też, drugim celem wywieszenia pułapek z feromonami dla dwóch powszechnie występujących gatunków była próba odłowienia motyli zwójki malineczki - *Notocelia uddmanniana*. Niestety mimo tego, że na plantacjach stwierdzano obecność gąsienic i motyli tej zwójki, to w pułapki nie odłowili się ani jeden motyl.

Pozyskanie gąsienic uszkadzających i zjadających liście (między innymi zwójki liściowe) do hodowli w celu określenia składu gatunkowego oraz ewentualnego ustalenia stopnia spasożytowania

Wśród wyhodowanych motyli zwójekówek liściowych dominującym gatunkiem była zwójka malineczka - *Notocelia uddmanniana* (Linnaeus), aż ok. 90% populacji. Gąsienice tego gatunku uszkadzają często liście na wierzchołkach pędów, powodują ich zamieranie, przez co następuje redukcja plonu. Bardzo interesujące są wyniki uzyskane podczas hodowli gąsienic zwójekówek liściowych. Obok motyli zwójki malineczki, ze spasożytowanych gąsienic uzyskano bogatą faunę parazytoidów, w sumie 56 osobników z 4 rodzin (Tabela 2.1). Najliczniej reprezentowana była rodzina Ichneumonidae, 4 gatunki, w sumie aż 34 osobniki.

Tabela 2.1. Fauna parazytoidów wyhodowanych z motyli zwójki malineczki - *Notocelia uddmanniana*, 2017

Rodzina	Gatunek	Liczba osobników
---------	---------	------------------



1	2	3
Bethylidae	<i>Goniozus claripennis</i> (Förster)	15
Eulophidae	<i>Euplectrus bicolor</i> (Swederus)	4
Ichneumonidae	Campoplex	18
	<i>Itopectis maculator</i> (Fabricius)	1
	<i>Scambus brevicornis</i> (Gravenhorst)	3
	<i>Trichomma enecator</i> (Rossi)	12
Pteromalidae	<i>Habrocytus</i> sp.	3

Monitoring szkodliwej i pożytecznej fauny na plantacjach róży pomarszczonej

Monitoring szkodliwej i pożytecznej fauny na plantacjach róży pomarszczonej prowadzono na podstawie wykonywanych strząsań na płachtę entomologiczną, odławiania na żółte pułapki lepowe (nasionnica różówka - *Rhagoletis alternata*), w pułapki z feromonem do odławiania zwójkówek liściowych: zwójki różoweczki – *Archips rosana* i zwójki siatkóweczki – *Adoxophyes orana*. Na podstawie pobierania prób liści (podobnie jak na plantacjach maliny) oraz pobierania i przeglądania owoców (szupinek) róży pomarszczonej.

Tabela 2.2. Występowanie kilku gatunków szkodników na wybranych 2 plantacjach róży pomarszczonej stwierdzonych podczas lustracji i przeglądania liści, 2017

	Liczba osobników w próbie 100 pojedynczych liści róży	
	Plantacja 1	Plantacja 2
Mszyce	2	1
Gąsienice piórolotka	20	5
Gąsienice piędzika przedzimka	4	1
Gąsienice barczatkowatych	3	0

Tabela 2.3. Występowanie fauny szkodliwej w szupinkach róży pomarszczonej, 2017

Data lustracji	Lokalizacja	Liczba zasiedlonych szupinek (w próbie 100 szt.) przez:		
		<i>Grapholita tenebrosana</i> owocówka różoweczka	<i>Rhagoletis alternata</i> nasionnica różówka	<i>Megastigmus aculeatus</i> znamionek różany
23.06.17	Dolice plantacja 1	24	76	0
	Dolice plantacja 2	30	70	0
13.07.17	Dolice plantacja 1	31	69	0
	Dolice plantacja 2	21	28	0
14.07.17	Żurawieniec	1	1	0
23.08.17	Ostrów Nowy k/Sokółki	0	13	0
03.07.17	Krzyżowniki k/Poznań	0	0	87

Podczas obserwacji wiosennych na liściach róży pomarszczonej stwierdzono występowanie gąsienice piórolotkowatych (Pterophoridae) oraz nieliczne mszyce (Aphididae) (Tabela 2.2). Fauna, szczególnie chrząszczy, strząsana z róży pomarszczonej była bardzo bogata. Wydaje się jednak, że nie wszystkie obserwowane gatunki są ściśle związane z tą uprawą, a róża nie wydaje się być ich rośliną żywicielską. Podczas kontroli owoców róży pomarszczonej na 4 plantacjach stwierdzono występowanie nasionnicy różówki - *Rhagoletis alternata* (Tabela 2.3). Najwyższą liczbę larw, 70-76 sztuk w 100 owocach wykryto 23 czerwca na dwu plantacjach w Dolicach, w rejonie Stargardu Szczecińskiego. W połowie lipca nadal liczba larw w owocach była wysoka, 69 i 28 sztuk odpowiednio na dwu plantacjach. W uprawie róży w innych rejonach liczebność nasionnicy różówki w owocach była znacznie niższa. Owocówka różoweczka - *Grapholita tenebrosana* syn. *Grapholita roseticolana* – była stwierdzona w 21-31 owocach na 100 sztuk na plantacjach w Dolicach, w rejonie Polski północno-zachodniej, natomiast w 1 owocu na plantacji w Żurawieńcu, Polska centralna. Znamionek różany - *Megastigmus aculeatus* notowany był tylko w owocach róży w rejonie poznańskim, jego liczebność była wysoka, aż 97 larw w 100 owocach, ale w tym przypadku szkodnik uszkadza nasiona róży, a owady dorosłe wychodząc z owocu na zewnątrz uszkadzają miąższ, co prowadzi do tego, że na jednym owocu można znaleźć kilka lub kilkanaście otworów.



PODSUMOWANIE

Doświadczenia przeprowadzone w sezonie 2017 w dużej mierze miały charakter pilotażowy w celu ustalenia kierunków dalszych badań. Dlatego też większość z nich została wykonana jako doświadczenia wazonowe lub laboratoryjne, a tylko niektóre z nich zostały wykonane w warunkach polowych. Na podstawie wyników z przeprowadzonych badań można stwierdzić, że:

W glebie z wyższą zawartością substancji organicznych (torf) pędraki uszkadzały mniej roślin w porównaniu z glebą mineralną (przewaga piasku). Być może jest to również spowodowane tym, iż w glebie z większą zawartością substancji organicznej rośliny miały większe zasoby składników pokarmowych, niż w pozostałych rodzajach gleby.

Poziom nawadniania roślin (wilgotność gleby) raczej nie miał wpływu na przeżywalność pędraków i uszkodzenie roślin w doniczkach z dodatkiem CBZ. Jednak miał on wpływ na tempo namnażania się grzybów owadobójczych, wraz ze wzrostem wilgotności gleby zmniejszało się malo wykrywanie obecności jednostek infekcyjnych grzybów, jedynie w przypadku *Metharizium anisopliae* nie stwierdzono takiej zależności. Nicienie *Steinernema kraussei* przeżywały w glebie niezależnie od obecności pędraków a obydwie gatunki nicieni: *Heterorhabditis bacteriophora* i *Steinernema kraussei* kolonizowały pędraki.

W doświadczeniach polowych, w których gleba przykryta była czarną agrowłókniną w międzyrzędziach i w rzędach pod roślinami truskawki, gleba miała nieco wyższą wilgotność, ale jej temperatura była podobna jak tej bez przykrycia. Liczba wykrytych pędraków w glebie traktowanej CBZ i przykrytej była nieco niższa w porównaniu z częścią bez przykrycia. Liczba uszkodzonych roślin na jednej plantacji słabiej uszkodzonej, była na podobnym poziomie w części z agrowłókniną i bez, zaś na silniej uszkodzonej, na części przykrytej agrowłókniną uszkodzonych roślin było mniej.

Odotowano wpływ stosowania różnych formułacji CBZ i sposobów aplikacji na tempo namnażania się grzybów owadobójczych. Najlepszą okazała się formułacja „na ziarnie”, gdyż po jej wprowadzeniu notowano najwyższą liczbę jednostek infekcyjnych grzybów.

W doświadczeniach wazonowych wykazano, że roztwory przygotowane na bazie roślin: wrotycz, gryka, gorczyca i nagietek nie odstraszały pędraków. Aksamitka, Biochar i Pirosiarczyn sodowy mogły częściowo odstraszać pędraki. Martwe pędraki znajdowano w kombinacji z gryką, aksamitką, produktami Biochar i Pirosiarczyn sodowy. W roztworach uzyskanych z części zielnej i nasion gryki oraz gorzycy, a także części zielnej nagietka i aksamitki wykryto związki fenolowe. Gryka zawierała podobną ilość fenoli w nasionach i w części zielnej, a gorczyca zdecydowanie więcej w nasionach. Wysoką zawartość fenoli stwierdzono w roślinach nagietka, a najwyższą w roślinach aksamitki (*Tagetes*). Niektóre składniki związków fenolowych mają działanie allelopatyczne, ale wymaga to dalszych, szczegółowych analiz i badań.

Nasionnica różówka - *Rhagoletis alternata* bardzo licznie występowała na plantacjach róży pomarszczonej w Polsce północno-zachodniej, niszcząc znaczny procent owoców. Muchówki odławiały się od czerwca do sierpnia, najliczniej w lipcu. Na tych plantacjach równie licznie, co nasionnica różówka, wystąpiła owocówka różoweczka - *Grapholita tenebrosana*, której larwy żerują w owocach róży. Podczas monitoringu różnych plantacji róży pomarszczonej stwierdzono także obecność i uszkodzenia owoców powodowane przez znamionka różanego - *Megastigmus aculeatus*. Wiosną, na liściach i wierzchołkach krzewów róży występowały licznie gąsienice zjadające liście, między innymi gąsienice piędzika przedzimka, piórolotkowatych i barczatkowatych, które uszkadzały młode liście, wierzchołki pędów i zawiązki owocowe.



Na plantacjach maliny prowadzonych zgodnie z wytycznymi produkcji ekologicznej, podobnie jak w poprzednim roku, wstąpiła zwójka malineczka - *Epiblema uddmanniana*, która dość licznie uszkadzała wierzchołki głównych pędów maliny, ale również notowano duże spasożytowanie gąsienic tego gatunku. Z zebranego materiału udało się wyhodować, aż 7 gatunków parazytoidów porażających ten gatunek. W bieżącym sezonie (2017) na plantacjach maliny, i to nie tylko prowadzonych systemem ekologicznym, dużym problemem był również przyszczynek namalinek łądogowy – *Resseliella theobaldi*.

Zalecenia dla sadownictwa ekologicznego

Wyniki badań i obserwacji polowych wskazują, że straty powodowane przez pędraki w uprawach ogrodniczych, w tym prowadzonych zgodnie z zasadami produkcji ekologicznej, w wielu rejonach Polski są bardzo duże. Z roku na rok przybywa upraw, na których występują pędraki. Przyczyn wzrostu zagrożenia należy upatrywać również w bardzo ograniczonych możliwościach zwalczania chrząszczy i pędraków chrabąszcza majowego - *Melolontha melolontha*, także w lasach oraz w innych uprawach sadowniczych czy rolnych. Prowadzone badania i obserwacje wskazują, że szkodniki żyjące w glebie bardzo łatwo aklimatyzują się na różnych uprawach. Z badań i doświadczeń wykonanych w Instytucie Ogrodnictwa w Skierniewicach wynika, że walka z chrabąszcem majowym i jego larwami, powszechnie zwanymi pędrakami, powinna być prowadzona kompleksowo, z wykorzystaniem wszystkich dostępnych metod i sposobów. Ochrona powinna być prowadzona we wszystkich rejonach występowania szkodnika i na wszystkich uprawach, na których występuje, na dużych powierzchniowo obszarach. Taki sposób rozwiązania lub przynajmniej zmniejszenia problemu, podyktowany jest przebiegiem cyklu rozwojowego chrabąszcza majowego. Przez 3-4 lata larwy żyją i rozwijają się w glebie i dopiero po osiągnięciu ostatniego stadium rozwojowego (czerwiec- lipiec) schodzą do głębszych warstw gleby i przepoczwarczają się. Pod koniec kwietnia i w maju chrząszcze wylatują z gleby, następuje kopulacja i zapłodnione samice składają jaja w wierzchniej warstwie gleby, w grupach (złożach) po kilka-kilkanaście sztuk, dając początek nowemu pokoleniu. Ponadto, trzeba mieć świadomość, że chrabąszcz majowy jest gatunkiem polifagicznym, czyli jego larwy (pędraki) żerują i rozwijają się na korzeniach wielu różnych roślin. Prawidłowe podejście do walki z tym szkodnikiem wymaga od rolnika, np. producenta owoców truskawki czy innych roślin, znajomości biologii szkodnika oraz wiedzy teoretycznej i technicznej o możliwości stosowania metod jego ograniczania. Należy podkreślić również fakt, że kompleksowe stosowanie różnych metod zwalczania chrabąszczy i pędraków wymaga dużych nakładów zarówno finansowych jak i pracy ludzkiej.

W celu efektywnego ograniczenia szkód wyrządzanych przez pędraki chrabąszczy na podstawie badań prowadzonych w 2017 roku oraz wyników wcześniejszych doświadczeń zaleca się podejmować następujące działania:

- w zagrożonych rejonach do ograniczenia populacji chrabąszczy i pędraków powinno się wprowadzić do praktyki stosowanie na szeroką skalę (na większych obszarowo rejonach) **zintegrowanych metod zwalczania**, które obejmują metody ukierunkowane zarówno na ograniczanie populacji owadów dorosłych (chrabąszczy), jak i larw (pędraków) obecnych w danej uprawie/plantacji i w sąsiedztwie (jeśli to możliwe) i systematyczną walkę czyli stosowanie przez kilka kolejnych lat, co wynika z cyklu rozwojowego szkodnika.
- w rejonach występowania pędraków, które stanowią duże lub bardzo duże zagrożenie dla prowadzonych upraw, należy wstępnie kontrolować glebę w celu określenia obecności i zagęszczenia szkodników na polu przed założeniem plantacji. Dla upraw ogrodniczych jako próg zagrożenia przyjęto zagęszczenie na poziomie 1 pędrak na 2m² powierzchni pola.
- bardzo ważne jest, by prowadzić kompleksową walkę z pędrakami chrabąszcza majowego podczas przygotowania gleby pod plantację stosując metodę mechaniczną (użycie do



uprawy gleby maszyn z ostrymi elementami np. glebogryzarka, kultywator). Taka uprawa powinna być wykonana w okresie, kiedy larwy (pędraki) obecne są w górnej warstwie gleby, gdyż wówczas użycie maszyn z wirującymi elementami zwiększa liczbę uszkodzonych larw.

- dodatkową praktyką, którą należy wprowadzić i stosować w połączeniu z uprawkami mechanicznymi, jest zbieranie pędraków podczas orki, bezpośrednio po przejściu pługa, co istotnie redukuje (w doświadczeniach było to około 50%) liczebność pędraków chrabąszczy w glebie. Wiadomo jednak, że niektóre z nich pozostają nieuszkodzone i nadal żerują na korzeniach. Metoda ta jest jednak pracochłonna, a znacznie lepsze efekty uzyskuje się na mniejszych powierzchniach, gdzie orkę przeprowadza się przy pomocy pługów jedno-dwuskibowych a nie stosuje się pługów wieloskibowych.
- należy stosować także metodę fitosanitarną, a głównie właściwy przedplon, czyli uprawiać rośliny działające niekorzystnie na rozwój populacji pędraków w glebie. W badaniach potwierdzono największy wpływ gryki (zawarte w niej taniny hamują rozwój pędraków). Wyniki wstępnych doświadczeń wskazują także na korzystny wpływ gorczycy, ale wymaga to dalszych badań i obserwacji. Ważne jest, aby uprawiana roślina zakwitła, a wówczas jej części nadziemne należy rozdrobnić i przyorać.
- Bardzo ważne jest by stosować także metodę fizyczną polegającą na wabieniu i odławianiu chrabąszczy na podświetlane białe ekrany (jako pułapki) lub samołówki, a następnie utylizować odłowione osobniki. W ten sposób skutecznie ogranicza się populację chrabąszcza majowego, ale najlepiej metodę tę stosować od początku lotu chrabąszczy, bezpośrednio po ich wylocie, by zniszczyć je zanim samice złożą jaja do gleby. Redukcja chrząszczy, to mniej złożonych jaj przez samice, a tym samym mniejsze zagęszczenie pędraków na polach uprawnych. By uzyskać jak najlepszy efekt, metodę tę wskazane byłoby stosować również:
 - na sąsiadujących plantacjach, by objąć nią większą powierzchnię;
 - odławiać chrząszcze od początku lotu chrabąszcza majowego, który to wylot zaczyna się zależnie od warunków atmosferycznych, pod koniec kwietnia lub na początku maja i trwa do pierwszych dni czerwca (termin stosowania pułapek odławiających musi być ustalany indywidualnie dla danego sezonu);
 - rozstawiać pułapki w pobliżu lasów lub nawet pojedynczych drzew dębów, ponieważ chrząszcze (osobniki dorosłe) bardzo często przebywają na tych drzewach, prowadząc żer uzupełniający i jest duże prawdopodobieństwo odłowienia ich w pułapki.
- stosować metodę fizyczną polegającą na rozkładaniu agrowłókniny na powierzchni pola, obejmując rośliny i glebę na początku sezonu (koniec kwietnia- maj), przed spodziewanym wylotem chrabąszczy. Metoda jest dość kosztowna, ale bywa coraz częściej stosowana, do przyspieszenia wzrostu i owocowania roślin. W takim przypadku zmniejsza się liczba złożonych jaj przez samice (nie mogą przedostać się pod agrowłókninę), a tym samym mniejsze jest zagęszczenie pędraków na polach uprawnych.
- stosować metodę biologiczną, wykorzystując czynniki biologicznego zwalczania (CBZ), które mogą z dobrym skutkiem ograniczyć populację pędraków w glebie. Obecnie są dwie grupy CBZ: nicienie entomopatogeniczne i grzyby entomopatogeniczne:
 - A) Nicienie entomopatogeniczne są już dostępne na rynku na przykład *Steinernema kraussei* oraz *Heterorhabditis bacteriophora*, i mogą być stosowane przez plantatorów. Należy je wprowadzać do gleby zgodnie z instrukcją podaną na opakowaniu, przestrzegając proponowanych dawek, sposobów stosowania oraz terminów zalecanych przez producentów nicieni. Jednak skuteczność CBZ w dużym stopniu zależy od warunków fizyko-chemicznych gleby: jej struktury, temperatury i wilgotności względnej (zawartości wody). Nicienie mogą być podatne na wysokie temperatury i ograniczoną zawartość wody w glebie, co może niekorzystnie wpływać na rozwój i



liczebność populacji (może być notowane jej zmniejszenie). Struktura gleby może być przyczyną zwiększenia śmiertelności nicieni: w glebach piaszczystych, które są bardziej wrażliwe na brak wody, następuje większa śmiertelność nicieni, ze względu na szybkość i stopień wysuszenia. Dlatego też rolnicy muszą utrzymywać wystarczający poziom wilgotności gleby, która odgrywa bardzo ważną rolę w przemieszczaniu się nicieni w kierunku larw i kolonizowania ich, co bezpośrednio wpływa na skuteczność biologicznego zwalczania szkodników żyjących w glebie.

B) grzyby entomopatogeniczne, by mogły być polecane do stosowania w praktyce, muszą uzyskać rejestrację. Jednak działanie tego rodzaju CBZ wymaga dłuższego okresu czasu (czas na zwiększenie zagęszczenia przez namnożenie się grzybów w glebie, oraz czasu na znalezienie i skolonizowanie żywiciela, czyli pędraka i jego zniszczenie. Również i w tym przypadku podobnie jak u pierwszej grupy CBZ (nicieni) dużą rolę odgrywają warunki fizyko-chemiczne gleby.

- w celu zwiększenia skuteczności działania stosowanych metod zwalczania (szczególnie metody biologicznej) należy wykorzystywać wszelkie dostępne sposoby np. przykrywanie gleby z pominięciem roślin, na czas lotu chrabąszczy (co uniemożliwia składanie jaj przez samice), a pozostawienie okrywy dłużej, może również zwiększać wilgotność gleby potrzebną do namnażania się nicieni entomopatogenicznych i grzybów owadobójczych.
- zwracać baczniejszą uwagę na jakość i strukturę gleby oraz zawartość składników pokarmowych dla roślin, co może pomóc w doborze zastosowanej metody oraz pozwolić na lepszą regenerację częściowo uszkodzonych roślin (w małym stopniu dotyczy to truskawki, w większym krzewów i drzew, gdzie nie cały system korzeniowy jest zniszczony przez pędraki w krótkim czasie).
- stosowanie metody allelopatycznej może również przyczynić się do ochrony plantacji przed pędrakami, ale wymaga dalszych badań, w celu wytypowania najbardziej skutecznych substancji. Allelopatia odnosi się głównie do substancji chemicznych wydzielanych przez rośliny do podłoża, które wpływają na wzrost innych organizmów w bezpośrednim otoczeniu. Wyniki wstępnych badań przeprowadzonych w bieżącym roku (2017) wskazują, że w roztworach alkoholowych przygotowanych na bazie roślin takich jak gryka, gorczyca sarepska, nagietek występuje kilka grup roślinnych związków bioaktywnych, które mogą wywierać różne działanie biologiczne (np. odstraszające) w sposób addytywny lub synergiczny na szkodniki. Niestety wyniki jednorocznych badania nie pozwalają na polecenie takich roztworów do szerokiej praktyki ze względu na konieczność dokładnego określenia tych związków i ich wpływu na konkretne szkodniki.
- Producenci owoców maliny w systemie ekologicznym muszą monitorować występujące na plantacjach szkodniki w celu określenia gatunków i liczebności, w jakich one występują. Szczególnie powinni zwrócić uwagę na występowanie zwójki malineczki - *Epiblema uddmanniana* i przyszczarka namalinka łądźgowego – *Resseliella theobaldi*, przedziorka chmielowca – *Tetranychus urticae*, mszyc – Aphididae i przebarwiacza malinowego – *Phyllocoptes gracilis*. Wiedza ta może wskazywać na potrzebę zwalczania występujących na plantacji, określonych gatunków szkodliwych owadów i roztoczy a ponadto wspierać ich w odpowiednim doborze metody zwalczania danego szkodnika.
- zagrożeniem dla plantacji róży pomarszczonej wiosną, w kolejnych latach, mogą być gąsienice zjadające liście (np. piędzik przedzimek, piórolotki), a w grupie owadów uszkadzających owoce róży, licznie mogą wystąpić: nasionnica różówka - *Rhagoletis alternata* i owocówka różoweczka - *Grapholita tenebrosana*. Dlatego też producenci owoców prozdrowotnych, jakim jest róża, powinni prowadzić regularny monitoring występowania tych szkodników.



INSTYTUT OGRODNICTWA W SKIERNIEWICACH

3

Sadownictwo metodami ekologicznymi:
badania w zakresie określenia źródeł oraz
przyczyn niezamierzonego występowania
w produktach ekologicznych środków
niedopuszczonych do stosowania w rolnictwie
ekologicznym; określenie dobrych praktyk,
standardów postępowania, opracowanie
przewodnika oraz wytycznych w zakresie
przeciwdziałania takim przypadkom



**Instytut Ogrodnictwa w Skierniewicach
Zakład Ochrony Roślin przed Szkodnikami**

Kierownik Projektu: dr Małgorzata Tartanus

Sprawozdanie z realizacji zadania w 2017 roku

Sadownictwo metodami ekologicznymi: badania w zakresie określenia źródeł oraz przyczyn niezamierzonego występowania w produktach ekologicznych środków niedopuszczonych do stosowania w rolnictwie ekologicznym; określenie dobrych praktyk, standardów postępowania, opracowanie przewodnika oraz wytycznych w zakresie przeciwdziałania takim przypadkom.

KIEROWNIK PROJEKTU

**DYREKTOR INSTYTUTU
OGRODNICTWA**

dr Małgorzata Tartanus

prof. dr hab. Małgorzata Korbin

Subkontraktor: prof. A.M. Persiani, Uniwersytet La Sapienza w Rzymie

Wykonawcy: dr Małgorzata Tartanus, dr hab. Barbara H. Łabanowska prof. IO, dr hab. Eligio Malusa prof. IO, dr Artur Mischczak, mgr Joanna Kicińska, mgr Ewelina Szustakowska, mgr Daniel Sas, mgr Michał Hołodaj, mgr Damian Gorzka, prof. dr hab. Adam Wojdyła, mgr Witold Danelski, mgr Barbara Sobieszek, mgr Jadwiga Czajkowska, mgr Ilona Kuśmierska, mgr Rafał Pejski, techn. Bożena Pawlik, techn. Stanisław Lesiak techn. Anna Trocha, techn. Katarzyna Gręda, techn. Tadeusz Mańkowski, techn. Danuta Palmowska, techn. Bożena Szwed, techn. Teresa Bil



Wstęp

Skażenie gleb trwałymi zanieczyszczeniami organicznymi (TZO) jest bardzo powszechne w środowisku naturalnym, a ich usunięcie z gleby stało się poważnym problemem. Wykazano, że metody rekultywacji (prowadzące do rozwiązania lub złagodzenia problemu) mają istotne znaczenie, a większość z nich skupia się na fitoremediacji, ze względu na łatwość stosowania, efektywność, niski koszt oraz ogólną akceptację. Pomimo, iż w Polsce od prawie 30 lat istnieje zakaz stosowania środków zawierających DDT, to nadal wiele produktów żywnościowych zanieczyszczanych jest pozostałościami tej substancji lub jej metabolitami (DDE, DDD i ich izomerami). Stanowi to tym większe zagrożenie dla środowiska, że szczególnie gleba, wykazuje duże skłonności do bioakumulacji tych substancji. Celem nadrzędnym podjętych badań była próba rozwiązania problemów związanych z pozostałościami DDT w produktach produkowanych w systemie ekologicznej produkcji.

Doświadczenia polowe zakładano metodą bloków losowanych w 4 powtórzeniach na plantacjach prowadzonych systemem ekologicznym, doświadczenia laboratoryjno-wazonowe prowadzono w 2-3 powtórzeniach, zaś laboratoryjne w 4 powtórzeniach. Pobieranie próbek gleby i materiału roślinnego do analiz oraz analizy pozostałości DDT w badanych próbach wykonywano według ogólnie przyjętych zasad i przepisów w takich badaniach.

PODZADANIE 1

Ocena podatności roślin, substancji organicznych i mikroorganizmów stosowanych w uprawach ekologicznych na akumulację pozostałości DDT oraz jego metabolitów w glebie.

Celem badań była ocena przydatności roślin uprawnych (głównie należących do grupy dyniowatych i korzeniowych ze względu na dużą ich podatność na akumulację związków DDT) do pobierania z gleby i akumulowania pozostałości DDT i jego metabolitów w zależności od ich poziomu w glebie. Kolejnym celem było sprawdzenie czy substancje pochodzenia naturalnego stosowane w uprawach ekologicznych w celu zwiększenia zasobności gleby w makro- i mikroelementy oraz mikroorganizmy glebowe (grzyby i bakterie mikoryzowe) wspierające wzrost roślin, mogą sprzyjać zwiększeniu pobierania przez rośliny DDT i jego metabolitów.

Ocena przydatności roślin uprawnych do akumulowania pozostałości DDT i jego metabolitów w zależności od ich poziomu oraz zastosowanie i ocena roślin akumulujących zanieczyszczenia powodowane przez DDT w glebie łącznie z mikroorganizmami i ocena wrażliwości roślin na pozostałości DDT w glebie

Doświadczenia polowe, 2017

Doświadczenie polegało na pobieraniu próbek gleby i roślin na niej uprawianych w różnych rejonach kraju i określaniu zawartości DDT i jego metabolitów w pobranym materiale. W analizach uwzględniano następujące metabolity DDT: DDE-o,p; DDE-p,p; DDD-p,p; DDT-p,p; DDT-o,p; DDD-o,p; DDMU-p,p; DDM-p,p natomiast w tabeli przedstawiono tylko te, które były wykryte.

Tabela 1. Wyniki zawartości DDT i jego metabolitów w glebie i roślinach rosnących na niej w różnych rejonach kraju, 2017

Miejscowość	Roślina i pobrany organ	Zawartość DDT i jego metabolitów				SUMA DDT i metabolitów wyrażona jako DDT wg wzoru (1) [mg/kg]
		LOQ (limit oznaczenia) 0,005 mg/kg				
		DDE-o,p	DDE-p,p	DDD-p,p	DDD-o,p	
1	2	3	4	5	6	7
Krukowo	Gleba	0,0039	0,30	0,031	0,013	0,39



Krukowo	Drzewa owocowe, liście					ND
Sycewice	Gleba		0,10	0,044		0,16
1	2	3	4	5	6	7
Sycewice	Ziemniak młody, bulwy					ND
Sycewice	Ziemniak bulwy					ND
Radziejów	Gleba		0,04	0,021		0,068
Radziejów	Kukurydza, roślina					ND
Turowo	Gleba		0,016	0,010		0,029
Turowo	Tymianek, roślina					ND
Turowo	Wiesiołek, roślina					ND

Podczas analizy prób gleby i roślin z 4 miejscowości, wykryto w nich pozostałości DDT i jego metabolitów, w dwóch lokalizacjach były one na dość wysokim poziomie (Krukowo, Sycewice), jednak ważne jest, że nie stwierdzono DDT w roślinach, które uprawiano na tych glebach (Tabela 1).

Doświadczenie wazonowe, Skierniewice 2017

Celem doświadczenia była ocena akumulacji DDT i jego metabolitów przez rośliny, które wykazują cechy rozbudowywania systemu korzeniowego (podkładki pomidorów 14 TO 938 i GT 7379 używane do szczepienia szlachetnych odmian pomidorów – 3 rodzaje) oraz 7 odmian dyni, które są dość powszechnie uprawiane na plantacjach produkcyjnych. Rośliny rosły w glebie skażonej DDT, oraz w glebie z dodatkiem mikroorganizmów ryzosferowych zawartych w produkcie handlowym Micosat Fito. W tabelach przedstawiono tylko te organy roślinne, w których po okresie uprawy stwierdzano obecność DDT. W analizach uwzględniano następujące metabolity DDT: DDE-o,p; DDE-p,p; DDD-p,p; DDT-p,p; DDT-o,p; DDD-o,p; DDMU-p,p; DDM-p,p, natomiast w tabeli przedstawiono tylko te, które były wykryte.

Tabela 2. Wpływ podkładek pomidorów oraz mikroorganizmów ryzosferowych zawartych w produkcie Micosat Fito na zawartość DDT i jego metabolitów w glebie i w roślinach, Skierniewice 2017

Kombinacje oraz pobrana część rośliny	Zawartość DDT i jego metabolitów				SUMA DDT i metabolitów wyrażona jako DTT wg wzoru (1) [mg/kg]
	LOQ (limit oznaczenia) 0,005 mg/kg				
	DDE-p,p	DDD-p,p	DDT-p,p	DDM-p,p	
1	2	3	4	5	6
Gleba przed sadzeniem roślin	0,028	0,080		0,062	0,21
Podkładka 14 TO 938					
Gleba	0,013	0,040	0,051	0,039	0,168
Korzenie		0,004	0,047		0,0514
Podkładka 14 TO 938 + Micosat Fito					
Gleba	0,012	0,043	0,060	0,034	0,172
Korzenie		0,0035	0,058		0,0619
Podkładka 14 TO 939					
Gleba	0,012	0,042	0,093	0,031	0,199
Korzenie		0,0032	0,052		0,0556
Podkładka 14 TO 939 + Micosat Fito					
Gleba	0,011	0,041	0,069	0,027	0,167
Korzenie		0,003	0,041		0,0443
Podkładka GT 7379					
Gleba	0,012	0,047	0,052	0,029	0,161
Korzenie		0,0052	0,051		0,0568
Podkładka GT 7379 + Micosat Fito					
Gleba	0,014	0,053	0,079	0,040	0,213
Korzenie		0,003	0,047		0,0503

Po 6 tygodniowym okresie uprawy podkładek pomidorów w glebie z DDT, poziom wykrytego DDT w glebie zwykle zmniejszył się o około kilkanaście procent, z poziomu 0,2 mg/kg do poziomu 0,162- 0,199 mg/kg (Tabela 2). Najwyższy poziom DDT i jego metabolitów w glebie po okresie uprawy roślin i stosowania mikroorganizmów stwierdzono



po uprawie podkładki 14 TO 939 i GT 7379 z dodatkiem Micosat Fito. W części nadziemnej roślin nie wykryto DDT w żadnej kombinacji doświadczalnej, natomiast w korzeniach wykrywano pozostałości na poziomie 4 krotnie niższym w porównaniu z poziomem wyjściowym w glebie, ale obecność DDT w korzeniach podkładek niewiele różniła się między sobą.

Tabela 3. Wpływ odmian dyni oraz mikroorganizmów ryzosferowych zawartych w produkcie Micosat Fito na zawartość DDT i jego metabolitów w glebie i w roślinach, Skierniewice 2017

Kombinacje oraz pobrana część rośliny	Zawartość DDT i jego metabolitów				SUMA DDT i metabolitów wyrażona jako DDT wg wzoru (1) [mg/kg]
	LOQ (limit oznaczenia) 0,005 mg/kg				
	DDE-p,p	DDD-p,p	DDT-p,p	DDM-pp	
1	2	3	4	5	6
Gleba przed sadzeniem roślin	0,028	0,080		0,062	0,21
odmiana Amber					
Gleba	0,011	0,035	0,166	0,0168	0,242
Korzenie	0,011	0,022	0,11		0,1467
odmiana Amber + Micosat Fito					
Gleba	0,011	0,024	0,117		0,156
Korzenie	0,0067	0,0091	0,065		0,08256
odmiana Karowita bis					
Gleba	0,0093	0,024	0,070		0,107
Korzenie	0,011	0,024	0,18		0,21889
odmiana Karowita bis + Micosat Fito					
Gleba	0,012	0,023	0,112		0,151
Korzenie	0,0087	0,023	0,11		0,14522
odmiana Junowa					
Gleba	0,0087	0,020	0,082		0,114
Korzenie	0,01	0,014	0,055		0,08167
odmiana Junowa + Micosat Fito					
Gleba	0,0094	0,023	0,094		0,130
Korzenie	0,006	0,011	0,033		0,05189
Część nadziemna	0,0065				0,0072
odmiana Amazonka					
Gleba	0,012	0,025	0,14		0,181
Korzenie	0,0036	0,011	0,044		0,06022
odmiana Amazonka + Micosat Fito					
Gleba	0,009	0,026	0,068	0,013	0,126
Korzenie	0,0094	0,025	0,088		0,12622
odmiana Otylia					
Gleba	0,0066	0,024	0,059		0,093
Korzenie	0,029	0,13	0,20		0,3767
odmiana Otylia + Micosat Fito					
Gleba	0,0089	0,026	0,076		0,115
Korzenie	0,0091	0,026	0,097		0,136
odmiana Miranda					
Gleba	0,0078	0,024	0,081		0,116
Korzenie	0,0091	0,031	0,041		0,0856
odmiana Miranda + Micosat Fito					
Gleba	0,0075	0,022	0,076		0,109
Korzenie	0,0055	0,0075	0,038		0,05244
Część nadziemna	0,0070				0,0078
odmiana Justynka					
Gleba	0,0085	0,027	0,094	0,0095	0,148
Korzenie	0,0064	0,023	0,049		0,08167
Część nadziemna		0,003			0,0033
odmiana Justynka + Micosat Fito					
Gleba	0,0089	0,026	0,104		0,143
Korzenie	0,0094	0,036	0,041		0,0914

Po 7 tygodniowym okresie uprawy różnych odmian dyni w glebie z DDT, poziom wykrytego DDT zwykle zmniejszył się o około 25-50%, z wyjątkiem odmiany Amber (Tabela 3). Jednak na kombinacji odm. Amber uprawianej w glebie z dodatkiem



mikroorganizmów ryzosferowych (Micosat Fito) poziom pozostałości był już niższy. W korzeniach wszystkich odmian dyni wykrywano DDT, a jego poziom był zróżnicowany.

Ocena poziomu skażenia gleby DDT i jego metabolitami oraz ocena wrażliwości roślin uprawnych na pozostałości DDT zawartych w glebie

Doświadczenie wazonowe wykonano w Zakładzie Ochrony Roślin przed Szkodnikami w warunkach zbliżonych do naturalnych. Celem doświadczenia była ocena akumulacji DDT i jego metabolitów przez różne rośliny oraz próba określenia czasu rozkładu DDT na metabolity. Do testów wybrano: seler odm. Edward, por odm. Golem, ziemniak odm. Owacja, burak ćwikłowy odm. Czerwona Kula, cebulę odm. Wolska, sałatę odm. Samba, ogórek odm. Kronos Skierniewicki. Rośliny posadzono w doniczki o pojemności 20 l w glebę skażoną analitycznym DDT.

Po uprawie buraka ćwikłowego w glebie o niskim poziomie DDT, wykrywano podobny jego poziom w glebie jak przed uprawą, ale nie wykrywano DDT w roślinach, ani w częściach nadziemnych ani w korzeniach. Przy wysokim poziomie DDT, wykrywano jego pozostałości w glebie, nawet na poziomie wyższym niż wyjściowy, ale podobnie jak przy niższym poziomie nie wykrywano go w żadnej części rośliny.

Po uprawie cebuli w glebie o niskim poziomie DDT, wykrywano nieco wyższy jego poziom w glebie w porównaniu z wyjściowym, ale nie wykrywano DDT w roślinach, ani w częściach nadziemnych ani w korzeniach. Przy wysokim poziomie DDT w glebie, wykrywano jego pozostałości w glebie, na podobnym poziomie do wyjściowego.

Po uprawie ogórka w glebie o niskim poziomie DDT, wykrywano nieco wyższy jego poziom w glebie, śladowe ilości w korzeniu, ale nie wykrywano DDT w części nadziemnej ani w owocach. Natomiast po uprawie ogórka w glebie o wysokim poziomie DDT, wykrywano jego pozostałości w glebie i korzeni na podobnym poziomie do wyjściowego w glebie, ale, co jest bardzo ważne, nie wykrywano pozostałości DDT w owocach.

Po uprawie roślin pora w glebie o niskim poziomie DDT, wykrywano go w glebie, na podobnym poziomie jak przed uprawą, natomiast nie wykrywano DDT w roślinie, ani w częściach nadziemnych ani w korzeniach. Po okresie uprawy roślin w glebie z wysokim poziomem DDT, wykrywano jego pozostałości w glebie, na podobnym poziomie do wyjściowego, śladowe ilości w korzeniach, ale nie stwierdzono obecności DDT w części nadziemnej.

Po uprawie sałaty w glebie o niskim poziomie DDT, wykrywano wyższy jego poziom w glebie, ale nie wykrywano DDT w roślinie, ani w liściach ani w korzeniach. Po uprawie sałaty w glebie o wysokim poziomie DDT, wykrywano jego pozostałości w glebie, na podobnym poziomie do wyjściowego, ale nie stwierdzono jego obecności w roślinie.

Po uprawie selera w glebie o niskim poziomie DDT, wykrywano jego pozostałości w glebie na podobnym poziomie, ale nie wykrywano DDT w żadnej części rośliny. Po uprawie selera w glebie o wysokim poziomie DDT, wykrywano jego pozostałości w glebie, na podobnym poziomie do wyjściowego, nieco mniej w korzeniach, ale nie stwierdzono jego obecności w nadziemnych częściach rośliny.

Po uprawie ziemniaka w glebie o niskim i wysokim poziomie DDT, wykrywano jego pozostałości jedynie w glebie na wyższym poziomie od wyjściowego, ale tylko przy niskim poziomie DDT. Nie wykrywano DDT w żadnej części rośliny.

Ustalenie poziomu DDT w glebie, od którego wykrywany jest ten związek w roślinach, szczególnie w częściach przeznaczonych do konsumpcji.

Doświadczenie wazonowe wykonano w Zakładzie Ochrony Roślin przed Szkodnikami w warunkach zbliżonych do naturalnych. Celem doświadczenia było ustalenie poziomu DDT w glebie, od którego wykrywana jest ta substancja w roślinach, szczególnie w częściach



przeznaczonych do konsumpcji. Na podstawie analizy wyników z badań prowadzonych w poprzednim roku (2016) do testów wytypowano marchew odm. Cidera. Rośliny posadzone w doniczkach o pojemności 20 l w glebę wzbogaconą analitycznym DDT p,p uzyskując 6 poziomów stężenia DDT. W analizach uwzględniano następujące metabolity DDT: DDE-o,p; DDE-p,p; DDD-p,p; DDT-p,p; DDT-o,p; DDD-o,p; DDMU-p,p; DDM-p,p natomiast w tabeli przedstawiono tylko te, które były wykrywane.

Tabela 4. Wpływ poziomu DDT i jego metabolitów w glebie na ich obecność w korzeniach uprawianej marchwi, Skierniewice 2017.

Dawka zastosowanego analitycznego DDT	Zawartość DDT i jego metabolitów					SUMA DDT i metabolitów wyrażona jako DTT wg wzoru (1) [mg/kg]
	LOQ (limit oznaczenia) 0,005 mg/kg					
1	DDE-p,p	DDD-p,p	DDT-p,p	DDMU-p,p	DDM-pp	10
3	4	5	8	9		
Przed wysianiem roślin – gleba						
0,5 mg	0,014	0,022	0,018	0,023		0,087
2,5 mg	0,048	0,080	0,100	0,054		0,31
5,0 mg	0,072	0,13	0,50	0,072		0,81
7,5 mg	0,18	0,18	0,66	0,11		1,20
12,5 mg	0,20	0,17	0,66	0,13	0,067	1,33
Po uprawie roślin – gleba						
0,5 mg		0,023	0,012			0,038
2,5 mg	0,050	0,083	0,15		0,028	0,340
5,0 mg	0,010	0,17	0,3	0,022	0,038	0,584
7,5 mg	0,012	0,19	0,33	0,012	0,036	0,623
12,5 mg	0,0097	0,23	0,31	0,015	0,041	0,656
Korzenie						
0,5 mg						ND
2,5 mg		0,0023				0,0026
5,0 mg		0,0054				0,0060
7,5 mg		0,0031				0,0034
12,5 mg		0,0106				0,0118

Po zastosowaniu różnych stężeń DDT w glebie „przed wysiewem” marchwi stwierdzono różne poziomy DTT (Tabela 4). Jako poziom wyjściowy ustalono dawkę 0,5 mg DDT, a kolejne dawki były jej wielokrotnością (5x, 10x, 15x, 25x), ale po wykonaniu analiz gleby, poziom DDT zwiększał się wraz ze wzrostem zastosowanej jego dawki, ale nie był odzwierciedleniem wielokrotności wprowadzonej dawki. Po uprawie roślin w glebie wszystkich kombinacji wykrywano DDT i również, wraz ze wzrostem zastosowanej dawki DDT wzrastał jego poziom w glebie. Najniższy jego poziom (0,038 mg/kg) stwierdzono w glebie z najniższą wprowadzoną dawką DDT (0,5 mg), jednak ani w korzeniach ani w części nadziemnej roślin uprawianych w tej glebie, nie wykryto DDT. W pozostałych przypadkach DDT było obecne w korzeniach uprawianych roślin, ale nie było go w częściach nadziemnych.

Określenie odmiany danej rośliny pod względem właściwości akumulacji DDT i jego metabolitów oraz występowania zależności między pobieraniem składników pokarmowych takich jak makro- i mikroelementy a pobieraniem DDT przez rośliny.

Celem doświadczenia wazonowego było określenie czy odmiany danej rośliny mogą różnić się możliwością akumulacji DDT i jego metabolitów oraz czy występuje zależność między pobieraniem składników pokarmowych takich jak makro- i mikroelementy a pobieraniem DDT przez rośliny.

Tabela 5. Zawartość DDT i jego metabolitów w glebie przed i po uprawie roślin oraz w różnych częściach roślin dyni, Skierniewice 2017.

Kombinacja	Zawartość DDT i jego metabolitów	SUMA DDT i metabolitów wyrażona jako DTT
	LOQ (limit oznaczenia) 0,005 mg/kg	



	DDE-p,p	DDD-p,p	DDT-p,p	DDM-pp	wg wzoru (1) [mg/kg]
1	3	4	5	6	7
Odmiana AMES 26951					
Gleba przed wysianiem nasion	0,0046	0,0520		0,066	0,16
Gleba po uprawie	0,0032	0,032	0,083		0,1221
1	3	4	5	6	7
Korzenie	0,0028	0,031	0,056		0,0936
Cześć nadziemna		0,0031			0,0034
Odmiana AMES 21653					
Gleba przed wysianiem nasion	0,0065	0,0740		0,067	0,19
Gleba po uprawie		0,012	0,031		0,0443
Korzenie	0,0036	0,024	0,033		0,0637
Cześć nadziemna					ND
Odmiana AMES 25700					
Gleba przed wysianiem nasion	0,0048	0,044		0,055	0,14
Gleba po uprawie	0,0024	0,026	0,029		0,0606
Korzenie	0,0052	0,036	0,063		0,1088
Odmiana AMES 26607					
Gleba przed wysianiem nasion	0,0071	0,060		0,090	0,21
Gleba po uprawie	0,0046	0,047	0,059		0,1163
Korzenie	0,0030	0,034	0,047		0,0881
Cześć nadziemna		0,0042			0,0047
Odmiana AMES 28296					
Gleba przed wysianiem nasion	0,0029	0,038		0,067	0,15
Gleba po uprawie	0,0020	0,023	0,079		0,1068
Korzenie	0,0043	0,027	0,049		0,0838
Odmiana AMES 29181					
Gleba przed wysianiem nasion	0,0055	0,054		0,083	0,19
Gleba po uprawie	0,0025	0,035	0,13		0,1717
Korzenie	0,0043	0,036	0,077		0,1218
Cześć nadziemna		0,0047			0,0052
Odmiana NSL 180768					
Gleba przed wysianiem nasion	0,0059	0,069		0,065	0,18
Gleba po uprawie	0,0027	0,028	0,052	0,0082	0,0983
Korzenie	0,0030	0,028	0,034		0,0684
Odmiana OLIVIA					
Gleba przed wysianiem nasion	0,0042	0,042		0,068	0,15
Gleba po uprawie	0,0030	0,025	0,076		0,1071
Korzenie	0,0076	0,056	0,046		0,1167
Odmiana PI 267664					
Gleba przed wysianiem nasion		0,0470	0,0480	0,060	0,19
Gleba po uprawie	0,0031	0,033	0,048		0,0881
Korzenie	0,0052	0,023	0,084		0,1153
Odmiana PI 267661					
Gleba przed wysianiem nasion		0,0320	0,0750	0,066	0,21
Gleba po uprawie	0,0030	0,031	0,082		0,1198
Korzenie	0,0076	0,017	0,042		0,0693
Odmiana PI 267663					
Gleba przed wysianiem nasion	0,0027	0,0390	0,0900	0,037	0,19
Gleba po uprawie	0,0034	0,019	0,3500		0,3749
Korzenie	0,0021	0,015	0,043		0,0620
Odmiana PI 267756					
Gleba przed wysianiem nasion	0,0037	0,0840	0,0400	0,057	0,22
Gleba po uprawie	0,0043	0,044	0,07		0,1237
Korzenie	0,0027	0,023	0,095		0,1236
Odmiana PI 451849					
Gleba przed wysianiem nasion	0,0031	0,0860	0,0380	0,063	0,23
Gleba po uprawie	0,0026	0,018	0,08		0,1029
Korzenie	0,0030	0,0068	0,038		0,0489
Odmiana PI 491851					
Gleba przed wysianiem nasion	0,0067	0,059		0,065	0,17
Gleba po uprawie	0,0035	0,024	0,067		0,0976
Korzenie	0,0048	0,034	0,038		0,0811



Odmiana PI 451852					
Gleba przed wysianiem nasion	0,0041	0,0930	0,0270	0,076	0,25
Gleba po uprawie	0,0040	0,028	0,028		0,0636
Cześć nadziemna	Brak rośliny				
Odmiana PI 451853					
Gleba przed wysianiem nasion	0,0043	0,054	0,029	0,070	0,20
1	3	4	5	6	7
Gleba po uprawie	0,0023	0,026	0,071		0,1024
Korzenie	0,0082	0,04	0,06		0,1136
Odmiana PI 458750					
Gleba przed wysianiem nasion	0,0038	0,047	0,011	0,064	0,16
Gleba po uprawie	0,0032	0,027	0,031		0,0646
Korzenie	0,0039	0,028	0,058		0,0934
Odmiana PI 508465					
Gleba przed wysianiem nasion	0,0033	0,054		0,051	0,14
Gleba po uprawie	0,0037	0,036	0,11		0,1541
Korzenie	0,011	0,051	0,045		0,1139
Odmiana PI 531323					
Gleba przed wysianiem nasion	0,0057	0,054	0,0087	0,048	0,15
Gleba po uprawie	0,0023	0,023	0,057		0,0851
Korzenie	0,0040	0,033	0,062		0,1031
Cześć nadziemna		0,0035			0,0039
Odmiana PI 532355					
Gleba przed wysianiem nasion	0,0042	0,056	0,026	0,037	0,15
Gleba po uprawie	0,0026	0,02	0,084		0,1091
Korzenie	0,0020	0,025	0,011		0,0410
Cześć nadziemna		0,014			0,0156
Odmiana PI 614692					
Gleba przed wysianiem nasion	0,0043	0,065		0,075	0,19
Gleba po uprawie	0,0022	0,03	0,0075	0,0063	0,0527
Korzenie	0,0048	0,047	0,079		0,1366
Cześć nadziemna		0,0059			0,0066
Odmiana PI 614700					
Gleba przed wysianiem nasion	0,0054	0,076	0,015	0,079	0,22
Gleba po uprawie	0,0024	0,027	0,061	0,0047	0,1007
Korzenie	0,0040	0,037	0,056		0,1016
Cześć nadziemna		0,0067			0,0074
Odmiana PI 614701					
Gleba przed wysianiem nasion	0,0049	0,049	0,016	0,049	0,15
Gleba po uprawie	0,0019	0,021	0,027		0,0524
Korzenie	0,0035	0,045	0,071		0,1249
Cześć nadziemna		0,0089			0,0099
Odmiana PI 615155					
Gleba przed wysianiem nasion	0,0082	0,049		0,053	0,14
Gleba po uprawie	0,0028	0,027	0,049		0,0821
Korzenie	0,0069	0,046	0,026		0,0848
Odmiana TI 614699					
Gleba przed wysianiem nasion	0,0046	0,072	0,020	0,072	0,21
Gleba po uprawie	0,0037	0,031	0,015		0,0536
Korzenie	0,0026	0,027	0,045		0,0779
Cześć nadziemna		0,0065			0,0072

Analiza poziomu DDT w glebie przed i po uprawie 25 odmian dyni wykazała zróżnicowanie poziomu DDT w glebie przed jak i po uprawie dyni, zależnie od odmiany (Tabela 5). Zwykle poziom wykrywanego DDT był niższy po uprawie dyni, z wyjątkiem odm. **PI 267663**. W większości odmian nie wykrywano pozostałości, lub tylko śladowe ilości w częściach nadziemnych, ale nie wykrywano DDT w owocach. Wydaje się, że sama gleba w zróżnicowany sposób absorbuje DDT, o czym może świadczyć analiza gleby przed wysianiem roślin, gdzie dla każdej odmiany (kombinacji) przygotowywano oddzielnie glebę i stosowano taką samą dawkę analitycznego DDT. Przed wprowadzeniem DDT gleba była przebadana i nie stwierdzono w niej tych związków, jednak po zastosowaniu jednakowej dawki, wykrywano DDT na różne poziomie w glebie i wносił on od 0,14 do 0,23 mg/kg



gleby. Uzyskane wyniki potwierdzają, że rośliny dyniowate pobierają DDT z gleby, ale może to być zależne od odmiany. W korzeniach niektórych odmian poziom DDT był podobny do poziomu DDT wykrywanego w glebie, w której uprawiano daną odmianę. Najwięcej związków DDT w korzeniach zaukumulowała odmiana PI 614692.

PODZADANIE 2

Ocena wpływu podstawowych właściwości fizykochemicznych gleby na absorpcję DDT i jego metabolitów oraz ocena mikroorganizmów, które wykazują właściwości metabolizujące pozostałości DDT

Celem podzadania była ocena wpływu podstawowych właściwości fizykochemicznych np. odczyn pH, zawartość materii organicznej (próchnicy) w glebie na absorpcję przez nią DDT i jego metabolitów. Przeprowadzono także ocenę przydatności różnych mikroorganizmów do zmniejszenia całkowitego zanieczyszczenia gleby DDT i jego metabolitami.

Wpływ właściwości fizykochemicznych gleby na absorpcję przez nią DDT i jego metabolitów

Doświadczenie polegało na pobieraniu próbek gleby w różnych rejonach kraju, określaniu zawartości DDT i jego metabolitów oraz właściwości fizykochemicznych gleby.

Tabela 6. Zawartość DDT i jego metabolitów w próbkach gleby pobranych z różnych rejonów a właściwości fizykochemiczne gleby, 2017

Lokalizacja	Materia organiczna [%]	SUMA DDT i metabolitów wyrażona jako DDT wg wzoru (1) [mg/kg]
Dębowa Góra	2,30	0,077
Skierniewice 1	3,20	0,030
Białousy	13,6	0,0303
Zawada	1,96	0,0043
Czaplinek	3,24	0,369
Skierniewice 2	2,4	0,13
Słubice	5,3	0,0663
Wola Skomrowska	1,28	0,023
Ignacew	2,25	0,064
Ruda Bugaj	2,28	ND
Dolice	1,84	0,275
Nakła	4,6	ND
Brzezna	3,66	ND
Sycewice	3,67	0,16
Turowo	2,01	0,029
Radziejów	1,6	0,068
Kunkowo	2,78	0,38

Z analizy wyników zestawionych w tabeli 6 można przypuszczać, że najprawdopodobniej zawartość materii organicznej w glebie nie ma wpływu na obecność DDT i jego metabolitów. Przykładowo w glebach, o wysokiej zawartości materii organicznej np. powyżej 3% wykrywano różne poziomy zawartości DDT, ale w niektórych w ogóle nie stwierdzano tych związków. Podobna sytuacja była przy innych poziomach zawartości materii organicznej.

Izolacja mikroorganizmów z pobranych gleb

Doświadczenie laboratoryjne wykonano w laboratorium Uniwersytetu La Sapienza. Izolację szczepów grzybów i bakterii przeprowadzono z zanieczyszczonych próbek gleby z zastosowaniem metody posiewu rozcieńczeń (stosunek gleby / woda 1: 1000). Następnie mikroorganizmy zostały namnożone i przygotowano z nich formułacje płynne do stosowania.



Tabela 7. Gatunki grzybów (26) wybrane spośród 59 izolowanych taksonów występujących w próbkach z historycznie zanieczyszczonych gleb rolniczych Polski (Skierniewice, Rabata 1 i Rabata 2; Skierniewice ul. Myśliwska) do testów tolerancji DDT. Skierniewice, 2017

Testowany takson	Etykieta	Gromada	Lokalizacja próby
1	2	3	4
<i>Acremonium</i> sp.2	ACRE2	Ascomycota	Myśliwska
<i>Aspergillus repens</i> (Corda) Sacc.	A.REP	Ascomycota	Rabata 1
<i>Aspergillus versicolor</i> (Vuill.) Tirab.	A.VER	Ascomycota	Rabata 1 - Rabata 2
<i>Fusarium poae</i> (Peck) Wollenw.	F.POA	Ascomycota	Rabata 2
1	2	3	4
<i>Fusarium</i> sp.	FUS	Ascomycota	Myśliwska
<i>Gliocladium</i> sp.	GLIO	Ascomycota	Myśliwska
<i>Gongronella butleri</i> (Lendn.) Peyronel & Dal Vesco	G.BUT	Zygomycota	Rabata 1
<i>Metarhizium</i> sp.1	META1	Ascomycota	Myśliwska
<i>Metarhizium</i> sp.2	META2	Ascomycota	Rabata 1 - Rabata 2
<i>Mortierella humilis</i> Linnem.	M.HUM	Zygomycota	Myśliwska
<i>Mortierella minutissima</i> Tiegh.	M.MIN	Zygomycota	Myśliwska
<i>Mortierella</i> sp.1	MORT1	Zygomycota	Myśliwska
<i>Mucor circinelloides</i> Tiegh.	M.CIR	Zygomycota	Myśliwska
<i>Mucor moelleri</i> (Vuill.) Lendn.	M.MOE	Zygomycota	Myśliwska
<i>Penicillium purpurogenum</i> Stoll	P.PUR	Ascomycota	Myśliwska
<i>Penicillium canescens</i> Sopp	P.CAN	Ascomycota	Myśliwska
<i>Penicillium citrinum</i> Thom	P.CIT	Ascomycota	Myśliwska
<i>Penicillium decumbens</i> Thom	P.DEC	Ascomycota	Myśliwska
<i>Penicillium funiculosum</i> Thom	P.FUN	Ascomycota	Myśliwska
<i>Penicillium rugulosum</i> Thom	P.RUG	Ascomycota	Myśliwska
<i>Penicillium waksmanii</i> K.M. Zaleski	P.WAK	Ascomycota	Myśliwska
<i>Penicillium variable</i> Sopp	P.VAR	Ascomycota	Myśliwska
<i>Rhizopus stolonifer</i> (Ehreb.) Vuill.	R.STO	Zygomycota	Rabata 2
<i>Trichoderma hamatum</i> (Bonord.) Bainier	T.HAM	Ascomycota	Myśliwska
<i>Trichoderma harzianum</i> Rifai	T.HAR	Ascomycota	Myśliwska
<i>Trichoderma polysporum</i> (Link) Rifai	T.POLY	Ascomycota	Rabata 2

Ocena mikroorganizmów, które wykazują właściwości metabolizujące pozostałości DDT

Doświadczenie wazonowe wykonano w Zakładzie Ochrony Roślin przed Szkodnikami w warunkach zbliżonych do naturalnych. Celem doświadczenia była ocena wpływu mikroorganizmów (grzyby i bakterie), wyizolowanych w doświadczeniu laboratoryjnym, na rozkład DDT i jego metabolitów w glebie.

Tabela 8. Wykaz zastosowanych mikroorganizmów, termin stosowania i dawka. Sk-ce, 2017

Nr kombinacji	Mikroorganizmy	Termin stosowania i dawka w ml/doniczkę	
		10.08.17 r.	17.08.17 r.
1	2	3	4
Grzyby			
2	<i>Trichoderma harzianum</i>	250	250
3	<i>Mortierella humilis</i> (1,5 x 10 ⁶ jtk/ml)	250	200
4	<i>Rhizopus stolonifer</i> (3,2-4,9 x 10 ⁵ jtk/ml)	250	125
Bakterie			
5	R2-C3 (4,1x10 ⁷ jtk/ml)	250	125
6	R2-B2 (3,5x10 ⁶ jtk/ml)	200	125
7	SKA-B2 (2,6x10 ⁵ jtk/ml)	250	125
8	SKA-A3 (1,8x10 ⁷ jtk/ml)	250	125
Grzyby i bakterie			
9	<i>Mortierella humilis</i> + SKA-A3 + SKA-B2	100 + 100 + 100	200 + 100 + 100
10	<i>Rhizopus stolonifer</i> + R2-B2 + R2-C3	100 + 100 + 100	125 + 100 + 100

Tabela 9. Wpływ zastosowanych mikroorganizmów (bakterie i grzyby) na zawartość DDT i jego metabolitów w glebie i w roślinach cukinii. Skierniewice, 2017

Kombinacje	Zawartość DDT i jego metabolitów	SUMA DDT i metabolitów wyrażona jako DTT wg
	LOQ (limit oznaczenia) 0,005 mg/kg	



	DDE-p,p	DDD-p,p	DDT-p,p	DDM-pp	wzoru (1) [mg/kg]
1	2	3	4	5	6
Gleba przed zastosowaniem mikroorganizmów	0,028	0,080		0,062	0,21
Kontrola					
Gleba	0,012	0,031	0,125		0,173
Gleba, warstwa przykorzeniowa	0,0098	0,034	0,099		0,148
Korzenie	0,017	0,021			0,042
Część nadziemna		0,0041			0,0046
1	2	3	4	5	6
Bakterie i grzyby					
Rhizopus + R2-B2+R2-C3					
Gleba	0,0087	0,024	0,269	0,054	0,386
Gleba, warstwa przykorzeniowa	0,0095	0,072	0,11		0,201
Korzenie	0,0068	0,0076	0,01		0,026
Część nadziemna		0,0057			0,0063
Mortierella humilis +SKA-A3+SKA-B2					
Gleba	0,012	0,020	0,127		0,163
Gleba, warstwa przykorzeniowa	0,0074	0,024	0,044		0,079
Korzenie	0,0093	0,013			0,025
Część nadziemna		0,0046			0,0051
Bakterie					
SKA-B2					
Gleba	0,012	0,022	0,132		0,170
Gleba, warstwa przykorzeniowa	0,0093	0,026	0,032		0,071
Korzenie	0,011	0,011			0,024
Część nadziemna		0,0033			0,0037
SKA-A3					
Gleba	0,0095	0,025	0,145		0,183
Gleba, warstwa przykorzeniowa	0,0072	0,028	0,026		0,065
Korzenie	0,012	0,021			0,037
Część nadziemna		0,0056			0,0062
R2-B2					
Gleba	0,0105	0,026	0,137		0,178
Gleba, warstwa przykorzeniowa	0,0091	0,036	0,019		0,069
Korzenie	0,015	0,016			0,034
Część nadziemna		0,0069			0,0077
R2-C3					
Gleba	0,0109	0,03	0,135		0,180
Gleba, warstwa przykorzeniowa	0,0092	0,039			0,054
Korzenie	0,012	0,021			0,037
Część nadziemna		0,0039			0,0042
Grzyby					
Trichoderma harizum					
Gleba	0,011	0,026	0,151		0,1921
Gleba, warstwa przykorzeniowa	0,0096	0,035	0,026		0,076
Korzenie	0,011	0,022			0,037
Część nadziemna		0,0080			0,0089
Mortierella humilis					
Gleba	0,012	0,024	0,176		0,216
Gleba, warstwa przykorzeniowa	0,0094	0,033	0,021		0,068
Korzenie	0,013	0,016			0,032
Część nadziemna		0,0049			0,0054
Rhizopus stolonifer					
Gleba	0,013	0,027	0,124		0,168
Gleba, warstwa przykorzeniowa	0,0066	0,030	0,016		0,057
Korzenie	0,01	0,015			0,028
Część nadziemna		0,0052			0,0058

W tabeli 9 przedstawiono tylko te organy roślinne, w których po okresie uprawy roślin cukinii stwierdzano obecność DDT. W analizach uwzględniano następujące metabolity DDT: DDE-o,p; DDE-p,p; DDD-p,p; DDT-p,p; DDT-o,p; DDD-o,p; DDMU-p,p; DDM-p,p natomiast w tabeli przedstawiono tylko te, które były wykrywane.



Po 4-5 tygodniach od zastosowania mikroorganizmów do gleby z roślinami cukinii, w pobranych próbach gleby z warstwy przykorzeniowej wykrywano DDT i jego metabolity, ale ich poziom był zróżnicowany (Tabela 9). Zwykle poziom DDT i metabolitów był nieco niższy w porównaniu do poziomu przed wprowadzeniem mikroorganizmów, a ponadto w warstwie przykorzeniowej rośliny poziom ten był zdecydowanie niższy niż w pozostałej glebie. W jednej kombinacji **Rhizopus + R2-B2 + R2-C3**, zanotowano w glebie wyższy poziom DDT po zastosowaniu mikroorganizmów niż przed ich zastosowaniem. W tym przypadku wykryto również 4 metabolity DDT, a w pozostałych przypadkach stwierdzano tylko 2-3 metabolity. W częściach nadziemnych roślin cukinii uprawianych w glebie z dodatkiem mikroorganizmów, we wszystkich kombinacjach wykrywano tylko jeden metabolit DDT, a mianowicie DDD-p,p. Natomiast w korzeniach roślin cukinii wszystkich kombinacji wykrywano DDT i jego metabolity. Na szczególne podkreślenie zasługuje fakt, że w owocach z wszystkich kombinacji, w jakich je uzyskano, nie wykryto związków DDT.

PODSUMOWANIE

W 2017 roku pobrano 24 próby gleby z różnych rejonów kraju i tylko w 5 próbach (27,8%) nie stwierdzono obecności DDT lub jego metabolitów. W poprzednim roku pobrano 51 prób, w tym 10 było negatywnych (ok.20%). Wykrycie DDT w zdecydowanej większości analizowanych prób gleby świadczy o tym, że istnieje dość duży problem pozostałości DDT w glebie i to niezależnie od systemu produkcji roślin. Stwierdzano różne poziomy skażenia gleb związkami DDT. Na zróżnicowany poziom wykrywanych pozostałości w pobranych próbach gleby może mieć wpływ rejon, z którego pobierano próby, rośliny, jakie uprawiano na tych glebach wiele lat temu oraz dawki DDT i częstotliwość ich stosowania do ochrony uprawianych roślin. Pozytywną informacją jest to, że nie zawsze stwierdzono obecność DDT w roślinach uprawianych na glebach, w których wykrywano pozostałości DDT.

Rośliny - podkładki pomidorów, rosnące w glebie z DDT akumulowały w swoich korzeniach dość duże ilości DDT i jego metabolitów. Podczas uprawy podkładek pomidorów w glebie z DDT, do której dodatkowo wprowadzono mikroorganizmy ryzosferowe, rośliny te akumulowały związki DDT w korzeniach, ale nie we wszystkich przypadkach poziom DDT był wyższy od poziomu wykrywanego w roślinach, które rosły w glebie bez dodatku mikroorganizmów.

Po zastosowaniu wyższych dawek nawożenia azotowego w przypadku niektórych roślin, np. aksamitka, koleus, kozłek lekarski, dynia, cukinia i inne w niektórych doświadczeniach notowano wyraźne zwiększenie poziomu DDT wykrywanego zarówno w glebie po okresie uprawy tych roślin jak i w częściach nadziemnych roślin. Jednak uzyskane wyniki w poszczególnych doświadczeniach nie zawsze były ze sobą zgodne. Mogą one wskazywać, że na pobieranie DDT ma wpływ rodzaj gleby, ale też jej zasobność w składniki pokarmowe dostępne dla roślin lub wigor samej rośliny.

Interesujące wyniki uzyskano w doświadczeniach z różnymi odmianami roślin dyniowatych, w sumie 32 odmiany dyniowatych (dynia i cukinia)). Wykazano, że rośliny należące do tej samej rodziny mogą różnić się możliwością akumulacji DDT i jego metabolitów. Ponadto, co jest bardzo istotne, jeśli nawet w częściach nadziemnych roślin wykrywano pozostałości DDT na różnym poziomie, to w owocach żadnej z odmian, na których udało się wyhodować owoce, nie stwierdzono w nich pozostałości DDT.

W przeprowadzonych doświadczeniach i badaniach nad wpływem właściwości fizykochemicznych gleby na obecność w niej DDT oraz na akumulację tych związków przez rosnące w niej rośliny, nie uzyskano jednoznacznych wyników. Jednakże rozpatrując to zagadnienie w szerszym kontekście, zarysowują się pewne tendencje, ale aby je potwierdzić, konieczne jest prowadzenie dalszych prac i szczegółowszych badań w kolejnych latach.



Bardzo interesujące są wyniki uzyskane w doświadczeniach i testach nad akumulacją DDT przez wybrane gatunki roślin. Stwierdzono między innymi, że: burak ćwikłowy, sałata i ziemniak, nie zależnie od poziomu wykrytego DDT w glebie, nie akumulowały tych związków ani w części nadziemnej ani w korzeniach (ziemniak w – bulwach); cebula nie akumulowała DDT w części spichrzowej. Ogórek nie akumulował DDT w owocach, natomiast przy wyższym poziomie DDT w glebie, w pędach i liściach ogórka wykrywano obecność DDT. Podobnie rośliny pora i selera nie akumulowały DDT w częściach nadziemnych niezależnie od jego poziomu w glebie, natomiast przy wyższym poziomie DDT w glebie, wykrywano jego obecność w bulwach selera i korzeniach pora.

Rośliny marchwi akumulowały DDT zależnie od jego poziomu w glebie, chociaż nie wykryto bezpośredniej korelacji między dawką zastosowanego DDT do gleby, a jego poziomem wykrytym w roślinach. W korzeniach marchwi nie stwierdzono DDT i jego metabolitów tylko w uzyskanej z uprawy z najniższą dawką wprowadzonego DDT (0,5 mg), co skutkowało jego obecnością w glebie na poziomie 0,087 mg/kg przed uprawą. Po wprowadzeniu dawki 2,5 mg DDT – przed uprawą wykrywano 0,31 mg/kg, natomiast w korzeniach marchwi stwierdzono 0,0026 mg/kg. Potwierdza to wyniki z badań wykonanych w poprzednim roku.

Mimo tego, że wyniki dwuletnich doświadczeń są ze sobą spójne ustalenie poziomu, przy którym korzenie marchwi zaczynają pobierać DDT i jego metabolity, nie jest łatwe, ponieważ należy wziąć pod uwagę różne warunki środowiskowe przeprowadzanych doświadczeń. Problem ten wymaga dalszych badań, które należałoby kontynuowane w kolejnych latach prowadzenia doświadczeń.

Podjęto próbę oceny działania mikroorganizmów (grzyby i bakterie) wyselekcjonowanych z gleb skażonych DDT i jego metabolitami, na redukcję tych związków w glebie, w doświadczeniach wazonowych. Wprowadzenie wspomnianych mikroorganizmów do gleby z poziomem DDT ok. 0,21 mg/kg przyczyniło się do obniżenia tego poziomu w glebie, ale nie we wszystkich kombinacjach na takim samym poziomie.

Wydaje się, że wspomaganie fitoremediacji DDT z gleby przez mikroorganizmy przyspieszające rozkład DDT i jego metabolitów jest jednym z prawidłowo wybranych kierunków badań, jakie należy podjąć w celu rozwiązywania problemów pozostałości DDT w glebie. Wymaga to jednak dalszych badań, także uwzględniających dłuższe okresy czasu, w których mikroorganizmy miały by czas i dobre warunki do namnażania się i korzystnego działania.

Przewodnik z zaleceniami dla sadownictwa ekologicznego (wytyczne w zakresie przeciwdziałania skażeniom produktów roślinnych związkami DDT)

Skażenie gleb trwałymi zanieczyszczeniami organicznymi (TZO) jest bardzo powszechne w środowisku naturalnym, a ich usunięcie z gleby stało się poważnym problemem. Wykazano, że metody rekultywacji (prowadzące do rozwiązania lub złagodzenia problemu) mają istotne znaczenie, a większość z nich skupia się na fitoremediacji, ze względu na łatwość stosowania, efektywność, niski koszt oraz ogólną akceptację środowiskową. Pomimo, iż w Polsce od prawie 30 lat istnieje zakaz stosowania środków zawierających DDT, to nadal wiele produktów żywnościowych zanieczyszczonych jest pozostałościami tej substancji lub jej metabolitami (DDE, DDD i ich izomerami). Stanowi to tym większe zagrożenie dla środowiska, że szczególnie gleba wykazuje duże skłonności do bioakumulacji tych substancji. Wyniki monitoringu wykazały, że około 80% próbek gleby ze 100 pobranych w różnych województwach, zawierało pozostałości DDT. W celu zmniejszenia ryzyka zanieczyszczenia pozostałościami DDT i rozpoczęcia procesu rekultywacji gleby na podstawie badań prowadzonych w 2017 roku oraz wyników wcześniejszych badań zaleca się podejmować działania mające na celu:



- zmniejszenie ryzyka związanego z wprowadzaniem do obrotu produktów zawierających pozostałości DDT
 1. Rolnicy muszą mieć świadomość, że DDT jest silnie związany z materią organiczną, co powoduje, że jego naturalna degradacja jest bardzo powolna. Ponadto obecność tych substancji w terenie jest zwykle bardzo niejednolita, dlatego należy pobierać próbki do analizy gleby w celu sprawdzenia ewentualnego zanieczyszczenia, faworyzując możliwe miejsca skażenia. Próbki z miejsc zagrożonych zanieczyszczeniem należy gromadzić oddzielnie od prób z miejsc o nieznanym statusie lub o mniejszym ryzyku wcześniejszego zanieczyszczenia. Taka strategia pozwoliłaby rolnikom na zidentyfikowanie pól lub obszarów w obrębie pola, w których ryzyko pozostałości w roślinach jest wyższe.
 2. Ważne jest, aby wybrać laboratorium do analizy pozostałości DDT, które ma pewne wcześniejsze doświadczenia z tym związkiem. Analiza wymaga specyficznej metody, która umożliwi wykrycie nie tylko DDT, ale także wszystkich izomerów i metabolitów (p, p'-DDT, o, p'-DDT, pp'-DDE, p, p'-DDE, op'-DDD i o, p'-DDD, DDMU-p, pi DDM-p, p). W rzeczywistości, wszystkie z nich są sumowane, aby określić ostateczną zawartość wyrażoną jako DDT, która jest następnie raportowana w certyfikacie analizy.
 3. W glebach zanieczyszczonych DDT nie zaleca się uprawiać roślin, których elementem jadalnym i trafiającym do handlu jest część rosnąca w glebie (tj. korzenie - części spichrzowe marchwi, itp.) lub może wejść w kontakt z glebą (np. truskawka, jeśli nie jest ściółkowana). Chociaż poszczególne gatunki roślin mają różną zdolność wychwytywania DDT i często korzenie są myte przed wprowadzeniem na rynek, wciąż istnieje ryzyko wykrycia pozostałości z powodu bardzo wysokiej czułości metody analitycznej (już 1 cząsteczkę DDT można wykryć, gdy jest obecna w 1 miliardzie innych cząsteczek).
 4. Podczas zbiorów, w szczególności owoców i części roślin niezwiązanych bezpośrednio z glebą, ważne jest, aby unikać zabrudzenia produktu ziemią - cząstkami gleby (np. pozostającymi na ściankach skrzynek). Należy uznać, że DDT obecne w glebie, nawet, jeśli zostało pobrane przez korzenie roślin, jest bardzo mało prawdopodobne, aby mogło zostać przeniesione do wyższych części rośliny. Może się to zdarzyć w przypadku niektórych upraw (patrz poniżej), które są wykorzystywane do rekultywacji gleby. Dlatego w takich przypadkach obecność pozostałości w analizie może wynikać z kontaktu z glebą lub z niedozwolonego użycia substancji.
 5. Rośliny gatunków należących do dyniowatych (Cucurbitaceae) mają dobrą zdolność pobierania DDT, a także przenoszą te związki do organów nadziemnych, w tym owoców. Dlatego gatunki takie jak cukinia, ogórek, dynia, melon i arbuż mogą być zagrożone wykryciem w ich owocach pozostałości związków DDT, jeżeli są uprawiane w zanieczyszczonych lub potencjalnie (nie została wykonana analiza potwierdzająca brak związków DDT) zanieczyszczonych glebach i nie powinny być uprawiane na takich glebach.
 6. Wykazano, że niektóre gatunki roślin nie gromadzą DDT w częściach roślin wykorzystywanych do spożycia, nawet w obecności niektórych związków DDT w glebie. Jednakże poziom pozostałości DDT w innych glebach (np. z pól uprawnych), a także ich właściwości fizykochemiczne mogą być różne od tych testowanych (przygotowywanych do doświadczeń wazonowych), co powoduje możliwość pobierania związków DDT przez te same gatunki roślin. Głównymi właściwościami, które należy uwzględnić w glebie przy ocenie ryzyka, są jej tekstura i zawartość materii organicznej (im większa ilość gliny lub substancji organicznej, tym większe ryzyko pozostałości DDT).



7. Należy zwracać uwagę na substancje, jakie stosowane są obecnie na plantacji. Pod szczególnym nadzorem powinny być przygotowywane samodzielnie np. gnojówki z różnych rodzajów roślin (szczególnie pokrzywa). Zdarza się bowiem, że nawet produkty pochodzenia naturalnego (roślinnego) mogą zawierać pozostałości DDT i jego metabolitów, a zatem mogą być źródłem skażenia, jeśli są pozyskiwane ze skażonych pól i zakumulowały szkodliwe związki.
- działania mające na celu zmniejszenie ilości pozostałości DDT obecnych w glebie
- Remediacja zanieczyszczonych gleb może opierać się na dwóch praktykach stosowanych pojedynczo lub w skojarzeniu: bioremediacja i fitoremediacja. Bioremediacja wykorzystuje mikroorganizmy zdolne do degradacji związku chemicznego. Fitoremediacja wykorzystuje rośliny, które mogą przejąć związek i przenieść go do górnej części, która może następnie zostać zebrana i zniszczona. Wykorzystanie mikroorganizmów wraz z roślinami zdolnymi do pobrania związku z gleby nazywa się biorelidacją.
- Z przeprowadzonych badań rolnicy mogą rozważyć następujące porady:
1. Biorąc pod uwagę dobrą zdolność wychwytywania DDT i translokację do organów naziemnych gatunków należących do dyniowatych (Cucurbitaceae), można je wykorzystać do "oczyszczenia" zanieczyszczonej gleby. Należy podkreślić, że istnieją różnice w zdolnościach remediacji między gatunkami, ale także wśród odmian tego samego gatunku. Aspekt ten nigdy nie był rozważany w tego rodzaju badaniach, również w innych krajach, dlatego wymaga dodatkowych doświadczeń. Jednak wstępne badania przeprowadzone w Instytucie Ogrodnictwa w Skierniewicach na wybranych i przetestowanych około 30 różnych odmianach roślin uzyskanych z nasion pochodzących z ponad 10 krajów wykazały, że niektóre z nich mają dobre właściwości remediacyjne, w tym również kilka odmian dyniowatych powszechnie uprawianych w Polsce. Oczekuje się, że uzyskane wyniki będą potwierdzone również w różnych warunkach glebowych w terenie, ponieważ wykazano, że ich zdolność do pobierania różni się w zależności od poziomu DDT obecnego w glebie.
 2. Zastosowanie biofermentatorów, tj. nawozów zawierających także mikroorganizmy, takie jak grzyby mikoryzowe, może prowadzić do zwiększonego wychwytywania DDT przez rośliny dyniowate. Mechanizm będący podstawą takiego działania nie jest w pełni jasny, ale przypuszcza się, że strzępki grzyba przerastają większą warstwę gleby niż system korzeniowy rośliny i mogą dotrzeć do miejsc w glebie zawierającej związek, który nie jest dostępny dla rośliny. Dlatego zaleca się uprawę roślin (np. ogórka) w glebie z dodatkiem tego rodzaju grzybów w celu zwiększenia aktywności DDT, którą może potencjalnie pobrać roślina i w ten sposób usunąć z zanieczyszczonej gleby.
 3. Wykorzystanie mikroorganizmów biodegradowalnych jest metodą wymagającą szczególnej wiedzy fachowej w zakresie postępowania z produktami zawierającymi drobnoustroje oraz dostępności szczepów grzybów wysoce skutecznych w wykorzystaniu DDT jako źródła pożywienia i zdolnych do jego metabolizmu. Obecnie istnieją produkty komercyjne, które wydają się odpowiednie do degradacji pestycydów, ale nie są specyficzne dla DDT. Zostały one jednak przetestowane na glebie zanieczyszczonej przemysłowo, gdzie stężenie związków chemicznych jest kilkakrotnie wyższe, niż w glebach rolniczych. Dlatego nie wiadomo, czy mogą one być skuteczne w warunkach polowych. Niektóre szczepy wyizolowane i scharakteryzowane z gleb uprawnych zostały przetestowane w doświadczeniach przeprowadzonych w Instytucie Ogrodnictwa, a wstępne wyniki zachęcają do kontynuowania doświadczeń i prowadzenia dalszych testów w celu opracowania składu i przygotowania jak najlepszego preparatu do praktycznego zastosowania.



- Wykaz gatunków roślin o niskim ryzyku akumulacji DDT i wykazujących pozostałości w częściach jadalnych.
Wyniki badań przeprowadzonych w 2016 i 2017 roku wskazują, że:
 - związków DDT **nie stwierdzono** w częściach nadziemnych i korzeniach następujących roślin: ziemniak, cebula, sałata;
 - obecność związków DDT **stwierdzono** (niekiedy zależnie od poziomu DDT i jego metabolitów w glebie) ale tylko w niejadalnych częściach, czyli korzeniach roślin takich jak: kukurydza, jęczmień, lucerna, dynia, cukinia, pomidor, truskawka, malina, koleus, aksamitka, ogórek i por;
 - DDT **notowano** w częściach przeznaczonych do spożycia, w: owocach cukinii, korzeniu marchwi, bulwie selera.



INSTYTUT OGRODNICTWA W SKIERNIEWICACH

4

Warzywnictwo w tym uprawa ziół metodami ekologicznymi - badania w zakresie optymalizacji produkcji nasiennej warzyw, ze szczególnym uwzględnieniem ograniczonego zakresu dozwolonych środków produkcji w uprawach ekologicznych. Wykorzystanie pożytecznych mikroorganizmów i środków ekologicznych do biologicznego zaprawiania nasion i materiału rozmnożeniowego (wysadki) oraz zwalczania fitopatogenów w uprawach nasiennych marchwi



**Instytut Ogrodnictwa w Skierniewicach
Zakład Szkółkarstwa i Nasiennictwa
Pracownia Nasiennictwa**



**Streszczenie badań
2017**

Warzywnictwo w tym uprawa ziół metodami ekologicznymi - badania w zakresie optymalizacji produkcji nasiennej warzyw, ze szczególnym uwzględnieniem ograniczonego zakresu dozwolonych środków produkcji w uprawach ekologicznych. Wykorzystanie pożytecznych mikroorganizmów i środków ekologicznych do biologicznego zaprawiania nasion i materiału rozmnożeniowego (wysadki) oraz zwalczania fitopatogenów w uprawach nasiennych marchwi

**Kierownik projektu
Dr Regina Janas**

Wykonawcy: dr Regina Janas, prof. dr hab. Mieczysław Grzesik, dr hab. Lidia Sas-Paszt, prof. IO, dr Jan Sobolewski, dr Anna Lisek, mgr Agnieszka Czajka, mgr Anna Poleć, mgr Paweł Trzciniński, mgr Ewa Chojnowska, mgr Renata Góralska.



WSTĘP

Produkcja nasienna w systemach ekologicznych jest możliwa i cieszy się coraz większym zainteresowaniem ze względu na corocznie rosnący popyt na nasiona ekologiczne. Ekologiczna produkcja nasion warzyw gatunków dwuletnich, do których należy marchew jest jednak szczególnie trudna i pracochłonna, gdyż wiąże się między innymi z występowaniem agrofagów w I i II roku uprawy i nakładami związanymi z ich ochroną. Dodatkowy problem stwarza ograniczony asortyment środków biologicznych zakwalifikowanych do stosowania w uprawach nasiennych marchwi w systemach ekologicznych.

Uprawa marchwi na nasiona a zwłaszcza w systemach ekologicznych, obciążona jest dużym ryzykiem szkód, powodowanych przez choroby infekcyjne, przenoszone najczęściej z materiałem siewnym. Grzyby patogeniczne z rodzaju *Alternaria* (gatunki *A.dauci* i *A.radicina*) - sprawcy alternariozy naci marchwi i czarnej zgnilizny korzeni – jednych z najgroźniejszych chorób upraw, mogą również infekować nasiona i być przyczyną niskiej zdolności kiełkowania nasion marchwi. Na plantacjach nasiennych marchwi duże szkody powoduje również trudny do zwalczania mączniak prawdziwy baldaszkowatych (*Erysiphe heraclei*), zgnilizna twardzikowa (*Sclerotinia sclerotiorum*), szara pleśń (*Botrytis cinerea*) – grzyby patogeniczne również zasiedlające nasiona i przenoszone z nimi. Rozwojowi chorób zapobiega wysiew nasion zdrowych lub zaprawianych. Nasiona do produkcji ekologicznej muszą pochodzić z ekologicznych plantacji nasiennych, na których nie dopuszcza się stosowania ochrony chemicznej roślin ani zapraw syntetycznych. Jednocześnie uprawy, w których nie stosuje się chemicznych środków ochrony roślin, mogą być potencjalnym źródłem nasion zakażonych patogenami. Nasiona przeznaczone do wysiewu na plantacjach ekologicznych powinny być mikrobiologicznie czyste i genetycznie odporne na choroby. Od gatunków i odmian przeznaczonych do upraw ekologicznych wymaga się również zwiększonej odporności na warunki stresowe, związane z niesprzyjającymi warunkami klimatycznymi. Dyrektywa Rady 2002/55/WE z dnia 13 czerwca 2002 roku w sprawie obrotu materiałem siewnym warzyw podaje minimalne zdolności kiełkowania dla marchwi i pietruszki na poziomie 65%, jednak producenci nasion oczekują kiełkowania na poziomie 80-90%.

Wymusza to konieczność opracowania innowacyjnych technologii produkcji materiału siewnego i ochrony upraw nasiennych marchwi w systemach ekologicznych. Konieczne jest opracowanie metod osłony biologicznej nasion w celu uzyskania wysokich parametrów jakościowych oferowanego, ekologicznego materiału siewnego. Wymaga to stosowania zabiegów przedsięwziętych pozwalających na poprawę jakości mikrobiologicznej nasion.

Opracowane w projekcie innowacyjne metody kompleksowej ochrony nasion, roślin nasiennych i materiału rozmnożeniowego (wysadków) marchwi przed patogenami, przy pomocy wyselekcjonowanych mikroorganizmów antagonistycznych, tworzących wyspecjalizowane konsorcja o wielokierunkowych mechanizmach działania oraz wybranych środków biologicznych, zwiększą zdrowotność nasion i produktywność roślin w I roku uprawy oraz potencjał plonotwórczy roślin nasiennych w II roku produkcji. Przyczyni się to do poprawy opłacalności ekonomicznej i zachęci producentów do podejmowania ekologicznej produkcji nasion marchwi, których poszukują producenci ekologicznych warzyw.

Celem badań było określenie wpływu wybranych szczepów pożytecznych mikroorganizmów z zasobów Symbio Banku IO w Skierniewicach oraz preparatów biologicznych na jakość i zdrowotność komercyjnych, ekologicznych nasion marchwi (dwie odmiany), materiału rozmnożeniowego (wysadków) i roślin nasiennych oraz wartość siewną nasion, uzyskanych z ekologicznych wysadków.



METODYKA BADAŃ

Materiałem badań były: ekologiczne nasiona komercyjne dwóch odmian marchwi: Nantes 2 (hodowli Plantico, nr Certyfikatu PL-EKO-01-001915) i Napoli F1 (Bejo, nr Certyfikatu 102946); rośliny nasienne (nasienniki) dwóch odmian marchwi; wysadki (korzenie marchwi – materiał rozmnożeniowy) odmiany Napoli F1 – uzyskane w badaniach własnych w I roku badań (2016 r.); nasiona reprodukowane w doświadczeniach własnych (II rok badań – 2017 r.); konsorcjum pożytecznych mikroorganizmów zawierające rodzime szczepy bakterii rizoferowych, opracowane w Symbio Banku Instytutu Ogrodnictwa w Skierniewicach oraz komercyjne środki biologiczne (Trianum, Betachicol).

Badania prowadzono w warunkach laboratoryjnych, szklarniowych, w kulturach wazonowych na kontenerowni oraz na ekologicznym certyfikowanym polu doświadczalnym Instytutu Ogrodnictwa w Skierniewicach.

Projekt realizowano w trzech etapach (podzadaniach) :

- Selekcja nowych szczepów mikroorganizmów oraz doskonalenie składu bioproduktów i konsorcjów najbardziej skutecznych w biologicznej osłonie nasion i roślin nasiennych marchwi przed patogenami.
- Mikrobiologiczne zaprawianie nasion i materiału rozmnożeniowego w aspekcie ograniczenia chemicznych środków ochrony roślin, poprawy jakości, zdrowotności i metabolizmu roślin nasiennych oraz wartości siewnej reprodukowanych nasion marchwi.
- Ocena wpływu biologicznego zaprawiania nasion marchwi środkami pochodzenia naturalnego na zdrowotność materiału rozmnożeniowego (wysadki) oraz roślin nasiennych.

Mikroorganizmy pożyteczne izolowano z gleb pozyskanych z ekologicznej plantacji marchwi (rizosfery) a następnie przeprowadzono selekcję najbardziej wartościowych szczepów bakterii oraz grzybów do biologicznej ochrony nasion i roślin marchwi uprawianych na nasiona. Selekcję prowadzono na podstawie: wytwarzania metabolitów wtórnych, toksycznych dla grzybów z rodzaju *Fusarium*; rozpuszczania związków fosforu; syntezy sideroforów; wiązania azotu atmosferycznego; syntezy kwasu indoliloctowego (IAA). Do badań *in vitro* nad antagonizmem bakterii w stosunku do patogenicznych grzybów z rodzajów *Verticillium* i *Fusarium* zastosowano dwa szczepy bakterii rizoferowych: *Paenibacillus* sp. (szczep SYMBIO BANKU: AF74AA) i *Lysobacter* sp. (szczep SYMBIO BANKU: 60.3AA) oraz trzy szczepy grzybów patogenicznych: *Verticillium dahliae* (szczep użyczony przez Pracownię Fitopatologii Sadowniczej Instytutu Ogrodnictwa), *Fusarium* sp. (szczepy SYMBIO BANKU: *Fusarium* AH) i *Fusarium oxysporum* (Phyto BD).

Bakterie do badań kultywowano na pożywkach: ziemniaczano-glukozowej oraz glebowej glebowej (skład pożywki glebowej: 5 g suchej piaszczystej gleby, agar 15 g, woda destylowana 1000 g), w temperaturze 26°C, przez 72 godziny lub przez 168 godzin w atmosferze beztlenowej w anaerostatach. Grzyby do testów kultywowano na pożywkach ziemniaczano-glukozowej oraz glebowej w temperaturze 26°C przez 168 godzin. Wyselekcjonowane izolaty bakterii wykazujące właściwości stymulacji wzrostu oraz biologicznej ochrony nasion i roślin marchwi przygotowano do identyfikacji i przechowywano w temperaturze -80°C. W wyniku przeprowadzonych analiz opracowano dwa nowe, innowacyjne konsorcja mikrobiologiczne, przeznaczone do biologicznej osłony nasion i roślin marchwi uprawianych na nasiona. W kolejnym etapie przeprowadzono identyfikację poszczególnych szczepów bakterii rizoferowych – komponentów poszczególnych konsorcjów mikrobiologicznych, najbardziej przydatnych w osłonie biologicznej nasion i roślin nasiennych marchwi oraz optymalizowano skład nośników dla tych konsorcjów. Bakterie identyfikowano na podstawie analizy utleniania związków węgla (analizy biochemiczne) przy użyciu systemu Biolog (Biolog Inc.) oraz analizy sekwencji genu kodującego podjednostkę 16S rRNA



(techniki molekularne). Identyfikację szczepów bakterii technikami molekularnymi przeprowadzono dla 10 izolatów wyselekcjonowanych ze względu na właściwości stymulacji wzrostu roślin lub ochrony roślin przed patogenami: N121AA, N121AB, N121AC, N121AD, AF121AB1, AF121AB2, AF121AB3, AF121AB4, AF121AC oraz AB121AC2. Materiałem biologicznym były kolonie bakterii kultywowane na pożywkach mikrobiologicznych. Przy optymalizacji składu mikrobiologicznego konsorcjów uwzględniono gęstość populacji bakterii w płynnych pożywkach, hamowanie wzrostu grzybów patogenicznych przez bakterie rizoferowe oraz określono profile biochemiczne dla poszczególnych szczepów bakterii. Wyniki uzyskane techniką RFLP oraz analiza sekwencji genu kodującego 16S rRNA pozwoliły zidentyfikować testowane izolaty i określić ich przynależność do 5 rodzajów bakterii: *Streptomyces*, *Bacillus*, *Phyllobacterium* oraz *Rhizobium*. Ponadto określono przynależność trzech izolatów do grupy bakterii *Bacillus cereus* oraz dwóch izolatów do gatunku *Ensifer adhaerens*.

Wyizolowane szczepy bakterii rizoferowych były następnie weryfikowane pod kątem skuteczności ochronnej przed patogenami zasiedlającymi nasiona i siewki marchwi oraz wpływu na wartość siewną nasion i wschodów roślin. Badania prowadzono zgodnie z wymogami ISTA w warunkach laboratoryjnych, szklarniowych i polowych. Doświadczenia prowadzono dwukierunkowo – uprawa marchwi z siewu nasion oraz reprodukcja nasion z ekologicznych wysadków otrzymanych w roku ubiegłym. W doświadczeniu pierwszym nasiona dwóch odmian marchwi Nantes 2 i Napoli F1 zaprawiano mikrobiologicznie inokulatami bakterii rizoferowych oraz środkami biologicznymi, komercyjnymi Trianum i Betachikol a następnie oceniono skład ilościowy i jakościowy populacji mikoflory zasiedlającej nasiona, energię, zdolność i dynamikę kiełkowania nasion, wigor i metabolizm oraz początkowy wzrost i zdrowotność roślin w warunkach laboratoryjnych i szklarniowych. Wykonano i określono wzrost siewek i korzeni zarodkowych w testach Phytotoxkit, dynamikę wschodów roślin, indeks zawartości chlorofilu, pomiary fotosyntezy oraz pomiary biometryczne roślin. Trwałość i stabilność działania mikroorganizmów pożytecznych zweryfikowano w warunkach stresu abiotycznego. W warunkach laboratoryjnych badania przeprowadzono w temperaturze suboptymalnej (5°C), optymalnej (20°C) oraz supraoptymalnej (35°C). Oceniono dynamikę i zdolność kiełkowania nasion, przepuszczalność membran cytoplazmatycznych w zarodkach (elektroprzewodnictwo wód nastoinowych), dynamikę wzrostu siewek na podłożu bibułowym w zmodyfikowanych płytkach Phytotoxkit,

dynamikę wschodów i wzrostu siewek w podłożu glebowym, indeks zawartości chlorofilu w siewkach, aktywność wymiany gazowej w siewkach: fotosynteza netto, transpiracja, przewodność szparkowa i stężenie międzykomórkowego CO₂ oraz jakościowy i ilościowy skład mikoflory patogenicznej oceniany w testach z użyciem podłoża bibułowych i agarowych.

W doświadczeniach polowych wysiewano zaprawione biologicznie nasiona marchwi (dwóch, wymienionych odmian) wprost do gruntu na Certyfikowanym Ekologicznym Polu Doświadczalnym Instytutu Ogrodnictwa. Monitorowano wzrost, rozwój i zdrowotność roślin marchwi aż do zbiorów korzeni (wysadków). Prowadzono: pomiary biometryczne roślin, indeks zawartości chlorofilu i pomiary fotosyntezy oraz określono plon wysadków. W doświadczeniu drugim, w którym reprodukowano nasiona – wysadki wysadzano w polu, a następnie aplikowano pożyteczne mikroorganizmy w uprawach marchwi nasiennej, celem oceny skuteczności ochronnej i określenia ich wpływu na wzrost i rozwój roślin nasiennych, dynamikę kwitnienia i zawiązywania nasion oraz jakość otrzymanego materiału siewnego. Wykonano również analizy mikologiczne otrzymanych z ekologicznych wysadków nasion oraz oceniono ich jakość (masę tysiąca nasion, zdolność kiełkowania).

W końcowym etapie badań określono wpływ biologicznego zaprawiania nasion marchwi i aplikacji w uprawach polowych marchwi nasiennej mikroorganizmów pożytecznych i komercyjnych środków biologicznych na zdrowotność materiału rozmnożeniowego (wysadki) oraz roślin nasiennych.



Prowadzono doświadczenia szklarniowe (w kulturach wazonowych) i polowe. W trakcie doświadczeń monitorowano choroby infekcyjne roślin oraz dokonywano oceny ich zdrowotności i porażenia. W warunkach szklarniowych prowadzono doświadczenia infekcyjne, w których podłoża mineralne inokulowano patogenami grzybowymi: *Sclerotinia sclerotiorum*, *Botrytis cinerea*, *Fusarium* spp. oraz patogenami grzybopodobnymi z rodzaju *Pythium* i *Phytophthora*. Inokulację wykonano zgodnie z metodykami obowiązującymi w badaniach fitopatologicznych. Nasiona marchwi uprzednio zaprawione wybranymi izolatami bakteryjnymi oraz środkami referencyjnymi, wysiano w Podłoże poddano analizie mikologicznej, która wykazała obecność grzybów z rodzaju *Fusarium*, *Alternaria* oraz *Sclerotinia*. Dodatkowo wykonano inokulację gleby *Pythium* spp. poprzez wymieszanie zawiesiny tego organizmu w proporcji 10 ml *Pythium* spp. z 1 kg gleby mineralnej. W trakcie wegetacji prowadzono selekcję negatywną roślin. Porażone siewki odkażano i wykładano na szalki z pożywką hodowlaną w celu wyizolowania organizmów patogenicznych. Izolację i diagnostykę patogenów prowadzono metodami tradycyjnymi na pożywkach hodowlanych i metodami biologii molekularnej. W warunkach polowych przeprowadzono dwa równoległe doświadczenia. W doświadczeniu pierwszym badano następczy wpływ mikroorganizmów pożytecznych i środków referencyjnych aplikowanych donasiennie oraz dolistnie i doglebowo na zdrowotność korzeni - wysadków marchwi (dwóch odmian, wymienionych wyżej). W ramach doświadczenia prowadzono również pomiary biometryczne uzyskanych korzeni marchwi (długość, średnica i masa korzeni). W doświadczeniu drugim określono następczy wpływ mikroorganizmów pożytecznych z zasobów Symbio Banku IO i biologicznych środków komercyjnych stosowanych w pierwszym roku badań (2016r.) na zdrowotność i produktywność materiału rozmnożeniowego (wysadków) oraz skuteczność środków stosowanych w roku sprawozdawczym (2017) w aspekcie ochrony roślin nasiennych marchwi przed chorobami, jak również ich wpływ na wzrost i rozwój roślin (architekturę nasiennika, kwitnienie roślin). Wysadki marchwi odmiany Napoli F1 pozyskiwano z uprawy ekologicznej na Polu Ekologicznym Instytutu Ogrodnictwa w Skierniewicach realizowanej w ramach programu ekologicznego w roku 2016. Pole pod doświadczenia nawożono zgodnie z założeniami upraw ekologicznych. Nie zastosowano żadnych dodatkowych nawozów doglebowych. Plantację deszczowano i regularnie odchwaszczano w czasie trwania doświadczenia. Jako środki referencyjne zastosowano: Trianum (zawierający antagonistyczny grzyb z rodzaju *Trichoderma*) i Serenade ASO (zawierający bakterię *Bacillus subtilis*). Środki referencyjne były użyte w formie zaprawy nasion i zawiesiny do zabiegów opryskiwania. Środki biologiczne aplikowano wg schematu podanego poniżej:

- Trianum
- Serenade ASO
- Symbio Bank Sp 82 AB (bakteria *Bacillus* sp),
- Symbio Bank Sp 82 AA (bakteria *Bacillus pumilis*),
- NAzot2 (bakteria *Klebsiella oxycota*),
- Pi25 G (bakteria *Pseudomonas fluorescens*),
- 60.3AA (bakteria *Lycobacter* sp),
- AF74AAPAE NI (bakteria *Bacillus* sp)

Zabiegi opryskiwania i/lub podlewania roślin badanymi środkami wykonywano z uwzględnieniem odpowiednich warunków pogodowych opryskiwaczem ręcznym, ciśnieniowym, wyposażonym w lancę z końcówką o strumieniu stożkowym. Opryskiwanie roślin wykonywano zgodnie z Dobrą Praktyką Ochrony Roślin.

Ocena porażenia roślin nasiennych prowadzono uwzględniając początek poszczególnych faz rozwojowych, zgodnie ze skalą BBCH 20, w odstępach, co 7-10 dni w



zależności od presji choroby. Porażone rośliny analizowano pod kątem określenia sprawcy choroby, zgodnie z dostępnymi kluczami identyfikacyjnymi oraz przy pomocy metod laboratoryjnych i biologii molekularnej. W ocenie zdrowotności roślin stosowano skalę bonitacyjną 0° - brak objawów chorobowych, 7°- 100 % porażonej powierzchni rośliny a następnie przeliczano na procentową powierzchnię roślin ze zmianami tkanki na skutek porażenia zgodnie z przelicznikiem:

- 0° - 0% porażonej powierzchni
- 1° - 1% porażonej powierzchni
- 2° - 6% porażonej powierzchni
- 3° - 15% porażonej powierzchni
- 4° - 30% porażonej powierzchni
- 5° - 50% porażonej powierzchni
- 6° - 80% porażonej powierzchni
- 7° - 100% porażonej powierzchni

Podstawą prawidłowej oceny porażenia była szczegółowa diagnostyka sprawców choroby. W tym celu analizowano porażoną tkankę pobraną z badanych roślin metodą tradycyjną na pożywkach hodowlanych i metodami biologii molekularnej. Ponadto oszacowano stopień wpływu badanych izolatów na fitotoksyczność siewek w skali 0-5° (0° - brak efektów fitotoksycznych, 5° - 100% uszkodzenia siewek). Wyniki opracowano analizą wariancji, istotność różnic oceniono testem Newman-Keuls'a $P=0,05$

WYNIKI

Wyniki badań w zakresie izolacji mikroorganizmów pożytecznych oraz opracowania konsorcjów mikrobiologicznych do osłony nasion i roślin marchwi uprawianej na nasiona wskazują na ich wielokierunkowe oddziaływanie i możliwości zastosowania w uprawach w systemach ekologicznych. Przeprowadzone testy z użyciem technik biochemicznych i molekularnych umożliwiły identyfikację do rodzaju lub gatunku glebowych szczepów bakterii, wykazujących właściwości ochrony nasion przed patogenami oraz skutecznych w stymulacji wzrostu warzywnych roślin nasiennych (tab.1). Testy molekularne wykazały dużą przydatność techniki PCR-RFLP oraz sekwencjonowania genu kodującego 16S rRNA do identyfikacji bakterii. Zastosowanie techniki rep-PCR umożliwiło odróżnienie szczepów bakterii w obrębie rodzaju/gatunku. Wykazano również, że bulion hodowlany był nośnikiem dla konsorcjów mikroorganizmów o działaniu ochronnym, zapewniającym odpowiednią gęstość populacji mikroorganizmów o korzystnych właściwościach ochrony roślin. W wyniku przeprowadzonych analiz opracowano dwa nowe, innowacyjne konsorcja mikrobiologiczne, przeznaczone do biologicznej osłony nasion i roślin marchwi uprawianych na nasiona.

Konsorcjum nr 1 w skład którego weszły - 1 szczep bakterii należący do gatunku *Ensifer adhaerens* (nr szczepu SYMBIOBANKU: N121AB). Bakterie wiążące azot atmosferyczny należące do gatunku *Ensifer adhaerens* ograniczały w badaniach *in vitro* populację innych bakterii glebowych, w tym patogenów glebowych. Mechanizm działania polega na niszczeniu przez bakterie *Ensifer adhaerens* komórek bakterii patogenicznych poprzez lizę ściany komórkowej; 3 szczepy bakterii należące do rodzaju *Streptomyces* sp. (nr. szczepów SYMBIOBANKU : AF121AB1, AF121AC, AF121AC2), ograniczające populację patogenicznych grzybów w glebie. Ich mechanizm działania polega na produkcji enzymów chitynolitycznych oraz metabolitów wtórnych, toksycznych dla grzybów patogenicznych.

Konsorcjum nr 2 zawierające - 2 szczepy bakterii należące do gatunku *Bacillus cereus* (nr. szczepów SYMBIOBANKU: AF121AB2, AF121AB4). Bakterie te w warunkach *in vitro* ograniczały wzrost grzybów należących do *Fusarium* spp. Mechanizm działania polega na produkcji enzymów chitynolitycznych oraz metabolitów wtórnych toksycznych dla grzybów



patogenicznych; 1 szczep bakterii należący do rodzaju *Phyllobacterium* (nr. szczepu SYMBIOBANKU: N121AA). Są to bakterie wiążące azot atmosferyczny, zwiększając jego dostępność dla roślin; 1 szczep bakterii należący do rodzaju *Rhizobium* (nr. szczepu SYMBIOBANKU: N121AD). Bakterie należące do rodzaju *Rhizobium* wiążą azot atmosferyczny zwiększając jego dostępność dla roślin.

Wyniki badań w zakresie mikrobiologicznego zaprawiania nasion wykazały, że zastosowanie biologicznej osłony nasion przy użyciu konsorcjum bioproduktów mikrobiologicznych z zasobów Symbio Banku: **Sp82AA *Bacillus pumilus* + Sp82AB *Bacillus weihenstephanensis*** oraz preparatów biologicznych Trianum i Biochikol istotnie zmniejszyło zasiedlenie nasion mikoflorą patogeniczną. Konsorcjum dwóch szczepów bakteryjnych aplikowanych do nasion w postaci jednej zawiesiny mikroorganizmów, wykazywało istotnie większe oddziaływanie fungicydalne niż aplikowane w 2016 pojedyncze szczepy bakterii antagonistycznych *Bacillus pumilus* i *Bacillus weihenstephanensis*. Po jego zastosowaniu porażenie nasion przez patogeny zmniejszyło się o ponad 57% w porównaniu z kontrolą (tab.2). Wysoka skuteczność ochronna konsorcjum bakterii antagonistycznych Symbio Banku przekładała się na redukcję ilościową i jakościową mikopatogenów oraz istotną poprawę zdrowotności nasion marchwi odmiany Napoli F1 i Nantes 2. Ważnym aspektem w ocenie zasiedlenia nasion mikoflorą po donasiennej aplikacji mikroorganizmów pożytecznych Symbio Banku i komercyjnych środków biologicznych było zwiększone zasiedlenie nasion marchwi grzybami antagonistycznymi *Trichothecium roseum*, *Trichoderma* spp. i *Gonatotryps* sp. – skutecznie konkurującymi z fitopatogenami. W badaniach interakcji pomiędzy mikroorganizmami pożytecznymi i mikopatogenami kontaminującymi nasiona, wykazano silny antagonizm, hamowanie wzrostu i rozwoju grzybów patogenicznych oraz istotne ograniczanie ich populacji przez bakterie wchodzące w skład konsorcjów mikrobiologicznych. Ich ochronne oddziaływanie utrzymywało się również na etapie wschodów roślin w podłożach glebowych w doświadczeniach szklarniowych oraz w warunkach polowych. Wysoką skutecznością ochronną odznaczał się również preparat komercyjny Trianum. Nie stwierdzono fitotoksyczności badanych bioproduktów mikrobiologicznych i biopreparatów na żadnym z etapów reprodukcji nasion marchwi. Wykazano również korzystny wpływ donasiennej aplikacji stosowanych bioproduktów mikrobiologicznych i środków biologicznych na **kielkowanie nasion oraz vigor**, marchwi odmiany Nantes 2 i Napoli F1. Aplikowane do nasion bioprodukty mikrobiologiczne wyselekcjonowane w Symbio Banku (*Bacillus* sp. + *Bacillus pumilis*) oraz komercyjne środki biologiczne (**Betachicol** i **Trianum**) **zwiększyły zdolność i dynamikę kielkowania**. Ich skuteczność była uzależniona od indywidualnej reakcji poszczególnych odmian oraz czynników abiotycznych (głównie temperatury). **Najlepsze efekty uzyskano w warunkach stresowych** - w temperaturach suboptymalnej (5°C) i supraoptymalnej (35°C). Dane te wskazują na zasadność przedsięwzięcia traktowania nasion marchwi badanymi bioproduktami mikrobiologicznymi i testowanymi środkami biologicznymi w celu zwiększenia odporności roślin na niekorzystne warunki pogodowe, zwłaszcza w okresie wczesnowiosennym (Rys. 1). Zaprawianie mikrobiologiczne bakteriami *Bacillus* sp. + *Bacillus pumilus* oraz komercyjnymi środkami biologicznymi Betachicol i Trianum pozytywnie wpływało na metabolizm nasion (aktywność procesów oddechowych i integralność membran cytoplazmatycznych) obu testowanych odmian marchwi. W nasionach zaprawianych mikrobiologicznie odnotowano **zwiększenie ogólnej aktywności dehydrogenaz (enzymów oddechowych) uznawanych powszechnie za marker wigoru nasion i roślin** oraz inicjację procesów reparacyjnych i zwiększenie integralności cytomembran, co skutkuje wyższą jakością nasion. Najlepsze efekty w porównaniu z pozostałymi kombinacjami i około 40% wzrost aktywności oddechowej w nasionach stwierdzono po donasiennej aplikacji bioproduktów *Bacillus* sp. + *Bacillus pumilus*. Przyspieszone kielkowanie nasion pod wpływem zastosowanych aplikacji donasiennych spowodowało szybszy wzrost korzeni



zarodkowych i liści w laboratoryjnym bioteście Phytotoxkit, który pozwala w krótkim czasie na przewidywanie rozwoju roślin w warunkach polowych i umożliwia obserwację rozwoju systemu korzeniowego, będącego wskaźnikiem wigoru roślin. W teście tym najbardziej skuteczną w przyspieszeniu wzrostu korzeni zarodkowych i początkowego wzrostu roślin u obu odmian marchwi okazała się donasienna aplikacja preparatów Trianum i Betachicol (0,1%) (Rys.2). Wyniki badań prowadzonych w **warunkach szklarniowych** potwierdziły skuteczność i właściwości ochronne biologicznej osłony nasion. Przyspieszone kiełkowanie i zwiększona liczba skielkowanych nasion pod wpływem wszystkich stosowanych aplikacji donasiennych skutkowały **zwiększeniem dynamiki wschodów oraz liczby uzyskanych roślin**, a także **przyspieszeniem ich wzrostu i zwiększeniem zawartości chlorofilu oraz wymiany gazowej w liściach** (fotosyntezy netto, transpiracji, przewodności szparkowej i zawartości międzykomórkowego CO₂). W tych warunkach, podobnie, jak w testach laboratoryjnych aplikacja bioproduktów *Bacillus* sp. + *Bacillus pumilus* oraz komercyjnych środków biologicznych Betachicol i Trianum zwiększyła dynamikę wschodów i wzrostu roślin oraz indeks zawartości chlorofilu i wymianę gazową. **Bioprodukty *Bacillus* sp. + *Bacillus pumilus* oraz biopreparaty Betachicol i Trianum korzystnie wpływały także na wzrost i jakość korzeni marchwi oraz zawartość chlorofilu i wymianę gazową w liściach roślin w warunkach polowych.** U odmiany Nantes 2 najlepsze efekty i wzrost korzeni (średnicę i długość) oraz masę wpłynęły antagonistyczne bakterie z rodzaju *Bacillus*, bioproduktu NAzot2 - *Klebsiella oxycota* oraz preparat Betachicol, natomiast u 'Napoli F1' - Betachicol i Trianum (Rys.3). Pozostałe mikroorganizmy także wpływały na wzrost masy korzeni i w porównaniu z kontrolą uzyskane różnice istotne.

Bioprodukty mikrobiologiczne i komercyjne środki biologiczne aplikowane donasiennie, dogłębowo i dolistnie w dwuletnim cyklu produkcyjnym marchwi nasiennej, wpływały także na wzrost roślin nasiennych, architekturę nasiennika, dynamikę kwitnienia oraz **jakość reprodukowanych w doświadczeniach nasion** (zdolność i dynamikę kiełkowania nasion oraz ich dorodność, wyrażoną masą 1000 nasion) obu testowanych odmian marchwi (rys.3-4). Najlepsze efekty i stymulację kiełkowania nasion uzyskano po donasiennej aplikacji Serenade ASO i bioproduktu Sp 82 AB (bakterie z rodzaju *Bacillus*). Dorodniejsze nasiona – o wyższej masie 1000 nasion uzyskano po aplikacji w uprawach marchwi bioproduktów Pi 25 G (*Pseudomonans fluorescens*) oraz SP 82 AB (bakterie z rodzaju *Bacillus*) Symbio Banku (Rys. 4B). Ważnym aspektem badań było określenie wpływu zastosowanej osłony biologicznej na **zdrowotność nasion, roślin nasiennych i materiału rozmnożeniowego** (wysadków) marchwi. W tym zakresie uzyskano wysoką skuteczność ochronną stosowanych mikroorganizmów – na poziomie komercyjnych środków biologicznych. W porównaniu z kontrolą otrzymano około 60% spadek porażenia roślin w obiektach traktowanych wymienionymi mikroorganizmami. Najlepsze właściwości ochronne przed fitopatogenami wykazywały szczepy bakterii antagonistycznych z rodzaju *Bacillus*. Wyniki badań zestawiono w tabelach (1-2) i na rysunkach (1-4).

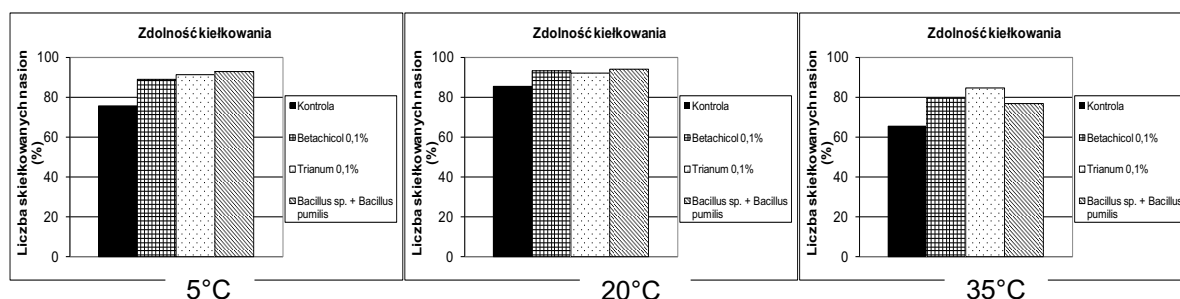


Tabela 1. Charakterystyka biochemiczna szczepów bakterii wykazujących przydatność do stymulacji wzrostu i rozwoju oraz biologicznej ochrony nasion i roślin marchwi.

Analiza Szczep	Antagonizm do <i>Fusarium spp</i>	Rozpuszczanie $Ca_3(PO_4)_2$	Synteza siedioforów	Wiązanie azotu atmosferycznego	Synteza IAA
N121AA	-	+	+	+	-
N121AB	-	+	+	+	-
N121AC	-	+	+	+	-
N121AD	-	+	+	+	-
AF121AB1	+	-	+	-	-
AF121AB2	+	-	+	-	-
AF121AB3	+	-	+	-	-
AF121AB4	+	-	+	-	-
AF121AC	+	-	+	-	-
AB121AC2	+	-	+	-	-

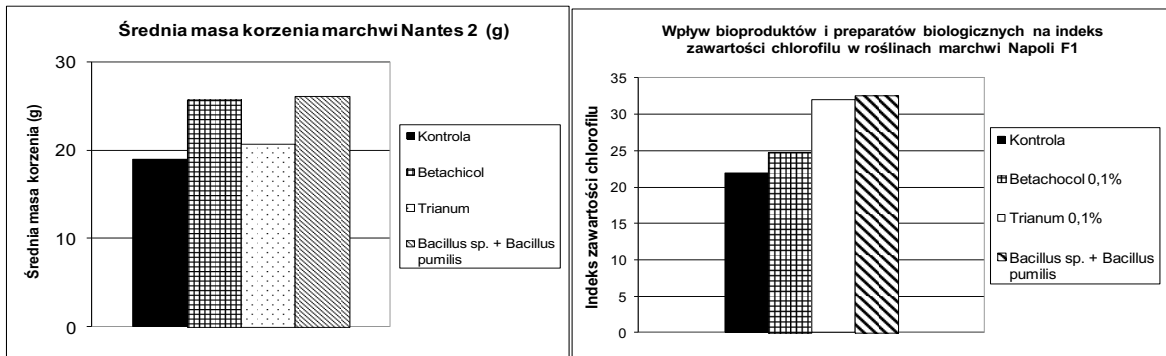
Tabela 2. Wpływ osłony biologicznej nasion marchwi odmiany Nantes 2 na ich zasiedlenie mikroflorą (procent w stosunku do ogółu izolatów)

Rodzaj/gatunek mikopatogena	Osłona biologiczna nasion marchwi odmiany Nantes 2			
	Kontrola	<i>Bacillus pumilus</i> + <i>Bacillus weihenstephanensis</i>	Trianium	Betachikol
<i>Alternaria alternata</i>	91,5	37,5	41,0	44,2
<i>Alternaria radicina</i>	4,2	2,0	2,5	2,8
<i>Alternaria dauci</i>	2,6	0,7	1,3	1,6
<i>Epicoccum purpurascens</i>	8,5	5,0	6,3	5,5
<i>Ulocladium sp.</i>	3,0	0,0	0,6	1,0
<i>Erysiphe heraclei</i>	2,0	1,0	0,8	1,2
<i>Botrytis cinerea</i>	3,7	1,2	0,7	1,0
<i>Fusarium sp.</i>	2,6	0,5	1,0	1,5
<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	3,9	1,4	1,0	1,0
<i>Trichothecium roseum</i>	0,8	2,0	1,7	1,4
<i>Aspergillus sp.</i>	6,2	2,9	2,4	2,0
<i>Cladosporium sp.</i>	2,8	0,0	0,0	0,5
<i>Trichoderma sp.</i>	-	1,5	2,0	0,6
<i>Stemphyllium botryosum</i>	4,9	1,6	1,2	1,0
Porażenie nasion (%)	94,8	39,5	44,0	46,5

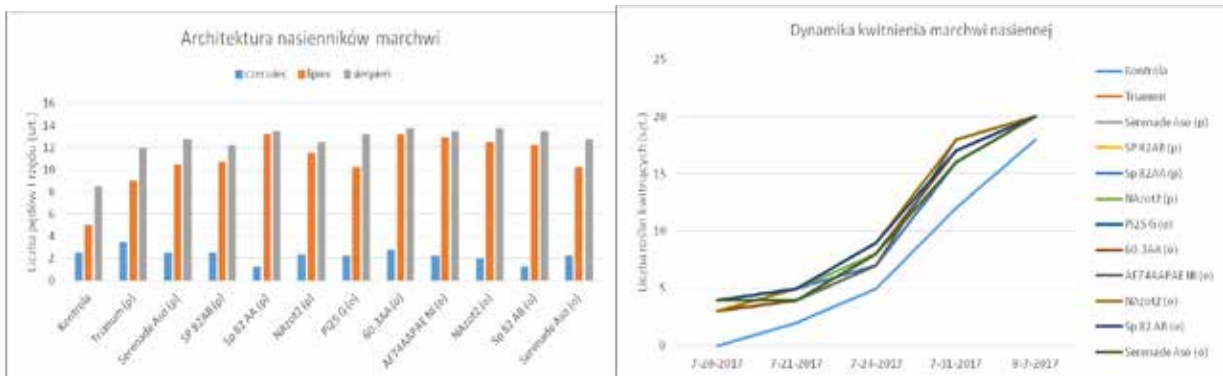


Rys. 1. Wpływ donasiennej aplikacji bioproduktów mikrobiologicznych (Symbio Bank) i komercyjnych środków biologicznych na zdolność kiełkowania nasion marchwi 'Nantes 2' w 5, 20 i 35°C w warunkach laboratoryjnych

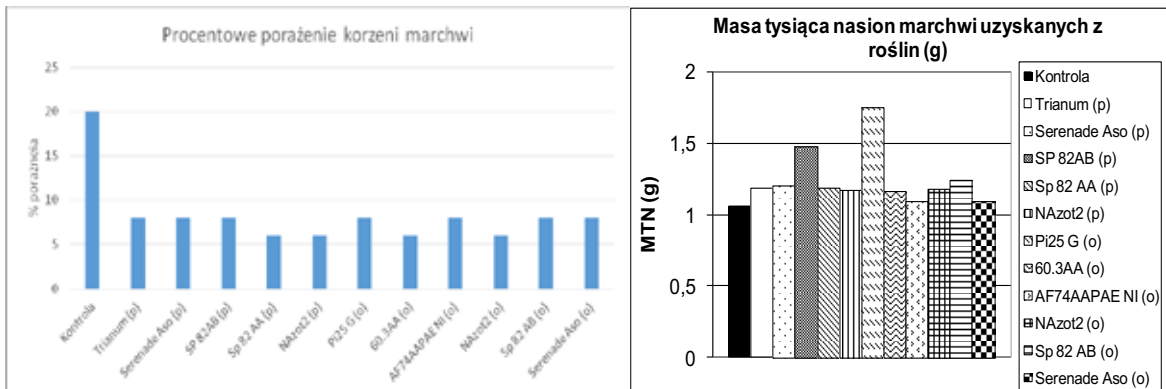




Rys. 2. Wpływ donasiennej aplikacji bioproduktów mikrobiologicznych (Symbio Bank) i komercyjnych środków biologicznych na masę korzeni marchwi 'Nantes 2' (A) oraz zawartość chlorofilu w liściach marchwi Napoli F1 (B)



Rys. 3. Wpływ mikroorganizmów pożytecznych Symbio Banku oraz komercyjnych środków biologicznych na liczbę pędów I rzędu (A) oraz dynamikę kwitnienia marchwi (B).



Rys. 4. Wpływ mikroorganizmów pożytecznych Symbio Banku i komercyjnych środków biologicznych na porażenie wysadków marchwi przez patogeny (A) oraz dorodność (MTN) uzyskanych nasion marchwi (B)

WNIOSKI

- Opracowane innowacyjne konsorcja mikrobiologiczne wykazały dużą skuteczność w biologicznej ochronie nasion i roślin marchwi uprawianych na nasiona.
- Opracowany sposób aplikacji wyselekcjonowanych szczepów bakterii poprzez traktowanie nasion marchwi płynnymi zawiesinami bakterii jest skuteczny i łatwy do stosowania w warunkach produkcji nasion marchwi.



- Uzyskane wyniki znajdą zastosowanie do opracowania wzbogaconych mikrobiologicznie biopreparatów przeznaczonych do poprawy kiełkowania nasion poprzez biologiczną osłonę materiału siewnego przed patogenami oraz do poprawy wschodów roślin i stymulacji wzrostu roślin nasiennych marchwi.

PODSUMOWANIE

Opracowany skład jakościowy i ilościowy kompleksowych zapraw mikrobiologicznych, charakteryzujących się długotrwałym i skutecznym ochronnym fungistatycznym oddziaływaniem, poszerzy asortyment środków biologicznych niezbędnych w uprawach metodami ekologicznymi, zwiększy ekonomiczną opłacalność produkcji nasion oraz ich potencjał plonotwórczy. Wyniki uzyskane w ramach projektu zostaną wykorzystane w produkcji nasion marchwi metodami ekologicznymi, co zwiększy jej opłacalność i konkurencyjność na rynku europejskim. Pro-środowiskowe cele projektu są zgodne z priorytetami Komisji Europejskiej w zakresie ograniczenia stosowania pestycydów i ochrony środowiska naturalnego. Innowacyjnym i rozwojowym działaniem w ramach projektu jest opracowanie nowych bioproduktów mikrobiologicznych przydatnych w produkcji zapraw biologicznych, substratów i komponentów wykorzystywanych w otoczkowaniu nasion, biologicznych środków ochrony roślin nasiennych a także nowych technologii aplikacji pożytecznych mikroorganizmów w nasiennej produkcji wielkotowarowej. Metody te są dostosowane do gatunku uprawianych roślin nasiennych oraz warunków ich wzrostu.

Wdrożenie innowacyjnych biopreparatów i wprowadzenie nowych skutecznych zapraw wzbogaconych mikrobiologicznie do ekologicznej produkcji nasiennej warzyw, zwiększy konkurencyjność ekologicznych producentów nasion i przedsiębiorstw nasiennych, zachęci nowych producentów do przestawiania (konwersji) gospodarstw na ekologiczną produkcję nasion, zwiększy areał upraw nasiennych oraz potencjał plonotwórczy roślin.

Zaproponowane i zrealizowane zadanie wpisuje się w strategię rozwoju rolnictwa ekologicznego poprzez opracowanie innowacyjnych bioproduktów i technologii dla poprawy jakości i zdrowotności nasion oraz roślin mącznych (nasienników) w ekologicznych uprawach roślin warzywnych. Istnieje potrzeba dalszego testowania bioproduktów mikrobiologicznych w kolejnych latach zwłaszcza w uprawach roślin dwuletnich – marchwi i innych gatunków z rodziny *Apiaceae*, w których największym problemem produkcji nasiennej jest wysokie porażenie nasion patogenami, przenoszonymi z nasionami na rośliny potomne (m. in. pietruszka, seler).

Uzyskane wyniki upowszechniano producentom nasion ekologicznych w czasie wizyt i lustracji w ich gospodarstwach, między innymi: w Radominie, Pokrzydowie, Ciechocinie, Smogorzewie, Gronowie, Pędzewie, Przedsiębiorstwach Nasiennych - m.in. Torseed w Toruniu, Polan w Krakowie, w przedsiębiorstwach zajmujących się przetwórstwem marchwi: Marwit oraz Biofood (z licznymi kontrahentami prowadzącymi produkcję ekologiczną marchwi). Weryfikowano je również podczas wyjazdów do wyspecjalizowanych laboratoriów oceny nasion (Centralne Laboratorium PIORiN w Toruniu). Inną formą upowszechniania były porady telefoniczne. Obecnie są przygotowywane publikacje naukowe.

Przedstawione zadania badawcze dotyczące biologicznego zaprawiania nasion obejmują drugi etap badań. Pełną realizację badań zaplanowano na okres trzech lat. Przewiduje się więc kontynuację podjętej tematyki, aby w pełni ocenić potencjał biotechnologiczny pożytecznych mikroorganizmów w ochronie nasion roślin warzywnych.



ZALECENIA DLA PRAKTYKI

Wyniki przeprowadzonych doświadczeń laboratoryjnych, szklarniowych i polowych wskazują na:

- Skuteczność pożytecznych mikroorganizmów **Sp82AA *Bacillus pumilus* + Sp82AB *Bacillus weihenstephanensis*** oraz biologicznych preparatów **Trianum, Serenade i Betachicol** w poprawie jakości, zdrowotności i wigoru nasion marchwi odmiany Nantes 2 i Napoli F1 .

- Wysoką przeżywalność oraz właściwości antagonistyczne szczepów bakterii **Sp82AA *Bacillus pumilus* + Sp82AB *Bacillus weihenstephanensis*** wobec patogenów zasiedlających nasiona oraz rośliny marchwi.

- Stabilność mikrobiologiczną szczepów bakterii **Sp82AA *Bacillus pumilus* + Sp82AB *Bacillus weihenstephanensis*** oraz **Sp 82AB *Bacillus* sp. i NAzot2 *Klebsiella oxycota*** a ich efekty ochronne utrzymują się od początku aplikacji aż do zbiorów roślin.

- Możliwość zastosowania nowych bioproduktów mikrobiologicznych **Sp82AA *Bacillus pumilus* + Sp82AB *Bacillus weihenstephanensis*** oraz **biologicznych środków komercyjnych: Trianum, Serenade i Betachicol** do zaprawiania biologicznego nasion marchwi oraz **Sp 82AB *Bacillus* sp. i NAzot2 *Klebsiella oxycota*** w ochronie roślin marchwi w I i II roku uprawy.

- Możliwość zastosowania nowych bioproduktów mikrobiologicznych a zwłaszcza: **Symbio Bank Sp 82 AB (bakteria *Bacillus sp*) i Symbio Bank Sp 82 AA (bakteria *Bacillus pumilus*)** oraz stosowane do opryskiwania roślin: **Symbio Bank Sp 82 AB (bakteria *Bacillus sp*), NA2T2 (bakteria *Klebsiella oxycota*), Pi25 G (bakteria *Pseudomonas fluorescens*), 60.3AA (bakteria *Lycobacter sp.*), AF74AAPAE NI oprysk 0,1% (*Bacillus sp.*)** oraz preparatów **biologicznych Trianum, Serenade i Betachicol** w uprawach w systemach ekologicznych i integrowanych

- Możliwość zwiększenie konkurencyjności i rozwoju firm sektora rolnictwa ekologicznego w Polsce.



INSTYTUT OGRODNICTWA W SKIERNIEWICACH

5

Warzywnictwo, w tym uprawa ziół metodami ekologicznymi: badania w zakresie innowacyjnych metod ochrony przed szkodnikami, chorobami i chwastami w towarowej ekologicznej produkcji warzyw i ziół. Wykorzystanie środków pochodzenia naturalnego do ograniczania szkodliwości najgroźniejszych agrofagów w ekologicznych uprawach rabarbaru, bobu i fasoli szparagowej



Instytut Ogrodnictwa w Skierniewicach
Zakład Ochrony Roślin przed Szkodnikami

Sprawozdanie z realizacji zadania w 2017 r.

Warzywnictwo, w tym uprawa ziół metodami ekologicznymi: badania w zakresie innowacyjnych metod ochrony przed szkodnikami, chorobami i chwastami w towarowej ekologicznej produkcji warzyw i ziół. Wykorzystanie środków pochodzenia naturalnego do ograniczania szkodliwości najgroźniejszych agrofagów w ekologicznych uprawach rabarbaru, bobu i fasoli szparagowej

KIEROWNIK PROJEKTU

DYREKTOR INSTYTUTU OGRODNICTWA

dr hab. Grażyna Soika, prof. IO

prof. dr hab. Małgorzata Korbin

Wykonawcy: dr hab. Grażyna Soika, prof. IO, prof. dr hab. Adam Wojdyła, dr Anna Jarecka-Boncela, dr Magdalena Ptaszek, dr Beata Komorowska, dr Agnieszka Włodarek, mgr inż. Edyta Kowalska, mgr Michał Hołodaj, mgr Damian Gorzka, mgr Dariusz Rybczyński, mgr Robert Wrzodak, techn. Anna Wieprzkowicz, techn. Lidia Bil, techn. Barbara Pawłowska



WSTĘP

W gospodarstwach warzywniczych prowadzonych metodami ekologicznymi jednym z głównych problemów jest ochrona upraw przed szkodnikami i chorobami. Obecnie z powodu wycofania z obrotu większości środków zakwalifikowanych do stosowania w rolnictwie ekologicznym, możliwości ochrony upraw ekologicznych przed agrofagami są dramatycznie niskie. Dlatego wciąż trwa intensywne poszukiwanie nowych metod i związków naturalnych, które mogłyby skutecznie ograniczać zarówno choroby, jak i szkodniki.

Tematyka badawcza realizowanego projektu w Instytucie Ogrodnictwa w Skierniewicach obejmowała cztery podzadania:

PODZADANIE 1. Wpływ środków pochodzenia naturalnego na ograniczanie najważniejszych chorób (bakteryjnych, grzybowych i wirusowych) bobu, fasoli szparagowej i rabarbaru w uprawie ekologicznej.

Doświadczenia założono na 5-letniej plantacji rabarbaru odmiany 'Lider'.

Monitoring chorób wywoływanych przez patogeny grzybowe w okresie wegetacji ww. upraw prowadzony był co 2-tygodnie od momentu spodziewanego okresu zagrożenia chorobami, to jest od początku czerwca. Rośliny wykazujące objawy chorobowe przewożone były do laboratorium Zakładu Fitopatologii w celu określenia sprawcy chorób. Identyfikacja patogenów prowadzona była w oparciu o ich cechy morfologiczne oraz z zastosowaniem technik molekularnych.

Przydatność badanych biopreparatów do zwalczania chorób w uprawie ekologicznej bobu.

Pierwsze symptomy chorobowe **czekoladowej plamistości** wywołanej przez (*Botrytis fabae*) na bobie obserwowano w drugiej połowie czerwca. W tym terminie wykonano pierwsze opryskiwanie badanymi biopreparatami. Wykazano, że wszystkie badane środki ograniczały rozwój czekoladowej plamistości na bobie. Po trzech zabiegach ochrony, największą skuteczność wykazał olejek z drzewa herbacianego. Substancja ta ograniczała rozwój choroby w około 88% w stosunku do roślin kontrolnych (nie traktowanych). Olejek z pomarańczy i Miedzian Extra 350 SC charakteryzowały się nieznacznie słabszym działaniem w ograniczaniu symptomów chorobowych na bobie. Badane biopreparaty hamowały rozwój infekcji odpowiednio w 77% i 76%. W trakcie trwania doświadczenia, w drugiej połowie lipca zaobserwowano na górnej i dolnej stronie liści bobu rdzawo, brunatne plamy czyli – skupienia urednii. Plamy te wywołuje grzyb *Uromyces pisi*, który jest sprawcą **rdzy**. Zastosowane w doświadczeniu preparaty okazały się nieskuteczne w ochronie bobu przed rdzą.





Fot. 1. Objawy *Uromyces pisi* na roślinach bobu



Fot. 2. Objawy czekoladowej plamistości na roślinach bobu

Ocena przydatności badanych biopreparatów do zwalczania chorób w uprawie ekologicznej fasoli szparagowej.

Na fasoli szparagowej pierwsze objawy **szarej pleśni** (*Botrytis cinerea*) obserwowano dopiero w drugiej połowie czerwca. W tym terminie wykonano pierwsze zabiegi ochrony. Najskuteczniejszym środkiem w zwalczaniu szarej pleśni okazał się olejek z drzewa herbacianego. Ograniczył on rozwój objawów chorobowych w około 95%. Skuteczność olejku z pomarańczy i preparatu Miedzian Extra 350 SC była także wysoka i wynosiła ponad 80% w stosunku do roślin kontrolnych (niepryskanych). Należy podkreślić, że pierwszy zabieg ochrony na fasoli szparagowej był wykonany przy bardzo niskim nasileniu choroby. Fakt ten ma bardzo istotne znaczenie w zwalczaniu objawów chorobowych.



Fot. 3. Objawy szarej pleśni na fasoli.

Ocena przydatności badanych biopreparatów do zwalczania chorób w uprawie ekologicznej rabarbaru.

Przeprowadzone analizy mykologiczne roślin o zmienionym wyglądzie, które zaobserwowano na plantacjach ekologicznych rabarbaru wykazały, że główną przyczyną suchych brunatnych plam, na rabarbarze jest grzyb *Ascochyta rhei*, sprawca choroby zwanej askochytozą. Badane środki zastosowane interwencyjnie ograniczały rozwój *Ascochyta rhei* na liściach rabarbaru w porównaniu do roślin kontrolnych. Najwyższą skuteczność wykazał olejek z drzewa herbacianego. Związek ten ograniczał rozwój askochytozy w około 90% w stosunku do roślin kontrolnych. Efekt ochronny olejku z pomarańczy i środka Miedzian 350 SC był słabszy i wynosił około 78%.

Wykrywanie i identyfikacja wirusów występujących na uprawach ekologicznych: bobu, fasoli szparagowej i rabarbaru.

Testy na obecność wirusów porażających bób, fasolę i rabarbar przeprowadzono dwukrotnie w okresie wegetacyjnym, przy użyciu metody RT-PCR. Próby do badań pobierano zarówno z roślin wykazujących objawy chorobowe jak i z roślin bez objawów (po 30 prób z każdego gatunku). RNA wirusów izolowano metodą adsorpcji kwasów nukleinowych na żelu krzemionkowym (ang. silica capture, SC) (Boom i in. 1990). Amplifikację cDNA wirusów roślinnych prowadzono z zastosowaniem starterów specyficznych dla badanych patogenów. Zamplifikowane fragmenty genomów wirusów zsekwencjonowano w celu ich identyfikacji.

Na testowanych roślinach obserwowano objawy wskazujące na obecność wirusów: zieloną mozaikę na liściach bobu, żółtą mozaikę i deformacje liści na fasoli (Fot. 4), różowe plamy (Fot. 5), chlorozy (Fot. 6) oraz zmarszczenie blaszki liściowej na liściach rabarbaru (Fot. 7). Pierwszy test dla fasoli i bobu wykonano w fazie rozwojowej roślin BBCH 19 (rozwinętych 9 lub więcej liści). Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono obecność wirusa żółtej mozaiki fasoli (BYMV) w pięciu roślinach bobu. W fazie rozwojowej BBCH 19 nie wykryto żadnego z badanych wirusów w roślinach fasoli wybranych do testu. Kolejny test został przeprowadzony w fazie rozwojowej roślin BBCH 33-39 (wzrost pędu na długość). W tym terminie BYMV wykryto w 28 badanych roślinach bobu oraz w czterech roślinach fasoli. Patogen ten jest przenoszony przez

nasiona bobu oraz wiele gatunków mszyc. Prawdopodobnie część nasion bobu była porażona BYMV, a następnie w trakcie okresu wegetacyjnego wirus został przeniesiony na pierwotnie zdrowe rośliny bobu i fasoli przez mszyce. Testy na obecność wirusów w rabarbarze przeprowadzono w fazie rozwojowej BBCH 15 (rozwój liści) oraz BBCH 71-79 (w pełni wykształcone łodygi i liście). Na podstawie wyników RT-PCR stwierdzono obecność wirusa mozaiki rzepy (TuMV) w dwóch roślinach i wirusa mozaiki gęsiówki (ArMV) w czternastu roślinach. W obydwu terminach uzyskano identyczne wyniki. W jednej z badanych roślin wykryto zarówno TuMV jak i ArMV. Analiza odczytanych sekwencji zamplifikowanych fragmentów cDNA wirusów potwierdziła ich specyficzność. FBNYV, BLRV, BBMV, BCMV, AMV i CMV nie wykryto w próbach pobranych do testów.



Fot. 4. Żółta mozaika liści na fasoli



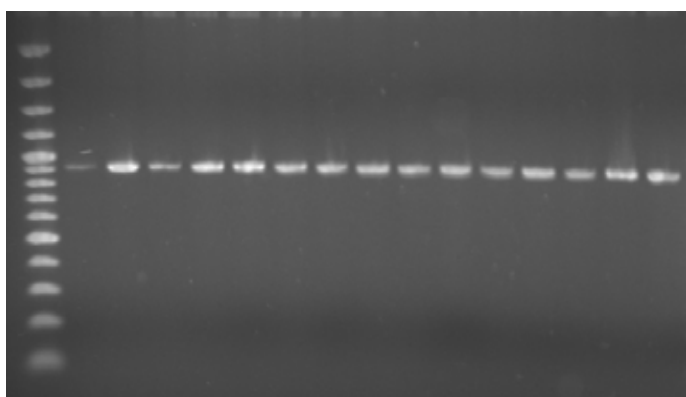
Fot. 5. Różowe plamy i chlorozy na liściu rabarbaru



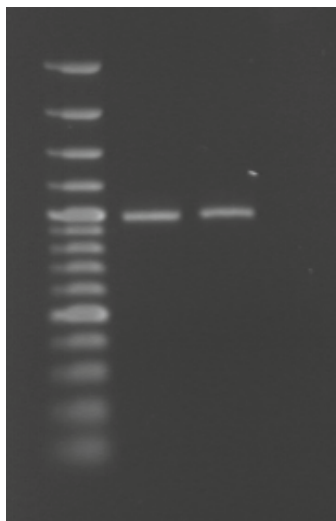
Fot. 6. Chlorozy na liściu rabarbaru



Fot. 7 marszczenie blaszki liściowej na rabarbarze.



Rozdział elektroforetyczny produktów uzyskanych w reakcji PCR ze starterami specyficznymi dla wirusa mozaiki gęsiówki (ArMV) ; WZ - kontrola, M - marker wielkości DNA 100 pz



Rozdział elektroforetyczny produktów uzyskanych w reakcji PCR ze starterami specyficznymi dla wirusa mozaiki rzepy (TuMV) ; WZ - kontrola, M - marker wielkości DNA 100 pz

Monitoring występowania chorób bobu, fasoli szparagowej i rabarbaru w wybranych gospodarstwach ekologicznych

Lustracja plantacji rabarbaru wykonana w kilku gospodarstwach ekologicznych w województwie podkarpackim wykazała, że głównym problemem w uprawach rabarbaru jest mączniak rzekomy (*Peronospora jaapiana*, *P. rhei*), fuzarioza (*Fusarium oxysporum*) i rizoktonioza (*Rhizoctonia solani*). Wymienione patogeny przyczyniły się do pogorszenia jakości plonu handlowego o około 30-50%. Niekiedy prowadziły do całkowitego zamierania roślin. Duże straty nawet do 90% w uprawie rabarbaru powodowały również wirusy: wirus mozaiki rzepy (Turnip mosaic virus – TuMV), wirus mozaiki gęsiówki (Arabis mosaic virus – ArMV). Natomiast w uprawach ekologicznych fasoli szparagowej w województwie Małopolskim głównym problemem była zgnilizna twardzikowa i szara pleśń. Szkody w plonach spowodowane przez te choroby wynosiły niekiedy nawet do 60%.



Fot. 8. Objawy fuzariozy na rabarbarze



Fot. 9. Objawy mączniaka rzekomego na rabarbarze.

PODZADANIE 2:

Ocena przydatności gotowych preparatów zawierających substancje roślinne do ograniczania mszycy burakowej (*Aphis (Aphis) fabae* subsp. *fabae* Scopoli) oraz paciepnicy ziemniaczanej (*Hydraecia micacea* Esper) w uprawie ekologicznej rabarbaru.

CELEM tego zadania było:

- 1/ określenie zagrożenia przez te szkodniki w uprawach ekologicznych rabarbaru
- 2/ wykonanie badań nad oceną przydatności dostępnych w handlu preparatów zawierających różne substancje roślinne w zwalczaniu mszycy burakowej oraz paciepnicy ziemniaczanej.

Najgroźniejsze szkodniki rabarbaru występujące na plantacjach ekologicznych

Podczas lustracji plantacji rabarbaru w sezonie wegetacyjnym 2017 r. największe zagrożenie stwarzały mszyca burakowa (*Aphis (Aphis) fabae* subsp. *fabae* Scopoli) i pchełka burakowa (*Chaetocnema concinna* (Marshall)), których obecność odnotowano na 11 plantacjach. Na jednym liście obserwowano od 3-5 osobników pchełki burakowej. Sporadycznie stwierdzano również obecność chrząszczy opuchlaka truskawkowca (*Otiorhynchus (Dorymerus) sulcatus* (Fabricius)) i gąsienice sówek. W drugiej połowie lata na plantacjach rabarbaru licznie wystąpił zmienik lucernowiec (*Lygus rugulipennis* Poppius). Na żadnej z lustrowanych plantacji rabarbaru zarówno w Polsce centralnej, jak też w Małopolsce nie stwierdzono natomiast gąsienic paciepnicy ziemniaczanej (*Hydraecia micacea* Esper). Szkodnik ten nie wystąpił także na poletkach doświadczalnych rabarbaru w Skierniewicach. Motyli tej sówki nie odłowiono również za pomocą samołówki świetlnej umieszczonej na badanych plantacjach rabarbaru w sezonie wegetacyjnym 2017 r. Wśród odłowionych motyli poza rolnicami: rolnicą tasiemką



(*Noctua pronuba*), rolnicą aksamitką (*Noctua fimbriata*), piętnówkami: chwastówką (*Hadua trifolii*), mokradlicą (*Mythimna (Mythimna) conigera*) na uwagę zasługuje omacnica prosowianka - *Ostrinia nubilalis* (Hübner), której gąsienice znane są przede wszystkim, jako szkodniki kukurydzy, ale były wykazane również, jako szkodniki rabarbaru w Polsce. Ze względu na podobny sposób żerowania gąsienic motyli paciepnicy ziemniaczanej i omacnicy prosowianki podjęto próbę określenia szkodliwości gąsienic omacnicy prosowianki dla rabarbaru. Wykonano doświadczenie mające na celu przebadanie środków naturalnych pod względem ich przydatności do zwalczania tego szkodnika.

Przydatność gotowych preparatów zawierających substancje roślinne do ograniczania mszycy burakowej w uprawie rabarbaru

Uzyskane wyniki wykazały duże wahania w liczebności mszycy burakowej na poletkach rabarbaru zarówno przed, jak po zastosowaniu środków. Spośród użytych preparatów najlepsze działanie w ograniczaniu liczebności mszycy burakowej, powyżej 70% wykazał olejek pomarańczowy (0,4%) aplikowany trzykrotnie w odstępach 7-dniowych. Niższą skutecznością, na poziomie 50% w tym terminie charakteryzował się preparat zawierający kwasyny zastosowany w dawce 4 kg/ha natomiast najniższą efektywność poniżej 40% odnotowano po trzykrotnym zastosowaniu środka zawierającego azadirachtynę zastosowanego w stężeniu 0,5%. Na słabszą skuteczność zastosowanych środków, działających kontaktowo niewątpliwie wpłynęła lokalizacja kolonii mszycy burakowej na roślinie. Na roślinach rabarbaru kolonie mszyc znajdowały się przeważnie na dolnej stronie liści (Fot. 10). Liście z koloniami mszyc prawie zawsze stykały się z liśćmi niżej położonymi. Takie umiejscowienie mszyc utrudnia dostęp cieczy użytkowej preparatów podczas opryskiwania, stwarzając tym samym dodatkowe trudności w zwalczaniu tych szkodników w uprawach rabarbaru.



Fot. 10. Kolonia mszycy burakowej na dolnej stronie liścia rabarbaru.

Przydatność gotowych preparatów do ograniczania gąsienic motyli na przykładzie omacnicy prosowianki.

W warunkach insektarium, efektywność wszystkich zastosowanych środków w zwalczaniu gąsienic omacnicy prosowianki była wysoka i wynosiła powyżej 90%. Analiza uszkodzeń powodowanych przez gąsienice na roślinach wykazała różnice w zależności od zastosowanego środka. Najniższy stopień uszkodzenia roślin (poniżej 2) odnotowano po zastosowaniu *Bacillus thuringiensis* var. Kurstaki w dawce 1 kg/ha w formie jednokrotnego opryskiwania.

Na roślinach chronionych pozostałymi preparatami zawierającymi azadirachtinę (0,5%) i spinosad (0,4 l/ha) pomimo, że ich skuteczność w zwalczaniu gąsienic była zadawalająca to jednak stopień uszkodzenia traktowanych roślin nie różnił się w porównaniu z roślinami kontrolnymi i wynosił powyżej 2.

Na podkreślenie zasługuje fakt, że gąsienice omacnicy prosowianki bardzo szybko zaakceptowały swojego żywiciela. Uszkadzały nie tylko liście wygryzając w nich dziury, ale także wgryzały się do wnętrza łodyg i karp doprowadzając w krótkim czasie do zamierania roślin.



Fot. 11. Uszkodzenia wnętrza łodygi rabarbaru przez omacnicę prosowiankę.

PODZADANIE 3. Ustalenie optymalnego terminu zwalczania strąkowca bobowego i ocena skuteczności wybranych substancji roślinnych w ograniczeniu szkodliwości strąkowca bobowego oraz mszycy burakowej w uprawie ekologicznej bobu.

CELEM Tego zadania była ocena skuteczności wybranych substancji roślinnych w ograniczeniu szkodliwości strąkowca bobowego oraz mszycy burakowej i określenie optymalnego terminu zwalczania strąkowca bobowego.

1. Metody określania optymalnego terminu zwalczania strąkowca bobowego (*Bruchus rufimanus*).

Obecność chrząszczy strąkowca bobowego na roślinach bobu monitorowano dwiema metodami: za pomocą pułapek zapachowych firmy Oecos, które umieszczono na poletkach bobu oraz metodą wizualną, licząc chrząszcze na roślinach. Niestety, pułapki charakteryzowały się bardzo niską efektywnością w odławianiu chrząszczy. W celu dokładniejszego określenia ich przydatności do prowadzenia monitoringu nalotu strąkowca bobowego badania należy powtórzyć. W trakcie prowadzonych badań decyzję o zwalczaniu podjęto po zauważeniu chrząszczy na roślinach. Sugeruje to, że w celu precyzyjnego określenia występowania strąkowca bobowego niezwykle ważne są dokładne i częste lustracje plantacji bobu.

2. Efektywność wybranych substancji roślinnych w ograniczeniu liczebności strąkowca bobowego na bobie

Wyniki badań nad oceną skuteczności wybranych substancji roślinnych w ograniczeniu występowania i szkodliwości strąkowca bobowego na bobie wykazały, że najwyższą skutecznością w ograniczaniu liczebności tego szkodnika charakteryzowały się olejek goździkowy zastosowany w stężeniu 0,05% i olej z czarnuszki (0,5%). Na poletkach chronionych tymi środkami, istotne ograniczenie liczebności strąkowca na poziomie 82 i 88% stwierdzono już po upływie 7 dni po pierwszym zabiegu. Nieco niższą skuteczność odnotowano po zastosowaniu olejku z pomarańczy (0,4% i kwasji (4kg/ha), która wynosiła odpowiednio 69 i 80%. Jednakże po upływie kolejnych siedmiu dni od chwili zastosowania ww. środków ich efektywność znacząco wzrosła i wynosiła powyżej 90%. Istotnie niższą skuteczność poniżej 60% w ograniczaniu liczebności strąkowca bobowego stwierdzono dla preparatu zawierającego azadirachtynę zastosowanego w stężeniu 0,5%





Fot.12. Chrząszcz strąkowiec bobowego.

3 Wpływ zastosowanych środków pochodzenia naturalnego na liczebność mszycy burakowej na bobie

Wykonane badania nad przydatnością wybranych substancji roślinnych w ograniczeniu liczebności mszycy burakowej w uprawie ekologicznej bobu pozwoliły stwierdzić, iż najwyższą skuteczność w zwalczaniu tej mszycy na bobie charakteryzowały się olejek goździkowy (0,05%) i olejek z pomarańczy (0,5%). Już po 1-krotnym zastosowaniu tych substancji zaobserwowano istotne ograniczenie liczebności tej mszycy, które wynosiło ponad 95%. Niższą skutecznością w tym terminie charakteryzowały się olej z czarnuszki oraz kwasyny i azadirachtyna, ich skuteczność wynosiła ok. 80%. Jednakże po upływie 7 dni po drugim zabiegu, skuteczność prawie wszystkich zastosowanych środków wzrosła do 100 %.



Fot.13. Kolonia mszycy burakowej na bobie.

PODZADANIE 4.

Wykorzystanie substancji pochodzenia naturalnego do sygnalizacji i ograniczania szkodliwości śmietek glebowych (śmietki kielkówki (*Delia florilega* (Zetterstedt) i śmietki glebowej (*Delia platura* (Meigen). w uprawie ekologicznej fasoli szparagowej.

CELEM zadania była ocena przydatności preparatu zawierającego spinosad zastosowanego w formie zaprawy oraz olejków: goździkowego i z czarnuszki zaaplikowanych w formie podlewania w zwalczaniu śmietek glebowych.

Najlepsze wyniki w ochronie fasoli przed śmietkami glebowymi otrzymano po zaprawieniu nasion środkiem zawierającym spinosad zastosowanym w obu dawkach zarówno 12,5 ml, jak i 25 ml na kg nasion. Skuteczność tego środka zastosowanego w obu dawkach była powyżej 90%. Olejki: goździkowy (0,05%) i z czarnuszki (0,5%) zastosowane w formie podlewania siewek wykazały o połowę niższą skuteczność i wynosiła ona odpowiednio 43,1 i 43,8%. Żaden ze środków w zastosowanych stężeniach i dawkach nie wpłynął negatywnie na wschody fasoli.



Fot. 14. Rośliny fasoli uszkodzone przez śmietki glebowe.

ZALECENIA DLA WARZYWNICTWA EKOLOGICZNEGO

- ✓ Wyniki jednorocznych doświadczeń pozwalają jedynie wnioskować o przydatności badanych środków zawierających naturalne substancje roślinne: kwasyny, olejek z pomarańczy i azadirachtynę do zwalczania szkodników w uprawach ekologicznych rabarbaru i bobu. Wprowadzenie badanych środków do programów ochrony upraw ekologicznych wiąże się z koniecznością prowadzenia dalszych badań. Istnieje konieczność systematycznego monitorowania upraw ekologicznych warzyw na obecność chorób i szkodników. W celu wczesnego wykrycia szkodników i precyzyjnego określenia terminu wykonania zabiegów ochronnych poza metodą wizualną wskazane jest także stosowanie dostępnych na rynku pułapek zapachowych i feromonowych.
- ✓ Lustracje uprawianych roślin należy prowadzić przez cały okres wegetacyjny. Konieczne jest usuwanie z pola chorych roślin, jak najszybciej po pojawieniu się objawów chorobowych oraz ich niszczenie (np. palenie). Z uwagi na to, iż wszystkie wirusy przenoszą się w sposób mechaniczny wraz z sokiem roślin porażonych, narzędzia przeznaczone do prac pielęgnacyjnych powinny być dezynfekowane.. Wirusy BYMV oraz TuMV są przenoszone przez wiele gatunków mszyc, natomiast wektorem ArMV są nicienie. Bezwzględnie należy zatem zwalczać wektory wirusów na plantacjach.
- ✓ Na podstawie uzyskanych wyników badań nad przydatnością środków ochrony opartych na naturalnych substancjach roślinnych do zwalczania mszycy burakowej na rabarbarze nasuwa się wniosek, aby podczas wykonywania zabiegu, środek ochrony został naniesiony także na dolną stronę liści, gdzie mszyca burakowa tworzy

duże liczebnie kolonie. Naniesienie środków ochrony stosowanych przeciwko tej mszycy tylko na górną stronę liści może skutkować niepowodzeniem w jej zwalczaniu.

- ✓ Ze względu na zagrożenie upraw rabarbaru przez omacnicę prosowiankę należy unikać zakładania plantacji bezpośrednio po kukurydzy oraz w jej pobliżu, gdyż kukurydza zwłaszcza cukrowa jest rezerwuarem tego szkodnika.
- ✓ W ochronie fasoli przed śmietkami glebowymi skuteczny jest spinosad zastosowany w formie zaprawiania nasion. W chwili obecnej na polskim rynku dostępny jest jeden środek ochrony roślin zawierający spinosad – Spintor 240 SC. Jest on zarejestrowany do stosowania w wybranych uprawach ekologicznych warzyw w formie opryskiwania. Na jego użycie w uprawach ekologicznych w formie zaprawiania nasion fasoli wymagane jest uzyskanie zezwolenia od odpowiednich organów decyzyjnych w rolnictwie ekologicznym.

✚ azadirachtyna zawarta jest w preparacie Neem – Azal –T/S, który jest dozwolony do stosowania w rolnictwie ekologicznym w krajach Unii Europejskiej. W Polsce środek ten może być stosowany po uzyskaniu zezwolenia Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi lub Jednostek Certyfikujących w Rolnictwie Ekologicznym.

✚ Kwasyny zawarte są w wywarze z drewna *Quassia amara* L. są dozwolone do stosowania w rolnictwie ekologicznym w krajach Unii Europejskiej. W Polsce środek ten może być stosowany po uzyskaniu zezwolenia Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi lub Jednostek Certyfikujących w Rolnictwie Ekologicznym.

✚ olejek z pomarańczy zawarty jest w preparacie PreV-Am, który jest dozwolony do stosowania w rolnictwie ekologicznym w krajach Unii Europejskiej. W Polsce środek ten może być stosowany po uzyskaniu zezwolenia Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi lub Jednostek Certyfikujących w Rolnictwie Ekologicznym.

✚ *Bacillus thuringiensis* var. Kurstaki 54% zawarty jest w środku Dipel WG, który jest biologicznym środkiem owadobójczym w formie granul do sporządzania zawiesiny wodnej, o działaniu żołądkowym przeznaczonym do zwalczania gąsienic bielinka rzepnika, bielinka kapustnika, piętnówki kapustnicy i tantnisia krzyżowiaczka w białej kapuście oraz gąsienic pachówki strąkóweczki w grochu. w uprawach prowadzonych ekologicznie i w system konwencjonalnym. W innych uprawach może być stosowany po uzyskaniu zezwolenia Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi lub Jednostek Certyfikujących w Rolnictwie Ekologicznym

✚ Olejek z drzewa herbacianego zawarty jest w preparacie Timorex Gold 24 EC, który jest dozwolony do stosowania w rolnictwie ekologicznym w krajach Unii Europejskiej. W Polsce środek ten może być stosowany po uzyskaniu zezwolenia Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi lub Jednostek Certyfikujących w Rolnictwie Ekologicznym.



INSTYTUT OGRODNICTWA W SKIERNIEWICACH

6

Sadownictwo metodami ekologicznymi.
Badania w zakresie określenia źródeł oraz przyczyn niezamierzonego występowania w produktach ekologicznych środków niedopuszczonych do stosowania w rolnictwie ekologicznym: określenie dobrych praktyk, standardów postępowania, opracowanie przewodnika oraz wytycznych w zakresie przeciwdziałania takim przypadkom.
Określenie poziomu pozostałości pestycydów i zawartości metali ciężkich oraz innych substancji chemicznych w uprawach ekologicznych



SPRAWOZDANIE
z badań podstawowych prowadzonych w 2017 roku
na rzecz rolnictwa ekologicznego

**„Sadownictwo metodami ekologicznymi:
badania w zakresie określenia źródeł oraz przyczyn niezamierzonego
występowania w produktach ekologicznych środków niedopuszczonych do
stosowania w rolnictwie ekologicznym: określenie dobrych praktyk,
standardów postępowania, opracowanie przewodnika oraz wytycznych w
zakresie przeciwdziałania takim przypadkom. Określenie poziomu
pozostałości pestycydów i zawartości metali ciężkich oraz innych substancji
chemicznych w uprawach ekologicznych.”**

decyzja Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 26.05.2017 r., nr HOR.re.027.11.2017

Kierownik projektu: mgr inż. Witold Danelski

Główni wykonawcy zadania:

dr Artur Miszczak, dr inż. Jolanta Szymczak, mgr Piotr Sikorski, mgr Joanna Kicińska, mgr inż. Wioletta Popińska-Gil, mgr inż. Teresa Stępień, dr hab. Elżbieta Rozpara prof. IO, mgr Agnieszka Głowacka, dr Małgorzata Tartanus, dr Aneta Chałańska, mgr Aleksandra Bogumił oraz pracownicy techniczni Zakładu Badania Bezpieczeństwa Żywności, Laboratorium Badania Jakości Produktów Ogrodniczych, Zakładu Odmianoznawstwa oraz Zakładu Ochrony Roślin przed Szkodnikami.



1. Wstęp

Ekologiczny system produkcji owoców i warzyw jest najbardziej restrykcyjnym systemem uprawy, gdzie duże wymagania środowiskowe i proceduralne w połączeniu z ograniczoną liczbą środków produkcji nastrożają producentom dużych trudności. Jednym z kluczowych elementów rolnictwa ekologicznego jest ściśle przestrzeganie określonych zasad ochrony i nawożenia roślin oraz zobligowanie do odpowiedniego wyboru lokalizacji pod uprawy. Według ogólnych zasad uprawy ekologiczne powinny być położone w znacznej odległości od dużych ośrodków przemysłowych, wydobywczych i miejskich oraz ośrodków konwencjonalnej produkcji ogrodniczej. Gleby przeznaczone do założenia upraw ekologicznych powinny charakteryzować się wysoką jakością pod względem klasy bonitacyjnej i małym stopniem degradacji. Najlepszymi terenami byłyby takie, na których nie prowadzono intensywnej produkcji ogrodniczej i działalności przemysłowej i byłyby utrzymane w dobrej kulturze agrotechnicznej. Niestety w warunkach Polski bardzo rzadko można spełnić te wymagania, choć pod względem degradacji wynikającej z intensywnej gospodarki rolnej rodzime grunty rolnicze należą do jednych z najmniej zdegradowanych na terenie Europy. Bardzo często uprawy ekologiczne zakładane są w pobliżu lub obrębie dużych ośrodków produkcji ogrodniczej. W wielu przypadkach są to grunty spełniające podstawowe wymogi żyzności dla danej uprawy ale od wielu lat intensywnie użytkowane rolniczo w systemie konwencjonalnym.

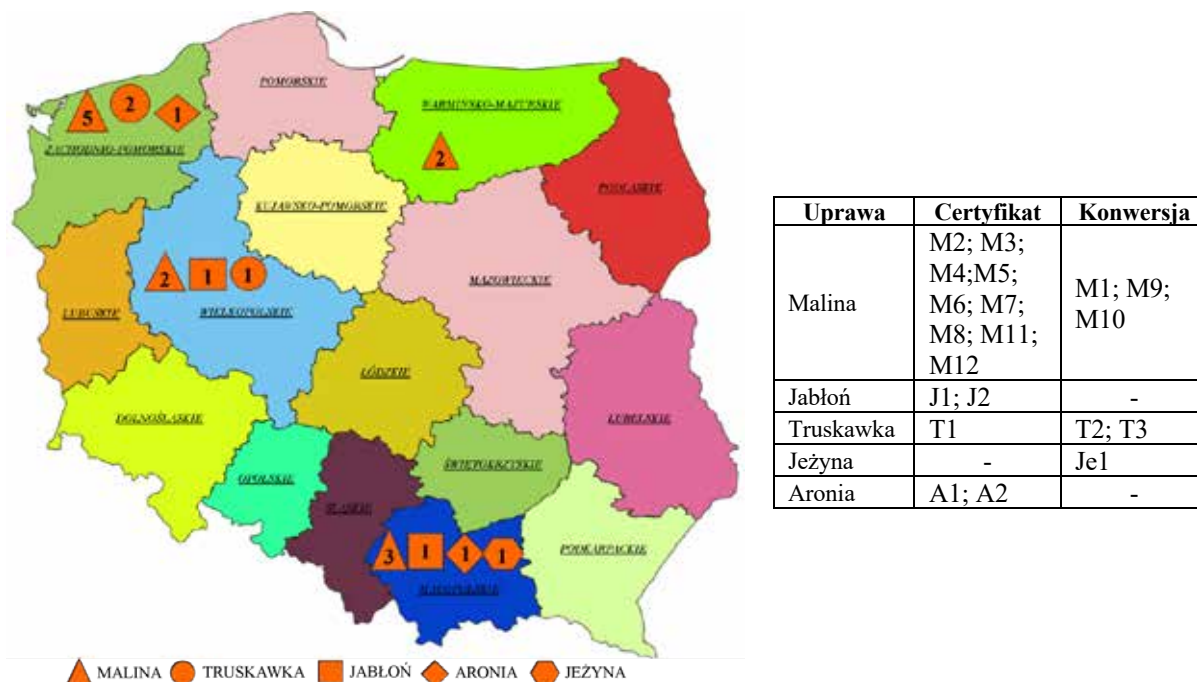
W roku 2017 zrealizowano drugi etap roczny projektu, w którym kontynuowano badania mające na celu określenie przyczyn występowania substancji niedopuszczonych do stosowania w rolnictwie ekologicznym oraz metali ciężkich. Jednym z głównych założeń było przebadanie upraw ekologicznych zlokalizowanych na terenie województw nieobjętych badaniami w roku 2016.

2. Materiał i metody badawcze.

2.1. Uprawy ekologiczne

W roku 2017 badaniami objęto łącznie 20 ekologicznych upraw sadowniczych będących pod nadzorem jednostek certyfikujących w rolnictwie ekologicznym w tym 14 upraw posiadających certyfikat zgodności oraz 6 upraw w okresie konwersji. W ogólnej liczbie upraw znalazło się 12 plantacji maliny, 2 uprawy jabłoni, 3 plantacje truskawki oraz opcjonalnie 2 plantacje aronii i 1 plantacja jeżyny. Badane uprawy ekologiczne znajdowały się na terenie 4 województw: wielkopolskiego, zachodniopomorskiego, małopolskiego i warmińsko-mazurskiego (rys. 1). Dobór upraw realizowany był w sposób losowy i determinowany głównie przez możliwość wykonania badań i pobrania kompletu prób obejmujących glebę, liście i owoce. Dodatkowym czynnikiem wpływającym na dobór upraw były warunki atmosferyczne w okresie wiosny i wczesnego lata. Wiosenne przymrozki i obfite opady deszczu w okresie kwitnienia, w znacznej liczbie upraw jabłoni spowodowały słabe zawiązanie owoców wiążące się ze znacznym spadkiem lub brakiem owocowania. W przypadku upraw truskawki trudne warunki pogodowe, przede wszystkim obfite opady deszczu, spowodowały skrócenie okresu zbioru owoców a w uprawach maliny zmniejszenie plonowania i w niektórych przypadkach przesunięcie okresu dojrzałości zbiorczej owoców oraz dość powszechne w północnych rejonach kraju zamieranie roślin.





Rys. 1. Lokalizacja badanych upraw ekologicznych.

W celach analitycznych dla każdej uprawy sporządzono schematyczny plan sytuacyjny z wyszczególnieniem upraw sąsiadujących i sposobu ich prowadzenia, przeprowadzono wywiad z właścicielem lub zarządzającym uprawą na temat stosowanych metod produkcji i problemów dotyczących uprawy. W każdym przypadku pobrano reprezentacyjne próby roślinne oraz gleby i poddano je analizie na obecność pozostałości pestycydów i zawartość metali ciężkich oraz składników mineralnych. Gospodarstwa zakwalifikowane do badań miały zróżnicowaną strukturę. W 14 z nich występowały wyłącznie uprawy roślinne a w pozostałych 6 posiadano także zwierzęta gospodarskie. W większości przypadków występowały równocześnie uprawy sadownicze, warzywne oraz rolne a tylko w kilku gospodarstwach uprawiono wyłącznie gatunki sadownicze. Wśród badanych gospodarstw znajdowały się zarówno uprawy przydomowe o niewielkiej powierzchni jak też wielkoobszarowe uprawy towarowe. Stosując umowy podział pod względem wielkości powierzchni upraw wyróżniono 12 dużych, 3 średnie i 5 małych o zróżnicowanej strukturze powierzchniowej. Wszystkie gospodarstwa małe i średnie oraz 3 duże posiadały zwartą strukturę, gdzie wszystkie uprawy stanowiły jedną całość a pozostałe 9 zakwalifikowane jako duże charakteryzowały się strukturą rozproszoną, gdzie poszczególne uprawy znajdowały się w kilku oddalonych od siebie lokalizacjach. We wszystkich objętych badaniami gospodarstwach prowadzono sprzedaż bezpośrednią plonu i tylko w dwóch z nich przetwarzano wyprodukowane owoce na sprzedaż. W większości gospodarstw wykonywano zabiegi nawożenia wykorzystując dozwolone do stosowania nawozy oraz preparaty mikrobiologiczne i tylko w 4 z nich prowadzono jakiegokolwiek program ochrony roślin (tabela 1).



Tabela 1. Zabiegi ochrony i nawożenia oraz sposób zagospodarowania plonu w poszczególnych uprawach/gospodarstwach.

Uprawa	Zabiegi ochrony	Nawożenie	Sprzedaż bezpośrednia plonu	Przetwarzanie plonu	Uprawa	Zabiegi ochrony	Nawożenie	Sprzedaż bezpośrednia plonu	Przetwarzanie plonu
M1	+	+	+		M11		+	+	
M2		+	+		M12			+	
M3	+	+	+	+	J1			+	+
M4		+	+		J2		+	+	
M5		+	+		T1		+	+	
M6		+	+		T2		+	+	
M7		+	+		T3		+	+	
M8			+		A1			+	
M9		+	+		A2		+	+	
M10	+	+	+		Je1	+	+	+	

2.2. System pobierania i oceny prób

Dla wszystkich upraw przyjęto ujednolicony schemat pobierania prób badawczych:

- ✓ z terenu upraw, nie sąsiadujących bezpośrednio z innymi uprawami nieekologicznymi pobierano reprezentatywne próby dla badanej uprawy, a w przypadku uprawy o dużej powierzchni pobierano conajmniej dwa komplety prób,
- ✓ w przypadku bezpośredniego sąsiedztwa z uprawami nieekologicznymi stosowano dwie metody pobierania materiału badawczego. Z upraw o dużej powierzchni próby pobierano losowo ze środka badanej uprawy oraz z terenu sąsiadującego z uprawami nieekologicznymi, a z upraw o małej powierzchni pobierano próbę losową. Dodatkowo w uzasadnionych przypadkach pobierano próby materiału roślinnego z sąsiednich upraw nieekologicznych,
- ✓ w przypadku upraw zlokalizowanych w znacznej odległości od siebie a należących do jednego podmiotu gospodarczego, próby pobierano oddzielnie dla każdej wydzielonej części gospodarstwa i traktowano jako oddzielne uprawy,
- ✓ próby liści pobierano losowo z zachowaniem ogólnie przyjętego schematu poboru prób,
- ✓ glebę pobierano losowo z warstw: 0-20cm i 20-40cm lub 0-20cm lub 0-30cm, w zależności od uprawy i panujących warunków klimatyczno-glebowych,
- ✓ próby wody pobierano tylko w przypadku zastosowania nawadniania badanej uprawy.

Zgromadzone w ten sposób dane pozwalają uwidocznic ewentualne różnice w ilości oznaczonych pozostałości pestycydów. Stwierdzenie, że wykryta pozostałość pestycydu jest wynikiem dryfu lub celowego zastosowania wynika z zasady, że stężenie pozostałości środków ochrony roślin jest wyższe w części środkowej lub stałe na całej powierzchni plantacji w przypadku zastosowania natomiast w przypadku dryfu stężenie pestycydów maleje w raz ze wzrostem odległości od granic terenu badanej uprawy. Dokładna analiza lokalizacji, sąsiedztwa czy zastosowania odpowiedniej metody separacji upraw, porównania prób owoców, liści i gleby oraz wywiad z właścicielem pozwala stwierdzić pochodzenie wykrytych pozostałości.

Podczas analizy wyników obecności pozostałości pestycydów przyjęto, że w produktach (owocach) oraz materiale roślinnym i glebowym pochodzącym z danej uprawy nie powinno



wykrywać się pozostałości żadnych pestycydów. Taka zasada wynika wprost z aktualnej listy środków ochrony roślin dopuszczonych do stosowania w rolnictwie ekologicznym, gdzie wszystkie preparaty są pochodzenia naturalnego i w przypadku ich zastosowania nie są wykrywane pozostałości. Wyjątkiem jest SpinTor 240 SC, którego pozostałości są wykrywane w próbach jednakże nie jest on w chwili obecnej dopuszczony do stosowania w ekologicznych uprawach sadowniczych.

W trakcie analiz zawartości składników mineralnych w materiale badawczym główny nacisk położono na analizę prób gleby oraz owoców. W trakcie badań podstawowych wykonano analizę zawartości w glebie metali ciężkich takich jak arsen (As), kadm (Cd), miedź (Cu), ołów (Pb) czy rtęć (Hg). Na podstawie wyników analiz i dostępnych danych dotyczących różnego stopnia zanieczyszczenia gleb w metale ciężkie określono stopień zanieczyszczenia i przydatność rolniczą (tabela 2, 3 – grupa gleb b oraz 4). W przypadku oceny wyników analiz owoców wykorzystano ogólnie przyjęte wartości graniczne (tabela 5).

Tabela 2. Najwyższa dopuszczalna zawartość metali w glebie dla gleb użytkowanych rolniczo [mg/kg s.m.].

Pierwiastek	Zawartość
Arsen As	20
Kadm Cd	4
Miedź Cu	150
Ołów Pb	100
Rtęć Hg	2

Tabela 3. Liczby graniczne dla zawartości metali ciężkich w glebie (warstwa 0-20cm) o różnym stopniu zanieczyszczenia [mg/kg s.m.].

Metal	Grupa gleb	Stopień zanieczyszczenia					
		0	I	II	III	IV	V
Cd	a	0,3	1,0	2	3	5	>5
	b	0,5	1,5	3	5	10	>10
	c	1,0	3,0	5	10	20	>20
Cu	a	15	30	50	80	300	>300
	b	25	50	80	100	500	>500
	c	40	70	100	150	750	>750
Pb	a	30	70	100	500	2500	>2500
	b	50	100	250	1000	5000	>5000
	c	70	200	500	2000	7000	>7000

0 – zawartość naturalna I – zawartość podwyższona II – słabe zanieczyszczenie III – średnie zanieczyszczenie IV – silne zanieczyszczenie V – bardzo silne zanieczyszczenie
 a – gleby bardzo lekkie, lekkie o pH <6,5 b – gleby lekkie o pH >6,5, średnie i ciężkie o pH <5,5 oraz mineralno-organiczne c – gleby średnie i ciężkie o pH >5,5 oraz organiczno-mineralne i organiczne

Tabela 4. Zawartość pierwiastków w wierzchniej warstwie gleb [mg/kg s.m.].

Pierwiastek	Gleby piaszczyste		Gleby pyłowe i gliniaste	
	śr. geometryczna	zakres	śr. geometryczna	zakres
Arsen As	1,99	0,5 – 15,0	4,62	1,4 – 10,0
Miedź Cu	4,48	1,0 – 25,0	12,53	4,0 – 36,0
Ołów Pb	16,57	7,0 – 188,0	24,33	14,0 – 119,0

Tabela 5. Najwyższe dopuszczalne poziomy zawartości metali w owocach w mg/kg dla owoców świeżych.

Pierwiastek	Zawartość		
	Maliny	Jabłka	Inne



Arsen As	0,1	0,1	0,1
Kadm Cd	0,05	0,05	0,05
Ołów Pb	0,2	0,1	0,1
Rteć Hg	0,01	0,01	0,01
Miedź Cu	4,0	4,0	4,0
Cynk Zn	10,0	10,0	10,0

W celu wykrycia ewentualnych zbyt wysokich zawartości niektórych pierwiastków mogących świadczyć o stosowaniu niedopuszczonych do stosowania w rolnictwie ekologicznym nawozów mineralnych wykonano analizy chemiczne pod kątem zawartości azotu (N), fosforu (P), potasu (K), magnezu (Mg) oraz siarki w postaci SO₄⁻². Dodatkowo określono podstawowe właściwości gleby takie jak pH i zawartość materii organicznej. Do oceny wyników analiz wykorzystano ogólnie przyjęte zakresy graniczne (tabele 6-9). Przy ocenie ilości azotanów w materiale roślinnym przyjęto granicę określającą najwyższy poziom zawartości na poziomie 600 mg/kg. W przypadku jabłek, truskawek, malin, jeżyn i aronii brak jest ustalonych norm dla owoców świeżych dlatego przy ocenie wyników analiz uwzględniono normę dla sałaty gruntowej wynoszącą 2500 mg/kg świeżej masy. W przypadku azotynów nie ma określonych górnych granic występowania tego związku w produktach rolnych ale ze względu na to, że jest to związek wysoce szkodliwy dla zdrowia przyjęto, że owoce świeże nie powinny go zawierać.

Tabela 6. Liczby graniczne dla zawartości składników mineralnych w glebie dla upraw maliny, truskawki, jabłoni, aronii i jeżyny.

Wyszczególnienie	Klasa zasobności		
	niska	średnia	wysoka
<i>zawartość P mg/100g gleby</i>			
dla wszystkich rodzajów gleb			
warstwa orna 0-20cm	<2	2-4	>4
warstwa podorna 20-40cm	<1,5	1,5-3,0	>3,0
<i>zawartość K mg/100g gleby</i>			
warstwa orna 0-20cm			
gleby lekkie (<20% cz. sypkawy)	<5	5-8	>8
gleby średnie (20-35% cz. sypkawy)	<8	8-13	>13
gleby ciężkie (>35% cz. sypkawy)	<13	8-21	>21
warstwa podorna 20-40cm			
gleby lekkie (<20% cz. sypkawy)	<3	3-5	>5
gleby średnie (20-35% cz. sypkawy)	<5	5-8	>8
gleby ciężkie (>35% cz. sypkawy)	<8	8-13	>13
<i>zawartość Mg mg/100g gleby</i>			
dla obu warstw gleby			
gleby lekkie (<20% cz. sypkawy)	<2,5	2,5-4	>4,0
gleby ciężkie (>20% cz. sypkawy)	<4,0	4,0-6,0	>6,0
<i>stosunek K/Mg</i>			
dla wszystkich rodzajów gleb i obu warstw	poprawny	wysoki	b. wysoki
	<3,5	3,5-6,0	>6,0

Tabela 7. Liczby graniczne dla zawartości składników mineralnych w liściach truskawki (T), maliny i jeżyny (MJ) oraz jabłoni (J).

Składnik	Zawartość składnika											
	deficytowa			niska			optymalna			wysoka		
	T	MJ	J	T	MJ	J	T	MJ	J	T	MJ	J
Azot N	<1,8	<2,0	<1,8	1,8-2,29	2,0-2,49	1,8-2,1	2,3-2,6	2,5-3,3	2,1-2,4	>2,6	>3,3	>2,4
Fosfor P	-	-	-	<0,24	<0,15	<0,15	0,25-0,3	0,15-0,3	0,15-0,26	>0,3	>0,3	>0,26



Potas K	<1,0	<0,98	<0,7	1,0-1,49	0,98-1,47	0,7-1,0	1,5-1,8	1,47-1,89	1,0-1,5	>1,8	>1,89	>1,5
Magnez Mg	<0,1	<0,15	<0,18	0,1-0,2	0,15-0,29	0,18-0,21	0,21-0,27	0,3-0,45	0,21-0,32	>0,27	>0,45	>0,32

Tabela 8. Graniczna zawartość siarki w glebie w postaci SO₄⁻².

Wyszczególnienie	Zawartość S-SO ₄ [mg/kg]				
	Bardzo niska	Niska	Średnia	Wysoka	Bardzo wysoka
Przedziały zawartości	do 5	5,1 – 10,0	10,1 – 15,0	15,1 – 20,0	powyżej 20,0

Tabela 9. Odczyn gleby w zależności od zakresu pH i zawartość materii organicznej w glebie.

Wysokość pH	Odczyn	Ilość m. organicznej	Zawartość
<4,5	bardzo kwaśny	<1%	niska
4,6-5,5	kwaśny	1-2%	średnia
5,6-6,5	lekko kwaśny	2-3,5%	wysoka
6,6-7,2	obojętny	>3,5%	bardzo wysoka
>7,2	zasadowy	Ilość	Zawartość

2.3. Metody analityczne zastosowane do wykrywania pozostałości pestycydów

Podczas analiz prób materiału roślinnego i gleby zastosowano metody chromatografii gazowej z tandemową spektrometrią mas (GC-MS/MS) oraz wysokosprawną chromatografię cieczową z tandemową spektrometrią mas (LC-MS/MS):

- ✓ próby owoców i liści analizowano pod kątem występowania pozostałości łącznie 468 pestycydów i glifosatu w przypadkach wykrycia pozostałości tego związku w próbach gleby z wykorzystaniem metod analitycznych GC-MS/MS i LC-MS/MS.
- ✓ próby gleby analizowano pod kątem występowania pozostałości 342 pestycydów i glifosatu z wykorzystaniem metod analitycznych GC-MS/MS i LC-MS/MS.

2.4. Metody analityczne zastosowane do określenia zawartości składników mineralnych

W trakcie badań laboratoryjnych użyto następujących metod analitycznych do oznaczania zawartości składników mineralnych i związków chemicznych:

- ✓ rtęci metodą atomowej spektrometrii absorpcyjnej (ASA),
- ✓ arsenu, kadmu i ołowiu metodą atomowej spektrometrii mas ze wzbudzeniem w plazmie indukcyjnie sprzężonej (ICP-MS),
- ✓ miedzi w glebie i owocach oraz siarki w liściach metodą atomowej spektrometrii emisyjnej ze wzbudzeniem w plazmie indukcyjnie sprzężonej (ICP-OES),
- ✓ azotu ogólnego i węgla całkowitego w glebie metodą wg Dumas'a, z wykorzystaniem analizatora TruSpec CNS, azotu w owocach zmodyfikowaną metodą Kjeldahla a w liściach metodą konduktometryczną wg Dumas'a,
- ✓ azotanu azotanowego w glebie oznaczono metodą potencjometryczną po ekstrakcji w 0.03N kwasie octowym, azotanów i azotynów w owocach oraz liściach metodą wysokosprawnej chromatografii jonowej (IC),
- ✓ magnezu w glebie metodą wg Schachtschabela, fosforu i potasu metodą wg Egnera-Rhiema, z wykorzystaniem atomowej spektrometrii emisyjnej ze wzbudzeniem w plazmie indukcyjnie sprzężonej (ICP-OES),
- ✓ fosforu, potasu, magnezu i wapnia w owocach oraz liściach metodą atomowej spektrometrii emisyjnej ze wzbudzeniem w plazmie indukcyjnie sprzężonej (ICP-OES),
- ✓ suchej masy (absolutnej) metodą wagową,



- ✓ zasolenie i pH (w KCl) gleby metodą potencjometryczną,
- ✓ siarczanów w glebie metodą atomowej spektrometrii emisyjnej ze wzbudzeniem w plazmie indukcyjnie sprzężonej (ICP-OES) po ekstrakcji w roztworze 0,25 mol/l kwasu octowego i octanu amonu.

3. Wyniki i ich omówienie

3.1. Oznaczanie pozostałości pestycydów w próbach owoców, liści i gleby

W przebadanych łącznie około 70 próbach roślinnych i glebowych pochodzących z upraw ekologicznych w 22 przypadkach wykryto pozostałości pestycydów, w tym 2 próbach owoców, 16 próbach gleby oraz 4 próbach liści. Wykryto obecność łącznie 13 pestycydów, w tym 6 fungicydów (2 wycofanych z użytku), 2 insektycydów (2 wycofanych z użytku), 4 herbicydów oraz jednej substancji chemicznej będącej produktem rozkładu fungicydu:

- ✓ owoce – pirymetanil
- ✓ gleba – MCPA, DDT, antrachinon, fluazyfop, chizalofop, karbendazym, napropamid, boskalid
- ✓ liście – karbendazym, DDT, DEET, kaptan i tetrahydroftalimid (produkt rozkładu kaptanu).

Wykryte w próbach pozostałości pestycydów można podzielić na kilka grup. Związki wycofane z użytku wiele lat temu (DDT), związki wycofane z użytku w okresie od kilku do kilkunastu lat (DEET, antrachinon, karbendazym), związki dozwolone do stosowania w ogrodnictwie integrowanym (pirymetanil, MCPA, fluazyfop, chizalofop, boskalid, kaptan) oraz grupa związków mogących mieć pochodzenie naturalne (antrachinon). W przypadku obecności antrachinonu w próbach następuje dużych problemów z prawidłową interpretacją, szczególnie w przypadku roślin kapustnych i liliowych. Z uwagi na możliwość naturalnego pochodzenia tego związku bardzo trudno jest jednoznacznie potwierdzić lub wykluczyć celowe zastosowanie tej substancji przez plantatora. W przypadku wykrycia antrachinonu w dwóch próbach gleby, z uwzględnieniem wykrytej ilości, można stwierdzić, że związek ten jest pozostałością po uprawach konwencjonalnych z lat poprzedzających uprawę ekologiczną. Na uwagę zasługuje ciągle wykrywany a wycofany w latach 70-tych dichlorodifenylotrichloroetan (DDT). Pozostałości tego związku w postaci trzech izomerów: DDEpp, DDTpp i DDDpp, zostały oznaczone w przeważającej liczbie prób gleby oraz w jednej próbie liści pochodzących z plantacji maliny. Wykrywanie pozostałości DDT w glebie oraz w ograniczonej liczbie przypadków dotyczących prób części nadziemnych roślin niektórych gatunków roślin nie wyklucza całkowicie możliwości migracji tego związku do owoców. W doniesieniach literaturowych znane są przypadki obecności tego pestycydu w produktach finalnych pochodzących z upraw warzywnych, np. dyni. Przypadek wykrycia pozostałości DDT w postaci izomeru DDEpp w liściach maliny może świadczyć o potencjalnym niebezpieczeństwie migracji tego związku w określonych warunkach także do owoców niektórych gatunków roślin sadowniczych.

Oceniając otrzymane wyniki analiz pozostałości pestycydów oraz uwarunkowania terenowe badanych upraw można z całą pewnością stwierdzić celowość użycia środków ochrony roślin w trzech przypadkach. Jednym z nich jest uprawa jabłoni (J1) gdzie wykryto w liściach pozostałości środka używanego w sadownictwie do zwalczania parcha jabłoni



(kaptan). W przypadku tej uprawy brak wykrycia pozostałości pestycydów w glebie, brak sąsiedztwa integrowanych upraw sadowniczych, które mogłyby być potencjalnym źródłem zanieczyszczenia oraz pobranie próby losowej liści ze środka uprawy wyklucza możliwość dryfu lub innych przyczyn niezależnych od właściciela uprawy. W przypadku plantacji maliny (M1) i jeżyny (Je1) mamy do czynienia z podobnym źródłem zanieczyszczenia. Oddzielenie tych plantacji od innych upraw integrowanych szerokimi i wysokimi szpalerami drzew oraz krzewów, brak obecności pozostałości fungicydów w glebie, pobranie losowo prób z całości upraw, dopuszczenie do stosowania wykrytych substancji w zwalczaniu chorób grzybowych m. in. w uprawach maliny oraz prowadzenie przez właściciela innych integrowanych upraw sadowniczych wskazuje na celowe użycie środków ochrony roślin we wczesnym okresie wegetacyjnym. Inną i równie wysoko prawdopodobną przyczyną wykrycia pozostałości jest fakt prowadzenia przez właściciela równoległych upraw ekologicznych i integrowanych i w związku z tym zastosowanie do zabiegów ochrony roślin w części ekologicznej sprzętu użytkowanego w części integrowanej bez odpowiedniego przygotowania. Oddzielnym przypadkiem jest wykrycie pozostałości insektycydu *N,N*-Dietylo-*m*-toluamidu (DEET) w jednej z losowych prób liści maliny (M11). Pochodzenie tej substancji w przypadku tej plantacji jest niewyjaśnione ze względu na jej lokalizację wykluczającą dryf i brak obecności tej substancji w drugiej próbie liści. Ponieważ DEET jest powszechnie używanym środkiem przeznaczonym do odstraszania owadów m. in. komarów możliwe jest przypadkowe wprowadzenie tej substancji na liście plantacji przez właściciela lub inne osoby w trakcie prac agrotechnicznych. Za tą tezę przemawia również fakt złego stanu zdrowotnego plantacji i niskiego plonowania krzewów. Stosowanie jakichkolwiek insektycydów w sytuacji braku opłacalności ekonomicznej tego zabiegu mija się z celem. W pozostałych przypadkach wykryć obecności pestycydów mamy do czynienia z pozostałościami po poprzednich konwencjonalnych systemach uprawy. Duża część badanych plantacji zlokalizowana była na gruntach odkupionych lub dzierżawionych przez obecnych właścicieli gospodarstw ekologicznych. Uwzględniając ilość wykrytych pozostałości herbicydów dozwolonych do stosowania w rolnictwie oraz długość okresu prowadzenia upraw ekologicznych lub okresu konwersji można stwierdzić użycie wykrytych środków w okresie prowadzenia upraw konwencjonalnych.

Analizując całościowo wyniki tylko w trzech przypadkach mamy do czynienia z brakiem wykryć pozostałości pestycydów – plantacje maliny M3, M4 i M6. Uprawy te mogą służyć za przykład prawidłowego doboru stanowiska pod uprawę ekologiczną, odseparowania od innych upraw konwencjonalnych oraz przestrzegania obowiązujących w rolnictwie ekologicznym zasad ochrony upraw.

3.2. Zawartość makro i mikro elementów w glebie, liściach i owocach

Pobrana z terenu plantacji gleba oceniana była pod kilkoma aspektami. Oceniono m. in. jej podstawowe właściwości takie jak odczyn i zawartość materii organicznej. Gleba z badanych plantacji maliny w przeważającej liczbie prób miała za niski odczyn. W dwóch przypadkach był on za wysoki a w jednym zawierał się w optymalnych granicach. W przypadku upraw jabłoni, truskawki i aronii odczyn gleb był za niski, jedynie gleba pochodząca z plantacji jeżyny miała odczyn optymalny (tabela 10). Zawartość substancji organicznych w glebie



pobranej z wszystkich plantacji zawierała się w przedziale od średniej do wysokiej a w kilku przypadkach była bardzo wysoka (tabela 11).

Tabela 10. Odczyn gleby w plantacjach maliny, jabłoni, truskawki, aronii i jeżyny.

Plantacja	pH	Ocena*	Plantacja	pH	Ocena*	Plantacja	pH	Ocena*
M1	5,86	0	M8	4,96	0	T2	4,66	0
M2	6,14	0	M9	4,39	0	T3	3,91	0
M3	6,97	2	M10	4,71	0	A1	5,35	0
M4	6,26	1	M11	5,65	0	A2	4,25	0
M5	5,61	0	M12	4,03	0	Je1	6,04	1
M6	5,52	0	J1	5,07	0			
M7	6,87	2	J2	4,34	0			

* 0 – za niskie, 1 – optymalne, 2 – za wysokie

Tabela 11. Zasobność w substancje organiczne gleby pochodzącej z upraw maliny, jabłoni, truskawki, aronii i jeżyny.

Plantacja	S. org.	Ocena*	Plantacja	S. org.	Ocena*	Plantacja	S. org.	Ocena*
M1	1,7	1	M8	3,8	3	T1	3,5	2
M2	3,4	2	M9	1,6	1	T2	1,7	1
M3	2	2	M10	1,4	1	T3	1,4	1
M4	2,3	2	M11	1,4	1	A1	5	3
M5	2,8	2	M12	1,4	1	A2	1,1	1
M6	3	2	J1	4,7	3	Je1	2,1	2
M7	1,8	1	J2	4,3	3			

* 0 – niska, 1 – średnia, 2 – wysoka, 3 – bardzo wysoka

Zasobność gleb w składniki mineralne była zróżnicowana. W uprawach maliny ilość potasu i fosforu oceniona została na poziomie średnim oraz wysokim i tylko w jednym przypadku jako niski. Zasobność gleb w magnez dla większości plantacji została oceniona na poziomie wysokim i tylko dla dwóch na średnim. Stosunek potasu do magnezu we wszystkich przypadkach był poprawny. Zasobność gleb w siarkę w postaci SO_4^{2-} była zróżnicowana i zawierała się od średniej do bardzo wysokiej w kilku przypadkach. Zasobność w fosfor gleb pochodzących z upraw jabłoni była za niska a z kolei w potas i magnez wysoka. Stosunek potasu do magnezu była poprawny. W przypadku upraw truskawki zasobność gleb w fosfor kształtowała się na poziomie średnim i wysokim, w potas na poziomie średnim i wysokim, w magnez wysokim a w jednym przypadku niskim. Stosunek potasu do magnezu była poprawny a w jednym przypadku bardzo wysoki. Zasobność w fosfor gleb pochodzących a upraw aronii była wysoka, w potas w zależności od uprawy wysoka lub średnia, w magnez wysoka lub niska jednakże dla obu upraw stosunek potasu do magnezu był prawidłowy. W przypadku plantacji jeżyny zasobność gleby we wszystkie składniki kształtowała się na poziomie wysokim a stosunek potasu do magnezu był prawidłowy. W uprawach jabłoni, truskawki, aronii i jeżyny zasobność gleb w siarkę w postaci związku SO_4^{2-} była na bardzo wysokim poziomie i tylko w jednym na poziomie średnim i wysokim (tabela 12).

Tabela 12. Zawartość fosforu, potasu, magnezu oraz stosunek potasu do magnezu w glebie pochodzącej z upraw maliny, jabłoni, truskawki, aronii i jeżyny.

Uprawa	P	Ocena ¹	K	Ocena ¹	Mg	Ocena ¹	K/Mg	Ocena ²	S-SO ₄	Ocena ³
M1	2,37	1	11,5	2	8,06	2	1,4	0	14,7	2
M2	24,9	2	28	2	13,7	2	2,0	0	19,2	3
M3	9,85	2	7,18	1	13	2	0,6	0	17,7	3
M4	2,11	1	11	2	11,5	2	1,0	0	16,9	3



M5	1,97	0	10,9	2	14,8	2	0,7	0	13,8	2
M6	2,75	1	14,1	2	8,39	2	1,7	0	12	2
M7	6,42	2	23	2	8,96	2	2,6	0	38,5	4
M8	3,94	1	7,69	1	6,07	2	1,3	0	17,7	3
M9	5,07	2	9,05	2	2,85	1	3,2	0	14	2
M10	6,01	2	6	1	3,94	1	1,5	0	21,4	4
M11	4,61	2	8,72	2	7,96	2	1,1	0	22,6	4
M12	3,79	1	9,65	2	4,57	2	2,1	0	15,5	3
J1	1,15	0	24	2	23,4	2	1,0	0	20,5	4
J2	0,6	0	7,2	2	22,2	2	0,3	0	38,5	4
T1	2,24	1	7,75	1	5,77	2	1,3	0	14	2
T2	6,63	2	11,1	2	5,89	2	1,9	0	29,1	4
T3	7,86	2	6,12	1	0,98	0	6,2	2	27,7	4
A1	7,16	2	30,6	2	16,1	2	1,9	0	35,1	4
A2	6,55	2	5,74	1	2,01	0	2,9	0	50	4
Je1	4,53	2	15,5	2	10,3	2	1,5	0	16,3	3

¹ 0 – niska, 1 – średnia, 2 – wysoka; ² 0 – poprawny, 1 – wysoki, 2 – bardzo wysoki;

³ 0 – bardzo niska, 1 – niska, 2 – średnia, 3 – wysoka, 4 – bardzo wysoka

Dla wszystkich analizowanych prób gleby ilość oznaczonej miedzi i ołowiu nie przekroczyła najwyższych dopuszczalnych zawartości a według skali oceny zawartość tych pierwiastków kształtowała się na poziomie naturalnym. W przypadku analizy zawartości kadmu w glebie w jednym przypadku została przekroczona dopuszczalna zawartość tego pierwiastka. W uprawie maliny M1 stopień zanieczyszczenia oceniono na poziomie bardzo silnym. Zawartość arsenu dla wszystkich prób glebowych pochodzących z plantacji maliny, jabłoni i truskawki mieściła się w przyjętym zakresie (tabela 13).

Tabela 13. Zawartość metali ciężkich w glebie pochodzącej z upraw maliny, jabłoni, truskawki, aronii i jeżyny.

Uprawa	Zawartość				
	Cu	As	Cd	Pb	Hg
M1	0,309	0,034	8,61	0,031	0,309
M2	7,04	0,310	0,107	11,8	0,073
M3	4,87	0,261	0,060	9,90	0,027
M4	4,35	0,174	0,013	6,87	0,021
M5	6,12	0,190	0,013	8,08	0,022
M6	2,66	2,22	0,098	7,46	0,020
M7	3,42	2,32	0,082	9,93	0,015
M8	5,14	0,33	0,047	5,45	0,045
M9	3,88	0,36	0,046	8,08	0,014
M10	4,12	0,23	0,056	8,22	0,013
M11	2,60	0,19	0,049	8,36	0,017
M12	2,71	0,29	0,029	7,77	0,016
J1	9,76	0,326	0,127	18,4	0,044
J2	2,45	2,41	0,112	10,7	0,038
T1	2,77	2,63	0,134	8,88	0,025
T2	3,02	0,21	0,066	8,58	0,017
T3	3,64	0,43	0,056	8,30	0,011
A1	8,54	0,470	0,059	21,7	0,118
A2	2,91	0,23	0,034	10,37	0,009
Je1	6,88	0,297	0,030	8,08	0,034

Ilość wykrytych metali w większości prób owoców nie przekraczała dopuszczalnych norm, tylko w jednym przypadku owoców aronii pochodzących z uprawy A1 wykryto delikatne



przekroczenie normy. Analizując zawartość azotanów (NO₃) w badanych próbach owoców nie stwierdzono przekroczeń dopuszczalnych wartości (tabela 14).

Tabela 14. Zawartość kilku metali i związków azotu w owocach pochodzących z upraw maliny, jabłoni, aronii i jeżyny.

Uprawa	Zawartość						
	Cu	As	Cd	Pb	Hg	azotany	azotyny
M1	0,79	<0.050	0,005	<0.020	<0.005	2,81	<0.50
M2	0,62	<0.050	0,005	<0.020	<0.005	3,20	<0.50
M3	0,64	<0.050	0,008	<0.020	<0.005	3,00	<0.50
M4	0,64	<0.050	<0.050	<0.020	<0.005	2,95	<0.50
M5	0,61	<0.050	<0.050	<0.020	<0.005	3,35	<0.50
M6	0,46	<0.050	<0.005	<0.02	<0.005	3,78	<0.50
M7	0,42	<0.050	<0.005	<0.02	<0.005	1,20	<0.50
M8	0,57	<0.050	0,009	<0.020	<0.005	2,68	<0.50
M9	0,49	<0.050	0,009	<0.020	<0.005	3,25	<0.50
M10	0,46	<0.050	0,010	<0.020	<0.005	5,89	<0.50
M11	0,49	<0.050	0,019	<0.020	<0.005	4,04	<0.50
M12	0,53	<0.050	0,027	<0.020	<0.005	4,86	<0.50
J2	0,37	<0.050	<0.005	<0.02	<0.005	<0.50	<0.50
A1	0,69	<0.050	0,056	<0.020	<0.005	6,24	<0.50
A2	0,48	<0.050	0,045	0,051	<0.005	4,46	<0.50
Je1	1,13	<0.050	<0.005	<0.020	<0.005	1,65	<0.50

W trakcie prowadzenia analiz składu mineralnego i zawartości metali ciężkich oraz innych związków w glebie i owocach wykonano także analizy pobranych z badanych plantacji liści. Oceniono zawartość azotu, fosforu, potasu, magnezu oraz azotanów. W przypadkach czterech prób pochodzących z plantacji malin stwierdzono zawartość azotu na poziomie deficytowym a w reszcie na poziomie optymalnym lub wysokim. Na uwagę zasługują dwie plantacje gdzie zawartość azotu kształtowała się na poziomie wysokim przy jednoczesnej bardzo wysokiej zawartości azotanów. Tak wysoka zawartość tego związku w liściach może świadczyć o nadmiernym nawożeniu lub wykonaniu tego zabiegu w terminie niezgodnym z podstawowymi wymogami agrotechniki. W pozostałych próbach liści zawartość azotanów kształtowała się na poziomie niskim lub średnim. Zawartość fosforu kształtowała się na poziomie optymalnym lub wysokim, potasu w jednym przypadku na poziomie deficytowym a w reszcie na niskim lub optymalnym natomiast magnezu na poziomie optymalnym i w jednym przypadku wysokim. W uprawach jabłoni zawartość azotu w liściach kształtowała się na poziomie niskim lub optymalnym, fosforu optymalnym lub wysokim, potasu na poziomie wysokim a magnezu na optymalnym. W próbach liści pochodzących z planacji truskawki zawartość azotu w jednym przypadku kształtowała się na poziomie deficytowym a w reszcie na poziomie optymalnym lub wysokim, fosforu na poziomie niskim lub optymalnym, potasu i magnezu na poziomie optymalnym lub wysokim. W uprawach aronii i jeżyny zawartość azotu i potasu w liściach była na poziomie niskim natomiast fosforu i magnezu na poziomie optymalnym lub wysokim (tabela 15).

Tabela 15. Zawartość podstawowych składników mineralnych w liściach maliny.

Uprawa	N	Zaw.*	P	Zaw.*	K	Zaw.*	Mg	Zaw.*	azotany
M1	2,33	1	0,53	3	1,52	2	0,32	2	37,1
M2	2,07	1	0,45	3	1,13	1	0,42	2	49,2
M3	2,57	2	0,16	2	0,7	0	0,64	3	3729
M4	1,88	0	0,33	3	1,21	1	0,38	2	15,4



M5	1,9	0	0,44	3	1,53	2	0,38	2	20,6
M6	2,68	2	0,23	2	1,79	2	0,35	2	552
M7	2,11	1	0,32	3	1,28	1	0,38	2	143
M8	1,78	0	0,24	2	1,24	1	0,27	1	48,6
M9	2,01	1	0,25	2	1,84	2	0,29	2	43,7
M10	1,63	0	0,28	2	1,73	2	0,27	1	23,3
M11	2,35	1	0,22	2	1,43	1	0,42	2	730
M12	2,74	2	0,17	2	1,37	1	0,34	2	3716
J1	2,14	2	0,28	3	1,98	3	0,27	2	26,7
J2	1,89	1	0,23	2	1,66	3	0,21	2	24,1
T1	1,53	0	0,27	1	1,74	2	0,2	2	245
T2	2,34	2	0,32	3	1,81	3	0,34	3	234
T3	2,62	3	0,27	1	1,59	2	0,27	2	297
A1	2,16	1	0,21	2	0,69	0	0,47	3	42,8
A2	2,22	1	0,27	2	1,1	1	0,4	2	47,4
Je1	2,47	1	0,24	2	1,08	1	0,43	2	22,1

* 0 – deficytowa, 1 – niska, 2 – optymalna, 3 – wysoka

4. Podsumowanie

Badania prowadzone w drugim etapie rocznym w uprawach ekologicznych uwiarydliły kilka problemów pojawiających się ogólnie pojmowanym ekologicznym systemie produkcji. Jednym z poważniejszych i powtarzających się problemów był utrudniony kontakt z rolnikami ekologicznymi. Część projektu opierająca się na pobraniu prób z upraw oraz wywiadzie z ich właścicielami mogła być zrealizowana wyłącznie w oparciu o bazę danych zgromadzonych przez wykonawców i poprzez bezpośredni kontakt z poszczególnymi rolnikami oraz prowadzenie rozmów na temat założeń i realizacji projektu. Piątą achillesową tego typu badań jest ciągły brak ogólnodostępnej bazy danych rolników ekologicznych ułatwiającej kontakt wykonawców wszelkiego typu projektów badawczych ze środowiskiem producentów. Nastręcza to podczas realizacji szereg problemów w kwestii wyboru i wyselekcjonowania odpowiednich upraw do prowadzenia tego typu badań. Duża liczba ośrodków współpracujących z rolnikami ekologicznymi na różnych płaszczyznach oraz właśnie brak ogólnej bazy danych odbija się także bezpośrednio na samych plantatorach ekologicznych. Podczas rozmów z rolnikami zgłaszano problemy dotyczące braku informacji na temat rynków zbytu, informacji o możliwościach ochrony i nawożenia. Problemy te wynikały bardzo często z niewiedzy producentów lub ograniczonego dostępu do szerokiego wachlarza interdyscyplinarnej kadry naukowej prowadzącej prace badawcze z zakresu rolnictwa ekologicznego. Ciągły brak właściwego zintegrowania środowiska naukowego ze środowiskiem rolniczym oraz doradczym utrudnia transfer wiedzy z nauki do praktyki.

Po zakończeniu realizacji dwuletniego etapu badań można wysnuć wstępne wnioski na temat niedoskonałości systemu rolnictwa ekologicznego w Polsce. Jednym z głównych problemów producentów owoców ekologicznych jest brak dostatecznej liczby dopuszczonych środków ochrony roślin przeznaczonych do zwalczania chorób i szkodników. W bardzo wielu przypadkach pomimo stosowania preparatów dostępnych na naszym rynku jakość wyprodukowanych owoców pozostawiała wiele do życzenia. Można z dużą dozą prawdopodobieństwa stwierdzić, że w kilku stwierdzonych w trakcie realizacji projektu przypadkach, producenci zostali zmuszeni do zastosowania środków ochrony roślin



niezgodnych z wymogami systemu ekologicznego w celu ratowania upraw przed nadmiernie rozprzestrzeniającymi się chorobami czy szkodnikami. Jednym z powodów takiego stanu rzeczy może być nieprzemyślany dobór odmian zastosowanych w uprawach lub nieprzemyślana decyzja konwersji upraw integrowanych opartych na odmianach wymagających dużego nakładu środków ochrony roślin. Kolejnym przykładem nieprzygotowania merytorycznego producentów jest zakładanie nowych upraw lub konwersja istniejących nieekologicznych w bliskim sąsiedztwie upraw integrowanych lub konwencjonalnych. Bardzo często w takich przypadkach producenci nie chcą lub nie mają możliwości wykonania odpowiedniej separacji upraw. Może to być np. wynikiem chęci maksymalnego wykorzystania gruntów rolniczych pod uprawę. Następnym problemem dość często pojawiającym się w trakcie realizacji zadania jest brak jakiegokolwiek rozpoznania stanu gruntów rolniczych przed założeniem plantacji. W bardzo wielu przypadkach producenci rozwijając swoje gospodarstwa i zwiększając areał upraw poprzez dzierżawę lub zakup nowych gruntów nie wykonują podstawowych badań składu mineralnego gleby nie wspominając już o bardziej zaawansowanych badaniach pozostałości pestycydów czy obecności metali ciężkich, które mogą być transferowane przez rośliny i wiązane w owocach.

5. Zalecenia dla praktyki

I. Zmiana wymogów i zaleceń dotyczących terenu przeznaczonego pod uprawy ekologiczne. Dokładna analiza pod kątem obecności pozostałości i możliwości separacji od upraw nieekologicznych.

W przypadku zakładania nowych upraw ekologicznych należałoby obowiązkowo wykonać kompleksowe badania gleby pod kątem obecności pozostałości pestycydów, zawartości składników mineralnych ze szczególnym uwzględnieniem metali ciężkich i innych potencjalnie szkodliwych związków. Szczególną uwagę należy zwrócić na tego typu badania w przypadku wejścia do systemu ekologicznego upraw integrowanych lub konwencjonalnych. W przypadku bliskiego sąsiedztwa upraw nieekologicznych teren przeznaczony pod uprawę ekologiczną należałoby przeanalizować pod kątem możliwości prawidłowego odseparowania uprawy. Dodatkowo należałoby także wykonać dokładną analizę składu gatunkowego przyszłej uprawy ekologicznej, szczególnie w przypadku upraw nieekologicznych przestawianych na ekologiczny system produkcji. Uprawy opierające się o gatunki i odmiany roślin wieloletnich, które są podatne na występowanie np. chorób grzybowych mogą być problematyczne w uprawie z dopuszczoną ograniczoną liczbą środków ochrony roślin.

Wynikiem całościowej dokładnej analizy terenu przeznaczonego pod uprawę ekologiczną powinno być stwierdzenie na przykład przez jednostkę certyfikującą w rolnictwie ekologicznym zasadności założenia uprawy ekologicznej na danym terenie a także możliwości spełnienia w przyszłości przez plantatora wymogów ekologicznego systemu produkcji. Realizację tego zalecenia można wdrożyć do systemu poprzez kształtowanie świadomości producentów lub odpowiednie zapisy legislacyjne regulujące działalność w ekologicznym systemie produkcji żywności.

II. Rozszerzenie analiz w trakcie kontroli istniejących upraw ekologicznych i w trakcie konwersji.



Uprawy już funkcjonujące w ekologicznym systemie produkcji powinny być objęte rozszerzonym programem kontroli polegającym na analizie materiału roślinnego (liście, pędy, owoce) jak i gleby. Podobny schemat należałoby zastosować również w przypadku upraw w trakcie konwersji i przed konwersją. Kontrole gospodarstw realizowane m. in. poprzez analitykę badawczą produktu finalnego pod kątem zawartości pestycydów nie odzwierciedlają w pełni całego procesu produkcji. W celu dokładnego sprawdzenia procesu produkcyjnego w systemie ekologicznym w gospodarstwach zalecane jest pobranie kompletu prób, w jednym roku, obejmujących liście, owoce i glebę.

III. Platforma transferu wiedzy i pośrednictwa pomiędzy rolnikiem ekologicznym, światem nauki a odbiorcą produktu ekologicznego.

Stworzenie systemowego rozwiązania do wymiany informacji pomiędzy działającymi w rolnictwie ekologicznym podmiotami pozwoliłoby na szybszy transfer wiedzy z jednostek naukowo-badawczych do producentów ekologicznych, pośrednictwo pomiędzy wykonawcami badań a poszczególnymi plantatorami oraz kontakt pomiędzy szeroko rozumianymi konsumentami a producentami ekologicznymi. Takie współdziałanie w ramach platformy wymiany informacji pozwoliłoby na szybszy rozwój rolnictwa ekologicznego w Polsce.

IV. Zwiększenie liczby dostępnych środków produkcji dla rolnictwa ekologicznego.

W polskim rolnictwie ekologicznym w dalszym ciągu jest duże zapotrzebowanie na skuteczne ekologiczne środki ochrony roślin. Wszelkiego typu organizacje i instytucje działające w obrębie rolnictwa ekologicznego powinny wzmóc wysiłki na rzecz poszerzenia gamy dostępnych dla rolnictwa ekologicznego substancji czynnych przeznaczonych do ochrony poszczególnych rodzajów upraw. Zwiększenie liczby dostępnych środków produkcji znacznie ułatwiłoby proces produkcji owoców i warzyw oraz przyczyniłaby się do wyeliminowania przypadków celowego użycia niedopuszczonych do rolnictwa ekologicznego pestycydów. Skuteczniejsza ochrona prowadzona za pomocą ekologicznych środków ochrony roślin przyniosłaby także pozytywny skutek w poprawie jakości produktów ekologicznych. Doskonałym przykładem mogą być środki powszechnie stosowane w ekologicznym systemie produkcji w Unii Europejskiej wykorzystywane np. do zwalczania chorób grzybowych w uprawach jabłoni.



UNIwersYTET ROLNICZY W KRAKOWIE

1

Zaprawianie nasion metodami ekologicznymi.
Wpływ preparatów biologicznych na
plonowanie, zdrowotność i jakość surowców
pozyskiwanych z roślin gryki (*Fagopyrum
esculentum* Moench) oraz na żyzność
i aktywność biologiczną gleby

Zrealizowano na podstawie decyzji Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi
HOR.re.027.9.2017 z dnia 26.05.2017



Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie
Wydział Rolniczo-Ekonomiczny



**Zaprawianie nasion metodami ekologicznymi:
Wpływ preparatów biologicznych na plonowanie, zdrowotność i jakość
surowców pozyskiwanych z roślin gryki (*Fagopyrum esculentum* Moench)
oraz na żyzność i aktywność biologiczną gleby**

Kierownik badania:
dr hab. inż. Robert Witkowicz¹

Zespół badawczy (alfabetycznie):
dr hab. inż. Jacek Antonkiewicz¹, dr hab. inż. Wioletta Biel², dr n. farm. Joanna Chłopicka³,
dr n. farm. Agnieszka Galanty³, dr inż. Katarzyna Gleń-Karolczyk¹, mgr inż. Mateusz Krupa¹,
dr hab. inż. Edyta Skrzypek⁴

¹ – Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, ² – Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny,
³ – Uniwersytet Jagielloński, ⁴ – Instytut Fizjologii Roślin PAN

Zadania badawcze

Podjęte zadania badawcze obejmowały wpływ preparatów biologicznych na:

- [1] czystość mikrobiologiczną kielków gryki i ich jakość,
- [2] połowę zdolność wschodów gryki oraz zdrowotność siewek,
- [3] dynamikę wzrostu roślin gryki oraz jakość surowców (ziela i orzeszków),
- [4] żyzność i aktywność mikrobiologiczną gleby.

Cele zadań badawczych

Szczegółowe cele zadań badawczych obejmowały określenie:

- [1] zdolności kiełkowania i wigoru orzeszków gryki zaprawionych preparatami biologicznymi,
- [2] zdrowotności kielków i korzeni siewek gryki wyrosłych z orzeszków zaprawionych preparatami biologicznymi,
- [3] składu chemicznego kielków gryki wyrosłych z orzeszków zaprawionych preparatami biologicznymi,
- [4] wpływu preparatów biologicznych na połowę zdolność wschodów gryki,
- [5] wpływu preparatów biologicznych na zdrowotność młodocianych roślin gryki,
- [6] wpływu preparatów biologicznych na budowę morfologiczną młodocianych roślin gryki,
- [7] wpływu preparatów biologicznych na dynamikę wzrostu roślin gryki,
- [8] wpływu preparatów biologicznych na dynamikę procesu fotosyntezy oraz fluorescencję chlorofilu,



- [9] wpływu preparatów biologicznych na zdrowotność łanu gryki,
- [10] wpływu preparatów biologicznych na skład chemiczny ziela i orzeszków gryki,
- [11] aktywności enzymatycznej dehydrogenaz, ureazy, proteazy, fosfatazy kwaśnej i fosfatazy alkalicznej,
- [12] parametrów wymiany gazowej gleby.

Opis eksperymentów

Eksperyment laboratoryjny polegał na przeprowadzeniu procesu kiełkowania orzeszków gryki, zarówno zaprawianych jak i niezaprawianych preparatami biologicznymi. Metoda zaprawiania polegała na moczeniu nasion, przez 30 minut, w roztworach preparatów biologicznych o stężeniach zalecanych przez producentów. Do zaprawiania nasion gryki odmiany Kora stosowano:

- biostymulatory:
 1. Kelpak SL (auksyny (11,0 mg/L) i cytokininy (0,031mg/L) pozyskane z alg *Ecklonia maxima*),
 2. Asahi SL (nitrofenole naturalnie występujące w roślinach (orto-nitrofenol sodu, para nitrofenol sodu, 5 nitroguajakol)),
- biologiczne środki ochrony roślin:
 3. Polyversum WP (10^6 oospor grzyba *Pythium oligandrum* w 1 gramie środka),
 4. Serenade ASO (*Bacillus subtilis* szczep QST 713 (13,96 g/L, 1,34% w/w, minimalne stężenie $1,042 \times 10^{12}$ CFU/L).
- użyźniacze gleby:
 1. UG Max.
 2. Biogen Revital Max Pro (Biogen Revital).

Kiełkowanie orzeszków gryki prowadzono w kiełkownikach laboratoryjnych Easygreen MicroFarm Standard Machine przez dwadzieścia dni. W doświadczeniu uwzględniono różne warianty łącznego zaprawiania nasion biostymulatorem i środkiem biologicznej ochrony: 1. Polyversum WP + Biogen Revital, 2. Kelpak SL + UG Max, 3. Asahi SL + UG Max, 4. Asahi SL + Biogen Revital, 5. Kelpak SL + Biogen Revital, 6. Serenade ASO + UG Max, 7. Serenade ASO + Biogen Revital, 8. Polyversum WP + UG Max, 9. Biogen Revital, 10. UG Max i 11. kontrola (bez zaprawiania).

Ścisły eksperyment polowy zrealizowano wg planu Boxa-Behnkena 3^{4-1} w dwóch powtórzeniach i trzech blokach w Stacji Doświadczalnej Instytutu Produkcji Roślinnej Uniwersytetu Rolniczego im. Hugona Kołłątaja w Krakowie. Wielkość poletek do zbioru wynosiła 10 m^2 , a gęstość siewu 250 szt. kiełkujących orzeszków na 1 m^2 . Przedplon stanowił rzepak ozimy. Czynniki doświadczalne wraz z ich poziomami zestawiono w tabeli 1.

Tabela 1. Czynniki i ich poziomy zastosowane w ścisłym doświadczeniu polowym

Czynnik doświadczalny	Poziom czynnika		
	Niski [1]	Średni [2]	Wysoki [3]
Biostymulator (zaprawianie nasion)	Kelpak SL	Kontrola (bez zaprawiania biostymulatorem)	Asahi SL
Zaprawa biologiczna	Polyversum WP	Kontrola (bez zaprawiania preparacją biologiczną)	Serenade ASO
Biologiczny użyźniacz glebowy	UG Max	Kontrola (bez stosowania użyźniacza glebowego)	Biogen Revital Max Pro
Biostymulator (nalistnie)	Kelpak SL	Kontrola (bez oprysku nalistnego biostymulatorem)	Asahi SL



Wyniki poddano analizie statystycznej z wykorzystaniem procedury analizy wariancji w programie Statistica 12.5. Do powołania grup jednorodnych wykorzystano test Newmana–Keulsa przy poziomie istotności $\alpha=0,05$. W opracowaniu, z powodu wymogów edytorskich, nie zamieszczono i nie poddano merytorycznej analizie żadnej z licznie zaobserwowanych istotnych statystycznie interakcji czynników i skupiono się tylko na efektach głównych.

Wybrane wyniki

Na jakość materiału siewnego wpływa wiele czynników, ale przede wszystkim uwarunkowania genetyczne i agrotechniczne. Główną przyczyną niskiego wigoru nasion jest destabilizacja błon komórkowych, która wynika głównie z pogorszenia stanu nasion w okresie przechowywania oraz uszkodzeń mechanicznych poczynionych w czasie zbioru. Ważną rolę w procesie destabilizacji błon komórkowych nasion odgrywają procesy peroksydacyjne, oksydacyjne oraz obecność wolnych rodników. W wyniku tych przemian następuje obniżenie żywotności nasion i wzrost przepuszczalności błon komórkowych, w efekcie czego obserwujemy wyciek elektrolitów i zwiększenie syntezy hormonów.

Wartość elektroprzewodnictwa wód nastoinowych w miarę upływu czasu istotnie zwiększała się. Największe elektroprzewodnictwo stwierdzono po upływie 72 h od momentu zainicjowania badania i wynosiło $18,01 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$. Najmniejszą wartością elektroprzewodnictwa wód nastoinowych charakteryzowało się siedem kombinacji tworzących grupę jednorodną. Warto podkreślić, że preparaty wchodzące w skład tej grupy to kombinacje preparatów Asahi SL i Serenade ASO z użyźniaczami glebowymi wraz z kontrolą. Natomiast najmniejszą wartość elektroprzewodnictwa wód nastoinowych zaobserwowano po zaprawieniu orzeszków gryki kombinacją preparatów Serenade ASO i Biogen Revital Max Pro ($11,60 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$). Pozostałe kombinacje współtworzyły kolejną grupę jednorodną o statystycznie wyższym wypływie eksudatów niż na obiekcie kontrolnym (Tabela 2). W opracowaniu nie przedstawiono wyników obrazujących masę kiełków i zdolność kiełkowania. Pierwsza z tych cech podlegała wpływowi zaprawiania preparatami biologicznymi, druga natomiast nie.



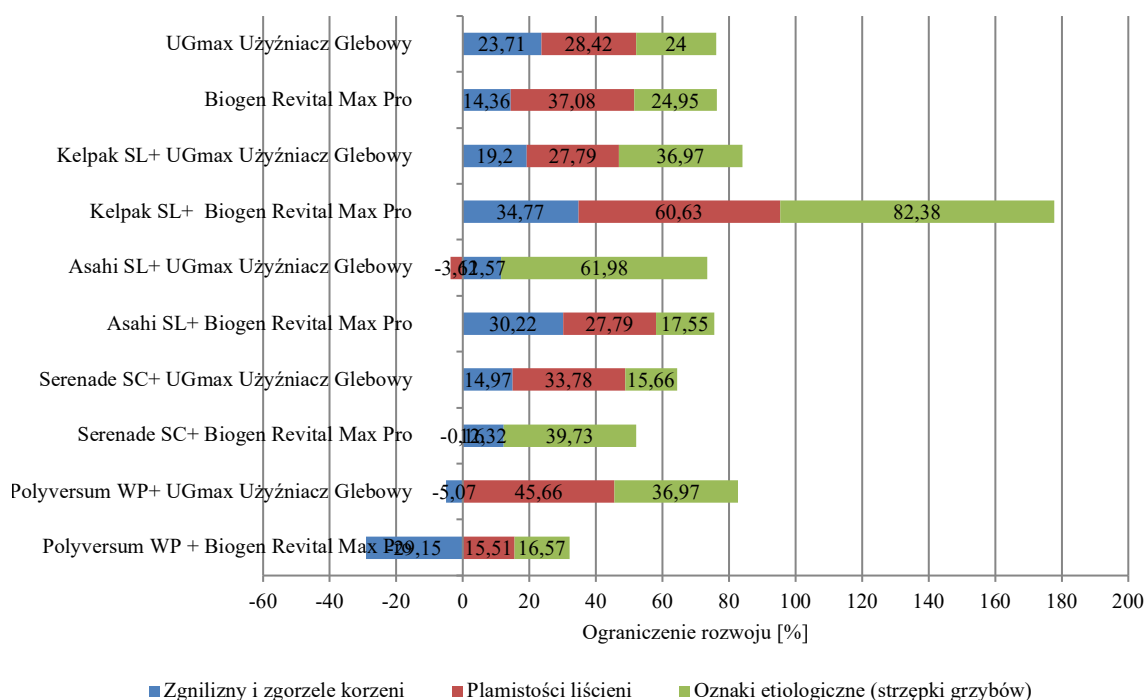
Tabela 2. Kształtowanie się wartości elektroprzewodnictwa wód nastoinowych pod wpływem badanych czynników (czas odczytu, kombinacje preparatów biologicznych)

Czynnik	Elektroprzewodnictwo [$\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$]
Czas odczytu po upływie*	
24 h	11,74 a
48 h	14,63 b
72 h	18,01 c
Kombinacje preparatów biologicznych*	
Polyversum WP + Biogen Revital	16,51 bcd
Kelpak SL + UG Max	16,59 bcd
Asahi SL + UG Max	13,00 ab
Asahi SL + Biogen Revital	14,49 abc
Kelpak SL + Biogen Revital	18,53 d
Serenade ASO + UG Max	13,03 ab
Serenade ASO + Biogen Revital	11,60 a
Polyversum WP + UG Max	17,77 cd
Biogen Revital	13,82 ab
UG Max	13,71 ab
Kontrola	13,40 ab

* – średnie obiektowe w obrębie czynnika badawczego oznaczone różnymi literami różnią się w sposób statystycznie istotny ($\alpha=0,05$)

Na podstawie wyliczonych dla chorób kiełków współczynników zahamowania ich rozwoju określono skuteczność ochronną zabiegów zaprawiania zaproponowanymi kombinacjami preparatów biologicznych. Kiełki pochodzące z obiektu, w którym do moczenia nasion zastosowano roztwór biostymulatora Kelpak SL na bazie auksyn i cytokinin z brunatnic i użyźniacza gleby Biogen Revital Max Pro odznaczały się największą zdrowotnością. W porównaniu z kontrolą notowano zahamowanie występowania oznak etiologicznych o 82,38%, plamistości liścieni o 60,63% oraz zgorzeli i zgnilizn korzeniowych na poziomie 34,77% (Rysunek 1). Z kolei najslabsze właściwości ochronne wykazał preparat Polyversum WP stosowany łącznie z użyźniaczem gleby Biogen Revital Max Pro. Kiełki z tego obiektu cechował intensywniejszy o 29,15% rozwój zgnilizny korzeni siewek. Poza tym lekką stymulację zgnilizny korzeni (o 3,61%) stwierdzono na kiełkach wyrosłych z nasion zaprawionych preparatami Asahi SL i UG Max. Pozostałe kombinacje preparatów biologicznych stosowanych jako zaprawy skutkowały zbliżonym efektem ochronnym.

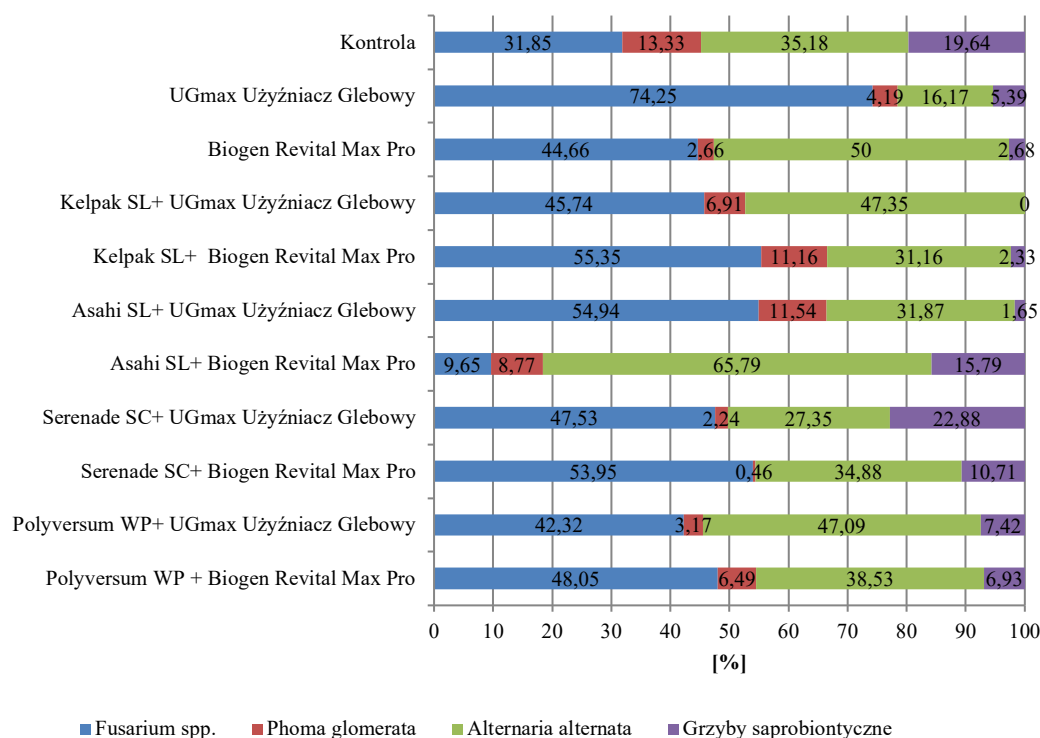




Rysunek 1. Kształtowanie się efektywności ochronnej kielków

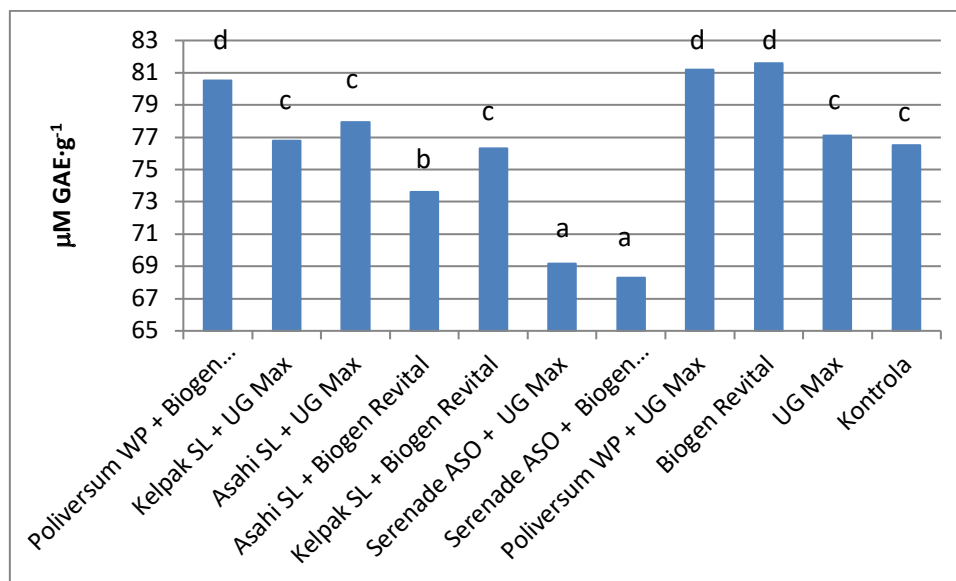
Zastosowane jako zaprawy preparaty biologiczne wpływały na kształtowanie się wzajemnych stosunków między udziałem patogenów i saprobiontów w populacji grzybów zasiedlających porażone korzenie kielków gryki. Ponieważ w społecznościach grzybów wyizolowanych ze wszystkich kombinacji dominowały patogeniczne grzyby z rodzaju *Fusarium*, gatunek patogeniczny *Phoma glomerata* oraz potencjalny patogen *Alternaria alternata*, przedstawiono strukturę zbiorowisk włączając pozostałe gatunki saprobiontyczne (Rysunek 2).

Użyźniacze glebowe oraz ich łączne stosowanie z biostymulatorami (zwłaszcza UG Max) ograniczyły ilość grzybów saprobiontycznych kolonizujących korzenie gryki i jednocześnie zwiększyły udział *Fusarium* spp. W opracowaniu pominięto wyniki obrazujące liczebności izolatów poszczególnych gatunków grzybów wyizolowanych zarówno z korzeni jak i liści.

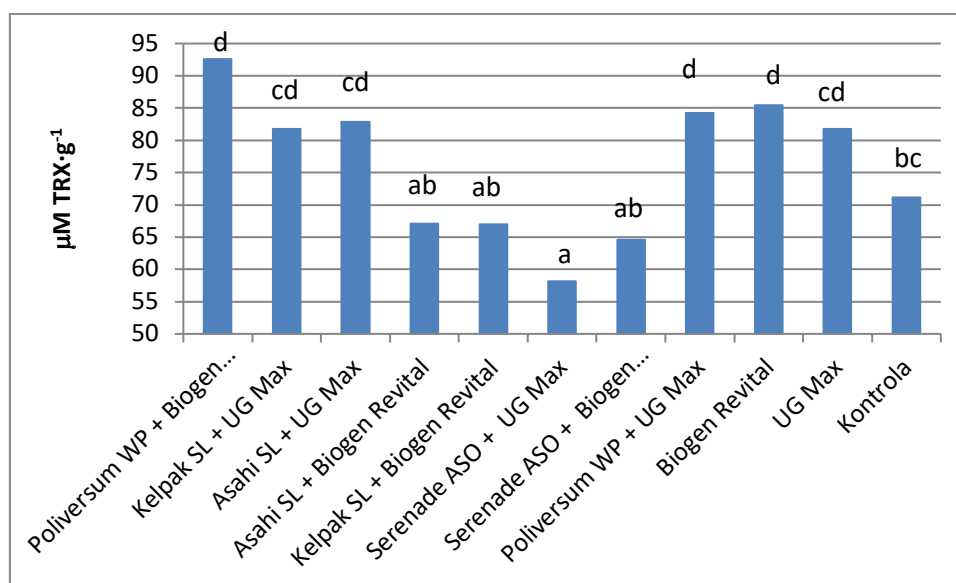


Rysunek 2. Kształtowanie się struktury zbiorowisk grzybów porażających kiełki gryki po namoczeniu nasion w roztworach preparatów biologicznych

W ramach projektu wykonano analizę jakości kiełków, która oprócz prezentowanych poniżej wybranych elementów obejmowała skład podstawowy, frakcje włókna pokarmowego, skład mineralny, aktywność antyoksydacyjną (FRAP, ACW, ACL) oraz zawartość kwasów organicznych. Zaobserwowana całkowita zawartość związków polifenolowych w kiełkach gryki była modyfikowana przez zastosowane kombinacje preparatów biologicznych. Aktywność antyoksydacyjna ekstraktów z kiełków gryki, badana metodą DPPH wykazywała podobną zależność związaną z zastosowaniem różnych kombinacji preparatów jak zależność zaobserwowana dla całkowitej zawartości związków polifenolowych. Preparat Biogen Revital, oraz jego kombinacja z preparatem Polyversum WP, a także łączne działanie preparatów Biogenu Revital i UG Max wydają się być najkorzystniejszymi kombinacjami pozwalającymi na uzyskanie większej aktywności antyoksydacyjnej kiełków gryki. Przeciwny efekt, w stosunku do obiektu kontrolnego wywołało zastosowanie kombinacji Serenade ASO z UG Max oraz z preparatem Biogen Revital. Zastosowanie tych ostatnich kombinacji spowodowało znaczące zmniejszenie aktywności antyoksydacyjnej kiełków gryki i w związku z tym nie zaleca się łącznego stosowania tych preparatów (Rysunek 3, Rysunek 4).



Rysunek 3. Kształtowanie się całkowitej zawartości związków polifenolowych w kiełkach gryki wyrosłych z nasion namoczonych w roztworach preparatów biologicznych. Średnie obiektowe oznaczone różnymi literami różnią się w sposób statystycznie istotny ($\alpha=0,05$)

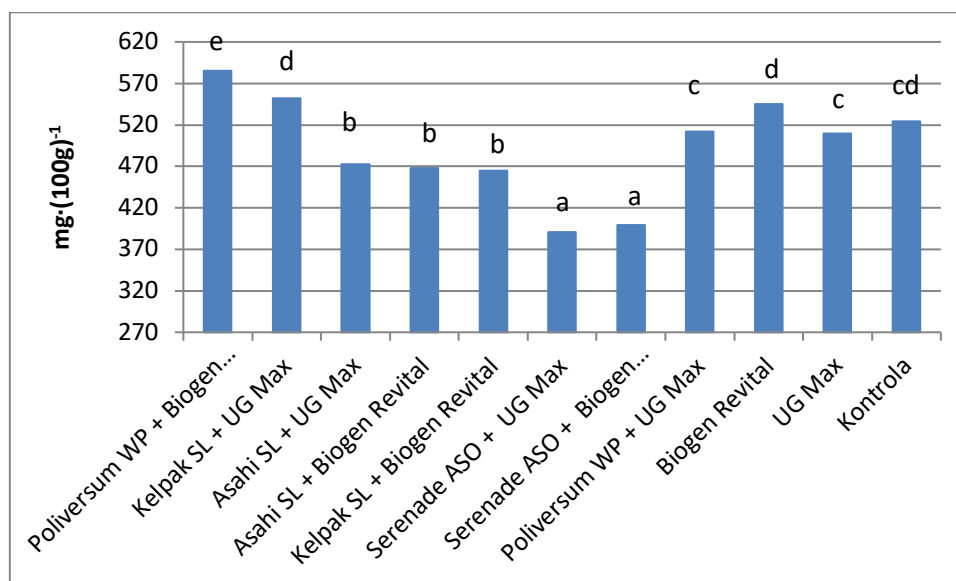


Rysunek 4. Kształtowanie się aktywności antyoksydacyjnej wyznaczonej metodą DPPH (po sześćdziesięciu minutach) w kiełkach gryki wyrosłych z nasion namoczonych w roztworach preparatów biologicznych. Średnie obiektowe oznaczone różnymi literami różnią się w sposób statystycznie istotny ($\alpha=0,05$)

Kształtowanie się zawartości rutozydu w kiełkach gryki zaprawianych preparatami biologicznymi pozwoliło na wydzielenie pięciu grup jednorodnych. Pierwsza z nich, o najmniejszej zawartości rutozydu ($391 - 400 \text{ mg} \cdot (100\text{g})^{-1}$) obejmowała dwie kombinacje preparatów biologicznych, a elementem łączącym je była obecność zaprawy biologicznej Serenade ASO (*Bacillus subtilis*). W grupie drugiej, o nieco większej zawartości rutozydu ($465 - 473 \text{ mg} \cdot (100\text{g})^{-1}$) znalazły się obydwie kombinacje z biostymulatorem Asahi SL oraz kombinacja preparatów Kelpak SL z Biogen Revital. W trzeciej i czwartej grupie (zawartość rutozydu od 510 do $552 \text{ mg} \cdot (100\text{g})^{-1}$) znalazły się trzy kombinacje z użyźniaczem gleby UG Max oraz obiekty kontrolny i zaprawiony tylko użyźniaczem Biogen Revital. Największą



zawartość rutozydu ($585 \text{ mg} \cdot (100\text{g})^{-1}$) w kielkach stwierdzono po zaprawieniu nasion zaprawą biologiczną Polyversum WP i użyźniaczem gleby Biogen Revital (Rysunek 5).



Rysunek 5. Kształtowanie się zawartości rutozydu w kielkach gryki pod wpływem kombinacji badanych preparatów. Średnie obiektowe oznaczone różnymi literami różnią się w sposób statystycznie istotny ($\alpha=0,05$)

W prezentowanych badaniach jedynym czynnikiem, który w istotny sposób modyfikował obsadę roślin po wschodach, był biostymulator zastosowany w formie zaprawy. Moczenie nasion w preparacie Kelpak SL spowodowało ubytek obsady roślin w porównaniu do nasion moczonych w preparacie Asahi SL o $15,2 \text{ szt.} \cdot \text{m}^{-2}$ (poziom istotności efektu kwadratowego $\alpha=0,034$). Warto również podkreślić wpływ o charakterze tendencji czynników jakimi były zaprawa biologiczna i użyźniacz. Zaprawienie nasion przed wysiewem preparatami Serenade ASO (*Bacillus subtilis*) oraz Polyversum WP (*Pythium oligandrum*) obniżyło połowę zdolność wschodów średnio o $6,1 \text{ szt.} \cdot \text{m}^{-2}$ w porównaniu do obiektu kontrolnego. Natomiast zastosowanie użyźniacza gleby Biogen Revital skutkowało obniżeniem obsady roślin po wschodach w porównaniu do preparatu UG Max o $12,7 \text{ szt.} \cdot \text{m}^{-2}$ (Tabela 3).

Odmienne kształtowała się obsada roślin gryki przed zbiorem. W okresie zbioru gryki zanotowano jeszcze niższe obsady niż omówione powyżej. Obsada roślin przed zbiorem podlegała istotnemu wpływowi czynnika jakim był użyźniacz gleby. Na tych obiektach po zastosowaniu preparatów UG Max i Biogen Revital odnotowano wzrost obsady roślin w porównaniu do obiektu kontrolnego o $16,2 \text{ szt.} \cdot \text{m}^{-2}$.



Tabela 3. Wpływ badanych czynników na równomierność wschodów oraz obsadę przedzbiorową roślin gryki

Czynnik	Poziomy czynnika			Poziom istotności dla efektu	
	Niski	Średni	Wysoki	Liniowego	Kwadratowego
Obsada po wschodach [szt·m ⁻²]					
Biostymulator (zaprawa)	191,1	185,9	175,9	0,034	0,516
Zaprawa biologiczna	183,1	187,7	180,0	0,979	0,111
Użyźniacz gleby	191,1	184,8	178,4	0,118	0,900
Obsada przed zbiorem [szt·m ⁻²]					
Biostymulator (zaprawa)	148,8	155,5	143,2	0,485	0,464
Zaprawa biologiczna	153,7	151,3	148,8	0,551	0,573
Użyźniacz gleby	165,5	144,1	155,0	0,200	0,009
Biostymulator (nalistnie)	154,0	150,5	150,7	0,680	0,408

W warunkach polowych zdrowotność młodocianych roślin gryki była modyfikowana poprzez badane czynniki eksperymentalne. Stwierdzone poziomy istotności wskazują na statystyczne udokumentowanie wpływu czynników lub na wskazanie wyraźnych tendencji statystycznych. Potwierdzono wyraźny wpływ moczenia nasion w roztworach preparatów biologicznych na częstotliwość występowania zgorzeli siewek. Biostymulatory wyraźnie obniżają częstotliwość pojawiania się objawów, a szczególnie czyni to preparat Kelpak SL. Efekty liniowe wskazują również na zmniejszenie częstotliwości występowania zgorzeli po zastosowaniu zaprawy Polyversum WP oraz użyźniacza UG Max. W przypadku częstotliwości występowania zgnilizn i zgorzeli korzeni omówione wyżej wpływy są jeszcze bardziej spektakularne (Tabela 4).

Tabela 4. Kształtowanie się nasilenia zgorzeli i zgnilizn siewek i korzeni pod wpływem badanych czynników

Czynnik	Poziomy czynnika			Poziom istotności dla efektu	
	Niski	Średni	Wysoki	Liniowego	Kwadratowego
Zgorzel siewek [%]					
Biostymulator (zaprawa)	23,33	33,70	30,66	0,021	0,003
Zaprawa biologiczna	27,33	31,11	31,33	0,184	0,218
Użyźniacz glebowy	29,33	28,51	34,00	0,124	0,515
Zgnilizny i zgorzele korzeni i podstawy łodyg [%]					
Biostymulator (zaprawa)	23,33	29,26	27,33	0,212	0,034
Zaprawa biologiczna	22,67	28,51	29,33	0,044	0,120
Użyźniacz glebowy	20,66	26,66	34,66	0,000	0,542

Oceniając wielkość plonu nasion gryki należy go uznać za bardzo wysoki, jednak nie podlegał on statystycznej modyfikacji przez żaden z badanych czynników doświadczalnych. Natomiast liczba nasion na roślinie podlegała statystycznie istotnemu wpływowi czynnika, jakim było stosowanie zapraw biologicznych (Tabela 5). Zaprawienie orzeszków gryki szczepem bakterii *Bacillus subtilis*, jak i oosporami grzyba *Pythium oligandrum* wpłynęło niekorzystnie na liczbę zawiązanych orzeszków na roślinie gryki, co potwierdza istotny efekt kwadratowy dla tego czynnika ($\alpha=0,042$). Oznacza to, że zaprawienie wyżej wymienionymi mikroorganizmami zmniejszyło liczbę zawiązanych orzeszków o 6,8 szt. w porównaniu do obiektu kontrolnego. Utrzymujący się na granicy statystycznej istotności efekt kwadratowy wskazuje na zmniejszenie liczby nasion na roślinie gryki w wyniku zaprawienia nasion preparatami Kelpak SL i Asahi SL ($\alpha=0,091$). Zaprawienie orzeszków gryki auksynami oraz



cytokininami oraz nitrofenolami roślinnymi zmniejszyło liczbę zawiązanych orzeszków na roślinie o 4,9 szt. w porównaniu do obiektu kontrolnego.

Masa tysiąca ziaren podlegała istotnemu wpływowi biostymulatora zastosowanego w formie oprysku. W wyniku zastosowania nalistnie fitohormonów (auksyny i cytokiny) pozyskanych z alg *Ecklonia maxima* (Kelpak SL) zaobserwowano wzrost masy tysiąca nasion o 1 g w porównaniu do obiektów, na których zastosowano nalistnie nitrofenole roślinne (Asahi SL). Efekt liniowy bliski statystycznej istotności ($\alpha = 0,066$) wskazuje na wyraźny wzrost masy tysiąca nasion w wyniku przedsięwzięcia zaprawiania orzeszków gryki mikroorganizmami (Serenade ASO, Polyversum WP). Zaprawienie nasion przed wysiewem szczepem *Bacillus subtilis* (Serenade) zwiększyło masę tysiąca nasion w porównaniu do masy stwierdzonej po zaprawieniu nasion oosporami *Pythium oligandrum* (Polyversum) o 0,8g. Bakterie z rodzaju *Bacillus* należą do grupy bakterii denitryfikacyjnych. Może to oznaczać większą dostępność azotu przekładającą się na wzrost masy tysiąca nasion gryki.

Tabela 5. Wpływ badanych czynników na plon i jego elementy składowe

Czynnik	Poziomy czynnika			Poziom istotności dla efektu	
	Niski	Średni	Wysoki	Liniowego	Kwadratowego
Plon orzeszków [kg]					
Biostymulator (zaprawa)	4035	3934	3993	0,708	0,199
Zaprawa biologiczna	4023	3935	4004	0,869	0,203
Użyźniacz glebowy	3932	3984	3972	0,727	0,839
Biostymulator (nalistnie)	3928	3979	3987	0,600	0,762
Obsada przed zbiorem [szt·m ²]					
Biostymulator (zaprawa)	148,8	155,5	143,2	0,485	0,464
Zaprawa biologiczna	153,7	151,3	148,8	0,551	0,573
Użyźniacz glebowy	165,5	144,1	155,0	0,200	0,009
Biostymulator (nalistnie)	154,0	150,5	150,7	0,680	0,408
Liczba nasion na roślinie [szt.]					
Biostymulator (zaprawa)	64,58	64,91	56,03	0,198	0,091
Zaprawa biologiczna	56,72	65,89	61,44	0,472	0,042
Użyźniacz glebowy	61,82	61,55	67,20	0,413	0,651
Biostymulator (nalistnie)	57,93	64,11	64,68	0,307	0,160
MTZ [g]					
Biostymulator (zaprawa)	24,07	23,80	24,10	0,938	0,433
Zaprawa biologiczna	23,58	23,90	24,34	0,066	0,874
Użyźniacz glebowy	24,08	23,98	23,64	0,290	0,728
Biostymulator (nalistnie)	24,31	24,03	23,30	0,017	0,525

Wartość indeksu powierzchni asymilacyjnej (LAI) była zmienna w czasie (Tabela 6). Wyższymi wartościami wskaźnika pokrycia liściowego charakteryzował się ostatni termin pomiaru (6,737). Również wartość wskaźnika pokrycia liściowego była modyfikowana istotnym wpływem czynnika, jakim był użyźniacz gleby (efekt liniowy). Zastosowanie użyźniacza UG Max zwiększyło średnią wartość wskaźnika pokrycia liściowego w porównaniu do wartości obserwowanych na obiektach, na których zastosowano preparat Biogen Revital o 0,215. Natomiast mianem trendu można określić wpływ użyźniacza gleby na wartość wskaźnika pokrycia liściowego (efekt kwadratowy $\alpha = 0,063$). Zaobserwowano, że stosowanie użyźniacza gleby zwiększyło wskaźnik pokrycia liściowego w porównaniu do obiektu kontrolnego o 0,127. Na uwagę zasługuje również utrzymujący się na granicy statystycznej istotności efekt kwadratowy ($\alpha = 0,088$) dla źródła zmienności, jakim była zaprawa biologiczna. Zaprawianie nasion oosporami grzyba *Pythium oligandrum*, jak i



szczeniem bakterii *Bacillus subtilis* zwiększyło wartość wskaźnika pokrycia liściowego w porównaniu do obiektu kontrolnego o 0,112.

W ramach prac badawczych wykonano następujące, nie prezentowane w opracowaniu pomiary: SPAD, spektralne wskaźniki łanu, fluorescencja chlorofilu a, wymiana gazowa roślin gryki.

Tabela 6. Wpływ badanych czynników na indeks powierzchni asymilacyjnej łanu gryki (LAI)

Czynnik	Poziomy czynnika			Poziom istotności efektu	
	Niski	Średni	Wysoki	Liniowego	Kwadratowego
Termin pomiaru	2,032	5,462	6,737	0,000	0,000
Biostymulator (zaprawa)	4,742	4,755	4,717	0,887	0,693
Zaprawa biologiczna	4,786	4,694	4,826	0,765	0,088
Użyźniacz glebowy	4,922	4,687	4,707	0,036	0,063
Biostymulator (nalistnie)	4,673	4,781	4,721	0,519	0,864

Zdrowotność łanu gryki była znacząco modyfikowana przez badane czynniki eksperymentalne. Występowanie objawów mączniaka rzekomego warunkowane było zasadniczo wszystkimi badanymi czynnikami eksperymentalnymi (istotność statystyczna lub silny trend statystyczny). Zaprawienie nasion preparatem Asahi SL powodowało obniżenie nasilenia objawów mączniaka rzekomego, w porównaniu do stwierdzonych na obiektach, na których rośliny wyrosły z nasion zaprawionych preparatem Kelpak SL. Znaczne ograniczenie nasilenia mączniaka rzekomego osiągnięto po zaprawieniu nasion oosporami grzyba *Pythium oligandrum*. Również zastosowanie użyźniaczy gleby zwiększa zdrowotność łanu gryki (Tabela 7). Natomiast wpływ badanych preparatów biologicznych w omawianym eksperymencie w znacznie mniejszym stopniu ograniczał nasilenie objawów szarej pleśni i plamistości liści.

Tabela 7. Kształtowanie się zdrowotności łanu gryki w zależności od badawczych czynników

Czynnik	Poziomy czynnika			Poziom istotności dla efektu	
	Niski	Średni	Wysoki	Liniowego	Kwadratowego
Mączniak rzekomy [%]					
Biostymulator (zaprawa)	53,85	51,38	48,25	0,065	0,606
Zaprawa biologiczna	44,32	53,47	53,19	0,109	0,018
Użyźniacz glebowy	48,66	53,26	49,32	0,999	0,152
Szara pleśń [%]					
Biostymulator (zaprawa)	35,00	32,27	36,33	0,549	0,446
Zaprawa biologiczna	35,00	34,24	32,00	0,674	0,567
Użyźniacz glebowy	34,33	34,52	32,00	0,370	0,655
Plamistość liści [%]					
Biostymulator (zaprawa)	77,33	70,91	76,62	0,907	0,074
Zaprawa biologiczna	71,66	76,06	71,00	0,907	0,171
Użyźniacz glebowy	73,66	74,54	72,33	0,641	0,232

Z powodu ograniczeń edytorskich w opracowaniu pominięto m.in. strukturę gatunkową zbiorowisk grzybów zasiedlających korzenie, łodygi, liście i orzeszki gryki oraz jakość surowców pozyskanych z gryki (liście, orzeszki).

Do oceny efektów stosowania użyźniaczy gleby i biostymulatorów na przemiany biochemiczne materii organicznej gleb wykorzystuje się nie tylko aktywność enzymatyczną gleb, ale także pomiary koncentracji CO₂ w powietrzu glebowym. Koncentracja CO₂ w powietrzu glebowym, jako efekt respiracji korzeni roślin, działalności mikroorganizmów i



procesów opartych na substratach nieorganicznych, jest ważnym elementem obiegu węgla w ekosystemach naziemnych w rolnictwie ekologicznym. Wyłączając fotosyntezę brutto łąnu, przepływ CO₂ w powierzchniowych warstwach gleby jest największym przepływem węgla w naziemnym ekosystemie, który istotnie oddziałuje na globalny obieg tego pierwiastka. Analiza wymiany CO₂ pomiędzy glebą a powietrzem, w uprawie roślin w systemie ekologicznym, może być przydatnym wskaźnikiem rozkładu materii organicznej, wzrostu zawartości azotu mineralnego w glebie oraz może świadczyć o aktywności mikroorganizmów glebowych.

W eksperymencie polowym stwierdzono duże zróżnicowanie aktywności enzymatycznej gleby pod wpływem zastosowanych biopreparatów oraz stężenia CO₂ w powietrzu glebowym (Tabela 8).

Fosfatazy odgrywają ważną rolę w glebie, ponieważ stymulują przemiany organicznych związków fosforu w nieorganiczne fosforany, bezpośrednio dostępne dla roślin i organizmów glebowych. Fosfatazy są dobrym wskaźnikiem potencjału mineralizacji fosforu organicznego oraz aktywności biologicznej gleby.

W eksperymencie polowym, w przypadku fosfatazy zasadowej, stwierdzono że biostymulator Kelpak SL wpłynął na zwiększenie aktywności enzymatycznej gleby w porównaniu do kontroli. Natomiast biostymulator Asahi SL wpłynął na obniżenie aktywności enzymatycznej gleby w porównaniu do kontroli. W warunkach kontrolnych stwierdzono większe stężenie CO₂, w porównaniu do obiektów, na których stosowano biostymulatory. Z badań wynika, że biostymulatory hamują wymianę gazową w glebie. W odróżnieniu od biostymulatorów, w eksperymencie polowym stwierdzono, że zaprawy biologiczne (Polyversum WP, Serenade ASO) oraz użyźniacze gleby (UG Max, Biogen Revital) wpłynęły na zmniejszenie aktywności enzymatycznej gleby, natomiast na intensywność wymiany gazowej nie miały istotnego wpływu.

W eksperymencie polowym stwierdzono, że biostymulatory, zaprawy biologiczne oraz użyźniacze gleby wpływały na zwiększenie aktywności fosfataz kwaśnych gleby. Większą aktywność enzymatyczną fosfataz kwaśnych tłumaczy się kwaśnym odczynem oraz dużą zawartością fosforu ogółem w glebie. Większa aktywność fosfataz kwaśnych świadczy o zwiększonej mineralizacji fosforu organicznego oraz aktywności biologicznej gleby w doświadczeniu.

Katalazy (oksydoreduktazy) to enzymy wewnątrzkomórkowe, chroniące komórki przed nadtlenkiem wodoru. W glebie występują w komórkach drobnoustrojów wykorzystujących tlen do podtrzymania procesów życiowych. W doświadczeniu wykazano, że biostymulatory (Kelpak, Asahi) wpłynęły na zwiększenie aktywności katalaz. Natomiast zaprawy biologiczne i użyźniacze gleby zahamowały aktywność katalaz w porównaniu do kontroli.

Ureazy (hydrolazy) katalizują hydrolizę mocznika do dwutlenku węgla i amoniaku. Występują w komórkach wielu roślin wyższych oraz mikroorganizmów glebowych, szczególnie bakterii. Ich aktywność świadczy o intensywności przemian związków azotu w glebie i może być wskaźnikiem dostępności azotu dla roślin. W eksperymencie polowym stwierdzono, że biostymulatory i zaprawy biologiczne hamowały aktywność ureazy. W przypadku użyźniacza gleby UG Max zarejestrowano istotne zwiększenie aktywności ureazy w glebie, co wiązało się z większym udostępnianiem azotu glebowego dla roślin gryki.

Dehydrogenazy (oksydoreduktazy) występują w glebie jako integralna część nienaruszonych, żywych komórek drobnoustrojów, są elementem metabolizmu oddechowego, odgrywają istotną rolę w transformacji organicznych związków węgla. Ich aktywność uznano za miernik ogólnej aktywności mikrobiologicznej gleb. Zastosowane biostymulatory (Kelpak SL, Asahi SL) wpłynęły na zwiększenie aktywności dehydrogenaz odpowiedzialnych za transformację organicznych związków węgla. Większa aktywność dehydrogenaz znalazła



potwierdzenie w większej koncentracji CO₂ w powierzchniowej warstwie gleby. Zaaplikowane do gleby zaprawy biologiczne i użyźniacze gleby wpłynęły na zahamowanie aktywności dehydrogenaz, co skutkowało mniej intensywną transformacją materii organicznej w glebie.

Tabela 8. Kształtowanie się aktywności enzymatycznej gleby oraz koncentracji CO₂ w powietrzu glebowym pod wpływem zastosowanych biopreparatów

Czynnik	Poziomy czynnika			Poziom istotności dla efektu	
	Niski	Średni	Wysoki	Linowego	Kwadratowego
Fosfataza zasadowa [mM PNP · (kg s.m. gleby) ⁻¹ · h ⁻¹]					
Biostymulator (zaprawa)	0,519	0,334	0,393	0,337	0,235
Zaprawa biologiczna	0,320	0,414	0,229	0,489	0,172
Użyźniacz glebowy	0,350	0,456	0,342	0,798	0,694
Fosfataza kwaśna [mM PNP · (kg s.m. gleby) ⁻¹ · h ⁻¹]					
Biostymulator (zaprawa)	0,584	0,670	0,676	0,331	0,326
Zaprawa biologiczna	0,697	0,632	0,734	0,698	0,464
Użyźniacz glebowy	0,669	0,615	0,671	0,857	0,755
Katalazy [μM H ₂ O ₂ · (g s.m. gleby) ⁻¹ · min ⁻¹]					
Biostymulator (zaprawa)	8,465	7,491	7,925	0,424	0,122
Zaprawa biologiczna	7,485	7,879	7,158	0,627	0,175
Użyźniacz glebowy	7,736	7,952	7,532	0,306	0,385
Ureazy [mg N-NH ₄ ⁺ · (kg s.m. gleby) ⁻¹ · h ⁻¹]					
Biostymulator (zaprawa)	17,733	22,613	9,921	0,905	0,536
Zaprawa biologiczna	8,553	24,991	8,400	0,998	0,547
Użyźniacz glebowy	32,203	14,465	10,883	0,351	0,445
Dehydrogenaza [μg TPF · (g s.m. gleby) ⁻¹ · h ⁻¹]					
Biostymulator (zaprawa)	3,561	2,995	3,234	0,696	0,307
Zaprawa biologiczna	3,080	3,190	2,835	0,769	0,450
Użyźniacz glebowy	2,818	3,395	3,254	0,565	0,718
Maksymalna koncentracja CO ₂ w powietrzu glebowym[%]					
Biostymulator (zaprawa)	0,179	0,261	0,191	0,000	0,000
Zaprawa biologiczna	0,209	0,251	0,208	0,000	0,001
Użyźniacz glebowy	0,240	0,224	0,243	0,000	0,000

Podsumowanie

Na wstępie należy z całą mocą podkreślić, że prezentowane podsumowanie jest swoistym kompromisem pomiędzy otrzymanymi rezultatami a rzetelnością warsztatu akademika. Na oczekiwania merytoryczne i praktyczne projektu nałożono bowiem powściągliwość wnioskowania płynącą z faktu podsumowywania jednorocznych badań. Poniżej zamieszczono podsumowanie w utylitarnym ujęciu, ale nadal z podkreśleniem faktu, że jednoroczne wyniki badań agrotechnicznych dotyczące dynamicznych parametrów wzrostu i rozwoju roślin oraz gleby mogą prowadzić do nieprecyzyjnych wniosków.

Zadanie pierwsze obejmowało badania nad wykorzystaniem biopreparatów do ochrony czystości mikrobiologicznej kiełków gryki oraz regulacji zdolności i dynamiki kiełkowania. Rozważano również wpływ tych preparatów na wartość odżywcę surowca.

Ocena badania elektroprowadnictwa wód nastoinowych wyraźnie uwidoczniała pozytywny efekt zaprawiania nasion użyźniaczami gleby (UG Max i Biogen Revital) oraz ich kombinacjami z preparatem biologicznym Serenade ASO, jak również z biostymulatorem Asahi SL. Te sześć w/w kombinacji cechowało najmniejsze elektroprowadnictwo wód



nastoinowych i w związku z tym należy je zalecić do stosowania z punktu widzenia ocenianego parametru. Nie przełożyło się to jednak na poprawę zdolności kiełkowania orzeszków gryki w warunkach laboratoryjnych (kiełkowniki).

Znacznie bardziej spektakularne efekty zaprawiania orzeszków gryki preparatami biologicznymi ujawniły się w ocenie zdrowotności kiełków, co jest niesłychanie istotne z konsumenckiego punktu widzenia. Wyjątkowo korzystne okazało się zastosowanie do zaprawiania orzeszków gryki kombinacji użyźniacza gleby Biogen Revital Max Pro z biostymulatorem Kelpak SL, zawierającym auksyny i cytokininy wyekstrahowane z *Ecklonia maxima*. Osiągnięto w ten sposób aż 82% zahamowanie rozwoju pleśni, 61% zahamowanie rozwoju plamistości liścieni i 35% zahamowanie rozwoju zgnilizn korzeniowych, co sprzyjało wzrostowi świeżej masy kiełków. W opinii Autorów ten wariant zaprawiania powinien być rekomendowany do zaprawiania nasion przy produkcji kiełków gryki celem poprawy czystości mikrobiologicznej surowca.

Podstawowy skład chemiczny kiełków gryki podlegał znaczącej modyfikacji w efekcie zaprawiania orzeszków gryki preparatami biologicznymi. Kombinacjami, które najmocniej modyfikowały podstawowy skład chemiczny były zaprawa biologiczna (Serenade ASO lub Polyversum WP) + użyźniacz gleby Biogen Revital. Pozwoliło to na otrzymywanie surowca o zróżnicowanej zawartości białka ogólnego, bezazotowych związków wyciągowych oraz włókna, co pozwala w pewnym stopniu na kształtowanie oczekiwanej wartości żywieniowej produktu, która nie może być jednoznacznie skwantyfikowana ze względu na różne docelowe grupy odbiorców. Całkowita zawartość związków polifenolowych oraz aktywność antyoksydacyjna ekstraktów z kiełków gryki była kształtowana w podobny sposób przez badane (stosowane) różne kombinacje preparatów biologicznych. Zastosowanie użyźniacza gleby Biogen Revital, oraz jego kombinacji z zaprawą biologiczną Polyversum WP, a także łączne zastosowanie preparatów Polyversum WP i UG Max wydają się być najlepszymi kombinacjami pozwalającymi na zwiększenie aktywności antyoksydacyjnej kiełków gryki w wyniku wzrostu zawartości w liściach całkowitej zawartości związków polifenolowych, w tym rutozydu.

Zadanie drugie obejmowało badania nad zwiększeniem polowej zdolności wschodów gryki oraz zdrowotności siewek.

Oceniając wpływ biostymulatorów stosowanych jako zaprawy należy podkreślić pozytywne oddziaływanie preparatu Kelpak SL i negatywne preparatu Asahi SL na obsadę powschodową roślin gryki, co oczywiście oznacza zalecenie stosowania tylko tego pierwszego jako zaprawy nasiennej. Natomiast zaprawy biologiczne (Polyversum WP, Serenade ASO) stosowane do zaprawiania nasion zmniejszyły powschodową obsadę roślin gryki. Porównując badane w eksperymencie użyźniacze gleby w kontekście obsady powschodowej należy zalecić stosowanie użyźniacza UG Max. Takie postępowanie pozwoliło także na osiągnięcie większej dynamiki wzrostu przez rośliny rosnące na obiektach na których zastosowano w/w użyźniacz. Zwiększenie dynamiki wzrostu odnotowano również po zastosowaniu preparatu Kelpak SL w obecności użyźniacza gleby UG Max.

W warunkach polowych zdrowotność młodocianych roślin gryki była różnicowana w wyniku stosowania preparatów biologicznych. Zastosowanie preparatu Kelpak SL zdecydowanie zmniejszyło nasilenie występowania zgorzeli siewek oraz zgnilizn i zgorzeli korzeni i podstawy łodygi zarówno w odniesieniu do roślin wyrosłych z nasion niezaprawionych jak i zaprawionych biostymulatorem Asahi SL. Podobnie jak w przypadku wcześniej opisywanego wpływu użyźniacza UG Max na obsadę powschodową potwierdzono pozytywny wpływ tego użyźniacza na zdrowotność siewek, w efekcie ograniczenia nasilenia zgnilizn i zgorzeli korzeni i podstawy łodygi młodocianych roślin gryki. Na początkowym etapie wzrostu i rozwoju roślin gryki zaprawianie orzeszków biostymulatorem Kelpak SL oraz aplikacja doglebowa użyźniacza UG Max najlepiej zabezpieczyły siewki i korzenie gryki



przed zgorzelami i zgniliznami. Niestety w późniejszym czasie niedostatecznie chroniły liście przed chorobami infekcyjnymi. Ponieważ Kelpak SL i Asahi SL wykazywały wysoką skuteczność w ochronie liści przed chorobami grzybowymi, wskazane jest uzupełnienie tej kombinacji o nalistną aplikację jednego z biostymulatorów. Dla polepszenia ogólnej zdrowotności roślin gryki sugerujemy równoczesne zaprawianie nasion biopreparatami i biostymulatorami (dobrze chronią przed chorobami rośliny młodociane) i uzupełnienie tego postępowania opryskiem nalistnym jednym z biostymulatorów. Nie należy wykorzystywać tych samych biostymulatorów do zabiegu zaprawiania i opryskiwania, bowiem powoduje to zmniejszenie o 20% efektu ochronnego.

Podsumowując należy więc zalecić indywidualne stosowanie biostymulatora Kelpak SL jako zaprawy i użyźniacza gleby UG Max oraz łączne stosowanie tych preparatów. Z punktu widzenia zdrowotności roślin należy rozważyć stosowanie zaprawy biologicznej Polyversum WP, ale ze świadomością jej pewnych negatywnych oddziaływań na dynamikę wzrostu młodocianych roślin gryki.

Zadanie trzecie obejmowało badania nad poprawą plonowania i dynamiki wzrostu roślin gryki oraz poprawą jakości surowców (liście, orzeszki).

Efekt produkcyjny wyrażony plonem orzeszków podlegał pewnym ograniczonym wpływom stosowania preparatów biologicznych. Jeśli uznać, że plon jest wypadkową wszystkich oddziaływań (stresów biotycznych i abiotycznych) mających miejsce podczas ontogenezy to wydaje się zasadnym postulowanie indywidualnego zaprawiania nasion nie tylko biostymulatorami Kelpak SL i Asahi SL, ale również zaprawami biologicznymi Polyversum WP i Serenade ASO, których wpływ ocenić trzeba jednak jako słabszy. Spośród różnych kombinacji preparatów biologicznych z użyźniaczami gleby polecić należy tylko jedną kombinację, a mianowicie zaprawienie nasion zaprawą Polyversum WP w obecności użyźniacza gleby UG Max.

Brak pozytywnego wpływu użyźniaczy gleby na plon może sugerować brak celowości ich stosowania, niemniej jednak względy zdrowotne roślin temu przeczą, bowiem ich zastosowanie polepsza zdrowotność łanu gryki. Brak efektu plonotwórczego może wynikać m. in. ze specyfiki siedliska (gleba I kompleksu). Wzrost zdrowotności roślin pozwala na sformułowanie zalecenia stosowania tych preparatów, a szczególnie użyźniacza UG Max.

Absolutna większość kombinacji biopreparatów badanych w omawianym eksperymencie w mniejszym lub większym stopniu chroniła liście przed chorobami, szczególnie te kombinacje, w których wykorzystano nalistnie biostymulatory. Najlepsze efekty ochronne uzyskano stosując zaprawy biologiczne i nalistnie biostymulatory, ze wskazaniem na preparat Kelpak SL. Dostrzegamy również pewne uzasadnienie dla sugestii wprowadzenia dodatkowego zabiegu nalistnego (czyli dwie przemienne aplikacje obydwóch biostymulatorów).

Analiza wpływu biostymulatorów i preparatów biologicznych na skład liści i orzeszków gryki oraz ich aktywność antyoksydacyjną wykazała zmienne oddziaływanie czynników eksperymentalnych na wielkość poszczególnych parametrów. Na wzrost zawartości analizowanych składników najczęściej wpływało zastosowanie biostymulatorów (Kelpak SL, Asahi SL) w formie zaprawy lub oprysku. Również pozytywnie oddziaływało na zawartość składników podstawowych w liściach i orzeszkach gryki zastosowanie preparatu Kelpak SL w kombinacji z preparatami Serenade ASO i Polyversum WP i użyźniaczami gleby. Nie zaleca się stosowania tego samego biostymulatora jednocześnie jako zaprawy i w formie oprysku, bowiem takie postępowanie wpływało niekorzystnie na zawartość niektórych składników odżywczych w liściach i orzeszkach gryki. Tożsame zalecenie sformułowano w oparciu o ocenę zdrowotności łanu.



Zadanie czwarte obejmowało badania dotyczące próby zwiększenia żyzności i aktywności mikrobiologicznej gleby.

Do oceny efektów stosowania użyźniaczy gleby i biostymulatorów na przemiany biochemiczne materii organicznej gleb wykorzystuje się nie tylko aktywność enzymatyczną gleb, ale także pomiary koncentracji CO₂ w wierzchniej warstwie gleby. Wynika z niej, że zastosowanie biostymulatorów i zapraw biologicznych zmniejsza koncentrację CO₂ w powietrzu glebowym. Natomiast w oparciu o ten parametr efekty zastosowania użyźniaczy gleby należy uznać za korzystne i w związku z tym należy zalecać ich stosowanie. Nie sposób jednoznacznie potwierdzić powyższej tezy aktywnością analizowanych enzymów bo odpowiedź (enzymów) na badane czynniki eksperymentalne była różna, tzn. gdy jednych enzymów aktywność zwiększała się to innych się zmniejszała.

Wnioski

Analizując przedstawione powyżej zalecenia stosowania preparatów biologicznych, sformułowane w efekcie zrealizowania poszczególnych zadań badawczych można się pokusić o kolejną ich generalizację. Efektem są zalecenia o jeszcze większym stopniu uogólnienia, które muszą pomijać szereg istotnych zastrzeżeń, a ich prawdziwość i uniwersalność skutkuje redukcją ich liczebności. Oto one:

1. Należy zalecać zaprawianie nasion gryki preparatami biologicznymi przy produkcji kiełków, bowiem pozwala to na znaczącą poprawę ich zdrowotności, a w związku z tym zwiększa bezpieczeństwo konsumenta. Szczególnie przydatne są kombinacje obejmujące stosowanie użyźniaczy gleby.
2. Zaprawianie nasion gryki preparatami biologicznymi pozwala na modyfikowanie składu chemicznego surowca (kiełków, liści). Szczególnie przydatne są kombinacje obejmujące stosowanie zapraw biologicznych i użyźniaczy gleby.
3. Należy zalecać zaprawianie nasion gryki preparatami biologicznymi (biostymulatory i zaprawy biologiczne) przy produkcji surowców jakimi są liście i orzeszki. Przy produkcji liści należy skoncentrować się szczególnie na ochronie ich zdrowotności przez odpowiedni dobór i następstwo preparatów. Szczególnie przydatne są kombinacje obejmujące stosowanie biostymulatorów zarówno jako zapraw jak i w postaci oprysku nalistnego. Nie należy tego samego biostymulatora podawać dwukrotnie np. raz w postaci zaprawy i ponownie w postaci oprysku.
4. Należy zalecać stosowanie użyźniaczy gleby, szczególnie preparatu UG Max.

Osoba odpowiedzialna za projekt badawczy:

dr hab. inż. Robert Witkowicz

Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie
Instytut Produkcji Roślinnej, Zakład Szczegółowej Uprawy Roślin

Kontakt: e-mail r.witkowicz@ur.krakow.pl, tel. 12 662 43 85

Sprawozdanie z badań zrealizowanych w 2017 roku znajduje się na stronie internetowej:

<http://wre.ur.krakow.pl/projekty-zrealizowane.html>

Nr decyzji Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi:

HOR.re.027.9.2017 z dnia 26.05.2017



UNIwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

1

Badania nad optymalizacją oraz rozwojem innowacyjnych rozwiązań w zakresie przetwórstwa w celu podnoszenia wartości prozdrowotnych produktów ekologicznych

Zrealizowano na podstawie decyzji Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi
nr HOR.re.027.8.2017 z dnia 26.05.2017r



Katedra Technologii Owoców, Warzyw i Nutraceutyków Roślinnych
Wydział Biotechnologii i Nauk o Żywności
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

Badania nad optymalizacją oraz rozwojem innowacyjnych rozwiązań w zakresie przetwórstwa w celu podnoszenia wartości prozdrowotnych produktów ekologicznych

Kierownik projektu: prof. dr hab. inż. Aneta Wojdyło

Zespół badawczy:

prof. dr hab. inż. Jan Oszmiański (Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu)

dr inż. Paulina Nowicka (Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu)

Elżbieta Bucka (Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu),

Aleksandra Borak (Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu)

Andrzej Chilicki producent soków aroniowych „Sok aroniowy znad Biebrzy”, Augustowsko-Podlaskie Stowarzyszenie Eko Rolników

1. ZNACZENIE PROJEKTU ORAZ ISTNIEJĄCY STAN WIEDZY W ZAKRESIE TEMATU BADAŃ

Według szacunków Światowej Organizacji Zdrowia (WHO) przewlekłe choroby niezakaźne (tzw. choroby cywilizacyjne) są obecnie przyczyną ponad 75% zgonów na całym świecie. Jednym ze sposobów ich skutecznej profilaktyki jest zróżnicowana i pełnowartościowa dieta, w której zarówno owoce, jak i warzywa odgrywają kluczową rolę. Coraz większa świadomość konsumencka, w tym zakresie, a tym samym wzrost zainteresowania dietetyków, farmaceutów i producentów żywności tym tematem zainicjował trend poszukiwania wśród rodzimych gatunków, surowców o wysokiej wartości prozdrowotnych i atrakcyjnych cechach sensorycznych.

Postęp w naukach medycznych, a przede wszystkim rozwój nutrigenomiki, najnowsze wyniki badań naukowych z tego zakresu oraz rekomendacje uznanych światowych ośrodków eksperckich zainicjowały konieczność zaprojektowania nowej Piramidy Zdrowego Żywienia i Aktywności Fizycznej. Zaleca ona jeszcze mniejsze wykorzystanie cukru, soli i tłuszczów w diecie człowieka, a zdecydowane zwiększenie spożycia błonnika pokarmowego. Jednakże największa zmiana w piramidzie nastąpiła w 2016r. i dotyczy spożycia owoców i warzyw, które aktualnie stanowią jej podstawę, jako te najważniejsze spośród wszystkich grup



produktów spożywczych. Wynika to z wielu badań prowadzonych w ostatnich latach, które wskazują ponad wszelką wątpliwość, że owoce i warzywa w istotny sposób zmniejszają zachorowalność oraz umieralność na przewlekłe choroby niezakaźne społeczeństwa XXI w. Korzyści wynikające ze spożywania owoców wiążą się przede wszystkim z bogactwem ich składu chemicznego. Podstawowe składniki owoców to: białka, węglowodany, związki mineralne, witaminy, kwasy organiczne, pektyny i szereg bioaktywnych metabolitów wtórnych roślin (m.in.: związki polifenolowe, izoprenoidy), którym przypisuje się szerokie spektrum właściwości prozdrowotnych.

Odpowiedzią na to zapotrzebowanie jest m.in. produkcja soków i napojów owocowych, zasobnych w biologicznie aktywne związki. Przemysł spożywczy, a w tym sektor owocowy, który wciąż poszukuje nie tylko możliwości doskonalenia procesu technologicznego w celu zachowania jak największej ilości substancji odżywczych, ale i surowców, które odpowiednio przetworzone mogą wzbogacić dostępny asortyment pełnowartościowej żywności o walorach prozdrowotnych.

Jednym z takich surowców, który spełnia powyższe kryteria i doskonale wpisuje się w ten trend są owoce aronii czarnoowocowej (*Aronia melanocarpa* Elliot). Dotychczas przeprowadzone badania dowodzą, że owoce aronii cechują się wysoką zawartością związków bioaktywnych o silnych właściwościach prozdrowotnych, jednakże nieatrakcyjnym profilem sensorycznym, przez co w niewielkim stopniu surowiec i jego produkty wykorzystywane są przez konsumentów.

Owoce aronii czarnoowocowej ze względu na wysoką zawartość związków polifenolowych, w tym antocyjanów i proantocyjanidyn (tanin) na tle innych owoców są wyjątkowe. Aronia czarnoowocowa bez wątpienia jest liderem wszystkich testów antyoksydacyjnych wykonanych na owocach, a za najcenniejsze w jej składzie uważa się związki bioaktywne o właściwościach przeciwutleniających, w tym zwłaszcza polifenole, takie jak: antocyjany, flawanole w tym katechiny i procyanidyny, fenolokwasy. Według różnych źródeł aronia zawiera od 0,7 do 3,5g polifenoli w 100g świeżej masy i pod tym względem wyróżnia się, znacznie, na tle innych owoców. Aronia jest najbogatszym źródłem antocyjanów wśród krajowych owoców jagodowych, gdyż stanowią one około 25% wszystkich związków fenolowych w niej zawartych.

Stąd też, produkty otrzymane z tych owoców są cennym źródłem składników biologicznie czynnych z możliwością wykorzystania ich w profilaktyce przewlekłych chorób niezakaźnych (tzw. chorób cywilizacyjnych), w tym przez osoby z problemami sercowo-naczyniowymi, czy cukrzycy typu II, ale i jest podstawa do tego, aby przypuszczać, iż zawarte fitoskładniki w owocach i produktach aroniowych działają przeciwdemencyjnie na nasz organizm, przede wszystkim w przypadku choroby Alzheimera czy Parkinsona.

Przyczyną nikłego zainteresowania tymi owocami i jej produktami jest ich cierpko-gorzki smak, który paradoksalnie wynika z wysokiej zawartości związków bioaktywnych z jednej strony pożądanym pod względem prozdrowotnym, a z drugiej strony kształtujących walory sensoryczne w nikłym stopniu akceptowalne.

Celem niniejszego projektu były badania związane z opracowaniem produktu aroniowego o atrakcyjnych cechach sensorycznych pozbawionego posmaku cierpko-gorzkiego w oparciu o dozwolone metody stosowane w przetwórstwie ekologicznym przy zachowaniu właściwości prozdrowotnych.

2. MATERIAŁ BADAWCZY I METODYKA BADAŃ

Materiał badawczy

W badaniach zostały wykorzystane owoce aronii oraz inne surowce m.in. nasiona roślin pozwalające na skuteczne zamaskowanie nieatrakcyjnego smaku cierpko-gorzkiego.

Materiał badawczy – owoce aronii czarnoowocowej zostały zakupione od producenta posiadającego certyfikat na ekologiczną uprawę aronii czarnoowocowej – Sady Trzebnica. Pozostałe surowce mające na celu zamaskowanie cierpko-gorzkiego smaku tj. nasiona roślin



dwuliściennych i jednoliściennych zostały zakupione bezpośrednio od producentów ekologicznych i w handlu detalicznym zajmującym się żywnością ekologiczną.

Badania zostały przeprowadzone na formie płynnej tj. pozyskany sok z owoców aronii. W tym celu wytłoczono na prasie koszowej sok. Następnie z uzyskanego soku przygotowano napój 8:2 (sok aroniowy:woda). Następnie w zależności od wcześniejszego badania sensorycznego dodawano dodatki roślinne w odpowiedniej ilości pozwalające na obniżenie poziomu cierpko-gorzkiego posmaku. Przygotowane próby z dodatkami na różnych poziomach dodatku zostały poddane dalszym analizom fizyko-chemicznym oraz analizie sensorycznej.

Metody analityczne wykorzystane w związku z realizacją zadań badawczych projektu:

- zawartości związków polifenolowych, w tym proantocyjanidyn z wykorzystaniem techniki UPLC (ultrawysokosprawnej chromatografii ciekowej) wyposażonej w detektory PDA i FL wg metody podanej przez Wojdyło i in. (2013)
- aktywności przeciwutleniającej z użyciem syntetycznego kationorodnika ABTS wg metody Re i in. (1999)
- aktywności przeciwutleniającej metodą ORAC wg Ou i in. (2002)
- aktywność przeciwcukrzycowa (metoda z użyciem enzymów: α -amylazy i α -glukozydazy)
- pomiaru barwy w systemie CIE L*a*b* z wykorzystaniem kolorymetru Color Quest HunterLab badanych produktów
- zawartość cukrów metodą chromatograficzną HPLC-ELSD
- składu chemicznego wg metod PN w zależności od badanego typu produktu: sucha masa, ekstrakt, kwasowość ogólna, cukry, popiół wg PN
- analiza sensoryczna wg skali 5-cio punktowej (skala oceny od 1 do 5 z możliwością przyznania połowicznych punktów) obejmującej m.in. wyróżniki smaku (wyczuwalności słodczy, kwaskowatości, cierpkości, owocowego), zapachu, barwy, atrakcyjności ogólnej badanych próbek.

3. WYNIKI

Zadanie 1: Ocena składu chemicznego, w tym właściwości prozdrowotnych surowców wykorzystanych do opracowania produktu aroniowego o atrakcyjnych cechach sensorycznych

W zadaniu tym został określony skład chemiczny owoców aronii czarnoowocowej, w tym poziom substancji proantocyjanidynowych odpowiedzialnych za cierpko-gorzki smak surowca i produktów (w zależności od surowca: sucha masa, zawartość cukrów, pektyn) oraz zawartość związków polifenolowych i aktywność przeciwutleniająca.

Uzyskane wyniki przedstawiono w Tabeli 1.

Tabela 1. Skład chemiczny surowca wykorzystanego do przygotowania produktów

Skład chemiczny surowca	Surowiec	Sok (100%)	Napój (80%)
Sucha masa [%]	26,25	22,55	18,21
Ekstrakt [°Bx]	20,70	23,70	19,10
Popiół [%]	1,69	1,43	0,40
Kwasowość ogólna [g kwasu jabłkowego/100g]	1,00	1,34	1,08
pH	3,37	3,35	3,35
Zawartość pektyn [%]	0,83	0,68	0,59
Zawartość cukrów [g/100g] w tym:	7,60	20,24	14,34



- fruktoza	1,18	4,27	2,40
-sorbitol	3,87	10,85	7,70
-glukoza	2,45	5,12	4,24
-sacharoza	0,10	0,00	0,00
Zawartość związków polifenolowych [mg/100g]	341,86	500,42	356,21
Zawartość polimerów procyanidyn [mg/100g]	2235,55	724,95	799,56
Aktywność przeciwutleniająca [uM Trolox/100g]			
ABTS	10,33	9,64	7,98
ORAC	8,45	6,06	4,83
Aktywność przeciwdiabetyczna [% inhibicji]			
- α -amylazy	93,22	86,06	58,62
- α -glukozydazy	55,99	88,54	72,74

* wyniki zawartości związków polifenolowych oraz polimerów procyanidyn podano w przeliczeniu na suchą masę

** wyniki dla soku oraz napoju podano w przeliczeniu na 100 ml

Z analizowanych owoców przygotowano następnie półprodukt jakim był sok do dalszych analiz. W tym celu zmiksowaną miążgę poddano rozparzaniu w 80°C przez 5 minut a następnie tłoczeniu. Z tak uzyskanego soku przygotowano następnie napój, gdzie 80% stanowił wkład owocowy a 20% woda.

Zawartość suchej masy w soku (100% składnika owocowego) wynosiła 22,55% przy czym w napoju 18,21%. Podobnie było z ekstraktem, gdyż w napoju (19,10°Bx) była to wartość niższa niż w soku (23,70°Bx). Niższe wartości suchej masy jak i ekstraktu oraz pozostałych wyróżników niż w soku były spowodowane rozcieńczeniem soku - 20% dodatkiem wody w napoju. pH analizowanego soku było na jednakowym poziomie tj. 3,35 i tylko nieznacznie różniło się od pH surowca z których sok i napój zostały przygotowane. Kwasowość soku była wyższa niż oznaczona kwasowość ogólna surowca oraz napoju. Kwasowość ogólna soku wynosiła 1,34 g kwasu jabłkowego w 100 ml przy czym w napoju było to 1,08 g/100 ml. Zawartość popiołu w soku wynosiła 1,43 % przy czym w napoju było to już tylko 0,40%. Proces technologiczny z pozyskaniem soku z surowca- owoców aronii, miał istotny wpływ na zawartość pektyn. W soku stosunku do surowca oznaczono tylko 0,68% przy czym w napoju było to 0,59%.

W przypadku analizy zawartości cukrów ogółem najwyższa ich ilość oznaczono w soku 20,24 g/100ml a w napoju tylko 14,34 g/100 ml. Na tak wysoką zawartość cukrów w uzyskanym soku oraz napoju w stosunku do surowca miał istotny wpływ obróbki technologicznej. Przeprowadzone rozparzanie w 80°C spowodowało wyższą ekstraktywność cukrów oraz pozostałych składników do fazy płynnej niż rozdrobnienie owoców. Mając na uwadze wyższą zawartość cukrów w przypadku produktu z natury o wysokiej cierpkości jest to efekt jak najbardziej korzystny. Analogicznie tj. w pozostałych przypadkach otrzymany napój charakteryzował się niższą zawartością cukrów ogółem niż w soku. Niezależnie od typu produktu, sok a napój, analogicznie do surowca dominującym cukrem był sorbitol > glukoza > fruktoza. Natomiast zmierzono tylko śladowe ilości sacharozy.

Zawartość związków polifenolowych w soku oznaczono na poziomie 1225,37 mg/100 ml, w tym 724,95 mg/100 ml polimerów procyanidyn. W przypadku napoju było to 1155,77 mg/100 ml, i w tym 799,56 mg/100 ml polimerów procyanidyn. Zawartość polifenoli istotnie korelowała z aktywnością przeciwutleniającą. Im wyższa zawartość polifenoli tym wyższą aktywność przeciwutleniającą zmierzono. Aktywność zmierzona metodami ABTS, FRAP i ORAC w soku wynosiła 9,64; 5,82 i 6,06 mM Trolox/100 ml. Analogicznie w napoju oznaczono 7,98; 4,61 i 4,83 mM Trolox/100 ml.



α -Amylaza to enzym, która odpowiedzialny jest za rozkład cukrów, zwłaszcza skrobi do cukrów prostych. Ma szczególne znaczenie u osób chorych na cukrzycę typu II. α -Glukozydaza jest enzymem komórek rąbka szczoteczki jelita i jest odpowiedzialna za rozkład węglowodanów złożonych (wielocukrów): di-, oligo- i polisacharydów do cukrów prostych, m.in. do glukozy. Inhibitory α -glukozydazy, hamując rozkład wiązań alfa węglowodanów, zmniejszają wchłanianie glukozy do krwi z przewodu pokarmowego, co w efekcie zmniejsza glikemię poposiłkową.

Inhibicja aktywności α -amylazy w przypadku surowca wynosiła 93,22%, przy czym próbka soku i napoju charakteryzowała się niższym % inhibicji, odpowiednio 66,39 i 47,60%. Związki bioaktywne zawarte w soku aroniowym charakteryzowały się także wysokim % inhibicji α -glukozydazy. W przypadku soku było to na poziomie 88,54%, a napoju 72,74 %. Zdecydowanie niższą aktywność w inhibicji α -glukozydazy oznaczono w surowcu, tylko 55,99%.

Zadanie 2: Badania nad poprawą atrakcyjności sensorycznej produktu aroniowego

W zadaniu tym doświadczalnie zostały poprowadzone badania nad poprawą atrakcyjności sensorycznej produktu aroniowego. W tym celu z owoców aronii został przygotowany sok, a z niego napój, gdzie sok aroniowy stanowił 80% składnika owocowego. Napój potraktowano jako produkt modelowy z udziałem, którego rozważono:

- (i) rodzaj dodatku maskującego cierpko-gorzki smak oraz
- (ii) jego dawka
- (iii) sposób obróbki technologicznej.

Na każdym z tych etapów wykonano analizę sensoryczną pozwalającą ocenić efekt prowadzonych badań nad poprawą atrakcyjności sensorycznej produktu aroniowego. Przy ocenie sensorycznej szczególną uwagę zwracano na poziom niwelacji cierpko-gorzkiego smaku modulując efekt końcowy poprzez rodzaj, dawkę i sposób obróbki technologicznej.

Zadanie to przeprowadzono w 2 etapach:

- (I) wybór dodatku maskującego cierpko-gorzki smak w oparciu o analizę sensoryczną
- (II) kompleksowe analizy fizyko-chemiczne dla wybranych wariantów.

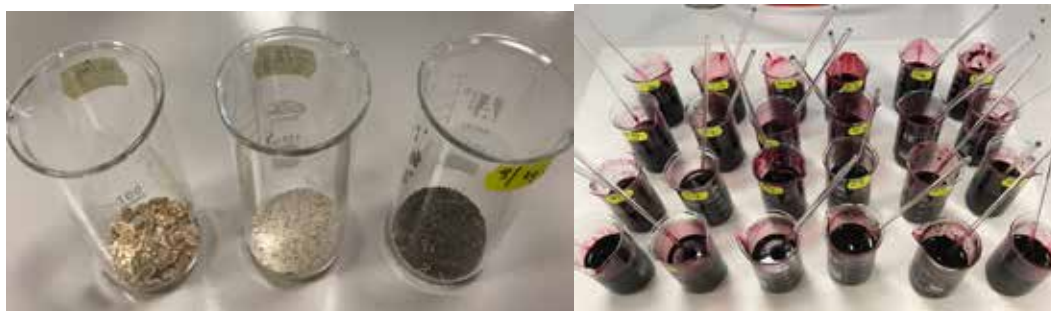


Foto 1. Dodatek do produktu aroniowego (lewa strona) oraz testowany produkt aroniowy z dodatkiem (prawa strona)

Wykaz dodatków, które zostały poddane analizie zestawiono w Tabeli 2. Dodatkowo na podstawie paneli sensorycznych, zebrano informacje w jaki sposób analizowane dodatki wpłynęły na cechy sensoryczne opracowywanego napoju aroniowego. Analizie poddano 33 różne dodatki, m.in. płatki, zboża, ryż, czy zioła. Ponadto niejednokrotnie dodatki były analizowane w dwóch formach jako nierozdrobnione oraz rozdrobnione, np. ryż, komosa, fasola, soczewica. Kolejnym krokiem była eliminacja dodatku, gdyż nie poprzez jego zastosowanie nie uzyskano pożądaných efektów związanych z niwelacją cierpko-gorzkiego posmaku lub istotna zmiana dawki i parametrów procesu technologicznego w kolejnym etapie.

Na podstawie tych dwóch etapów badań do kolejnego zadania wytypowano 13 dodatków uwzględniając zmiany w technologii przygotowania. Dodatkowo jako próby odniesienia

Tabela 2. Wpływ dodatku na niwelację cierpko-gorzkiego smaku testowanych napojów aroniowych

Lp	Dodatek	KOMENTARZ
1	płatki jaglane	Produkt do odwirowania; lekko cierpki; obcy posmak
2	płatki jęczmienne	Słodkie, lekko cierpkie; dobre; konsystencja lekko ślizowata
3	płatki ryżowe	cierpka
4	płatki teff	Wyczuwalny smak słodki; lekko kwaśne; obcy posmak; lekka goryczka
5	płatki tapioki	Lekka goryczka
6	mąka z topinamburu	Brak cierpkości; ok;
7	korzeń yaconu	Słodkie; nie jest cierpkie; trzeba filtrować; obcy posmak; lekko gorzka
8	nasiona babki ptasznik	Dobre; lekko cierpkie
9	nasiona chia	Bez cierpkości; czuć obcy posmak rybi; filtrować
10	łuska babki jajowatej	Bardzo dobra; konsystencja kisielu; lekko cierpkie; kwaskowate; galaretkowate
11	korzeń żywokostu	Lekko słodkawe
12	kozieradka mielona	Lekka redukcja smaku cierpkiego; obcy posmak; wciąż wyczuwalna gorycz
13	amarantus	ziemisty obcy posmak
14	łuskane nasiona konopii	Brak efektu; redukcja cierpkiego posmaku; obcy posmak (jajka)
15	komosa biała	cierpka
16	komosa czerwona	Filtrować; delikatna cierpkość;
17	komosa czarna	Filtrować próbkę; delikatna cierpkość pozostaje na końcu
18	sorgo	Cierpkie; kwaskowate;
19	ryż biały	Nieznacznie redukuje cierpkość
20	kasza manna	Bardzo kwaśne; troszkę cierpkie;
21	siemie lniane	Cierpkie; lekka redukcja cierpkości; czuć łuskę
22	inulina	Cierpkie; nie bardzo intensywna cierpkość; goryczka
23	kasza jęczmienna	Cierpkie i kwaśne; lekki posmak migdałów
24	płatki quinoa	Mniejsza cierpkość; wciąż wyczuwalna
25	otręby żytnie	Pyszne; słodkie; do filtrowania
26	płatki 5 zbóż mix	Bez cierpkości; idealny; 'dobry' ale za kwaśny
27	sezam niełuskany	Obrzydliwe; tj. sok kontrolny; obcy posmak; niedobre
28	otręby pszenne	Dobre; do filtracji
29	kus-kus	Goryczkowata; bez zmian; wciąż cierpka
30	groch łuskany	Cierpkie !!! intensywny obcy posmak; zmiana konsystencji; mocno kwaśne
31	soczewica czerwona	Cierpkie !!!
32	soczewica zielona	Obcy ziołowy posmak; mniejsza cierpkość; drapie w gardle
33	fasola biała	Cierpkie; kwaśne; do filtrowania; niezbyt smaczna

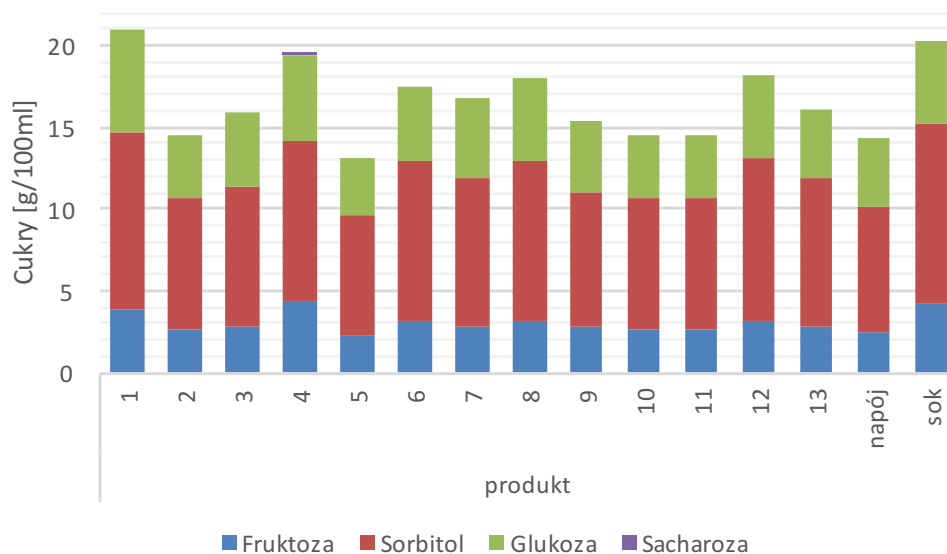
badaniom poddano sok (100%) oraz napój (80% wsadu soku owocowego). Do dalszych analiz wybrano: komosę czarną rozdrobnioną, kaszę manną, otręby żytnie, płatki 5 zbóż mix



rozdrobione, otręby pszenne oraz soczewicę zieloną. W zależności od zastosowanego dodatku % jego udział wynosił od 1% (łuska babki lancetowatej) do 10% (kasza manna). Nadmienić należy, że dodatki istotnie zmodyfikowały konsystencję produktu która była niejednokrotnie o wysokiej lepkości bądź też charakteryzowała się formą stałą, żelowaną. Stąd też czynnik ten spowodowała konieczność klasyfikacji analizowanych produktów finalnych do 3 typów: płynny, półpłynny, zestalony.

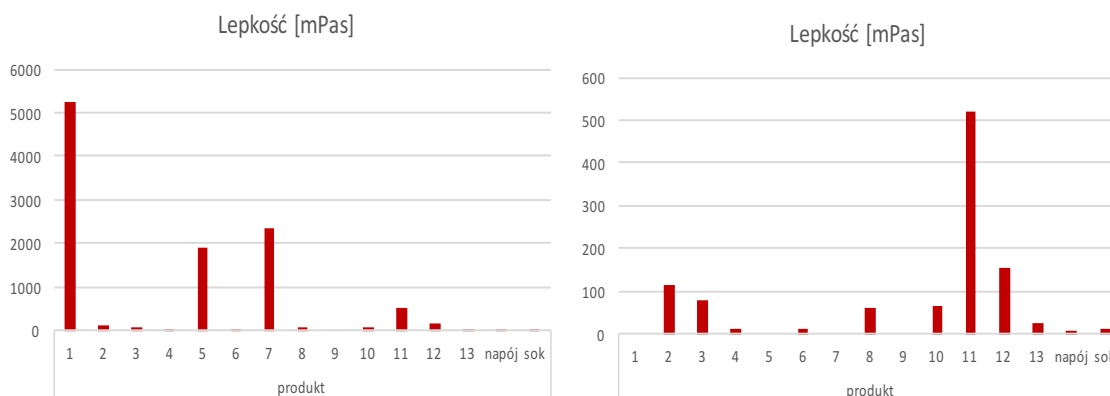
W zadaniu tym zostały wyznaczone cechy fizyko-chemiczne określające wartość odżywczą i prozdrowotną otrzymanych produktów poprzez analizę parametrów jakościowych związanych ze składem jakościowym i ilościowym tj. sucha masa, zawartość witaminy C i karotenoidów, zawartość związków polifenolowych i aktywność przeciwutleniająca (ABTS, ORAC), przeciwcukrzycowa, parametry barwy, lepkość.

Wyniki z analizy zawartości cukrów przedstawiono na rys. 1, wyniki zawartości składu chemicznego tj. zawartości suchej masy, ekstraktu, kwasowości ogólnej i pH, pektyny, popiołu przedstawiono w tabeli 3 a lepkości na rys. 2. Barwę w systemie Cie Lab analizowanych próbek produktów przedstawiono w Tabeli 4.



Rys. 1. Zawartość poszczególnych cukrów w otrzymanych produktach aroniowych

Lepkość analizowanych produktów była bardzo zróżnicowana przez zastosowane dodatki. Otrzymane wyniki zaprezentowano na rysunku 2.



Rys. 2. Lepkość analizowanych produktów aroniowych



Tabela 3. Podstawowy skład chemiczny otrzymanych produktów aroniowych

Produkt	Sucha masa [%]	Ekstrakt [°Brix]	pH	Kwasowość ogólna*	Pektyny [%]	Popiół [%]
1	24,03	21,5	3,38	1,02	5,21	0,49
2	20,25	19,7	3,33	1,08	1,76	0,51
3	20,26	20,4	3,37	1,03	2,20	0,58
4	20,82	21,2	3,39	1,04	0,57	0,59
5	19,30	20,1	3,37	1,08	0,08	0,45
6	18,62	19,5	3,38	1,07	0,42	0,56
7	19,31	20,1	3,37	1,19	0,40	0,51
8	19,06	20,4	3,39	1,07	0,11	0,48
9	24,14	23,1	3,41	0,98	5,60	0,43
10	19,53	19,8	3,42	1,07	1,63	0,71
11	21,33	20,4	3,38	1,10	2,62	0,52
12	20,77	20,4	3,53	1,04	2,69	3,17
13	19,07	20,0	3,43	1,07	0,18	0,44
Napój aroniowy	18,21	19,1	3,35	1,08	0,59	0,40
Sok aroniowy	22,55	23,7	3,35	1,34	0,68	1,43

* [g kwasu jabłkowego/100 g]

Tabela 4. Parametry barwy otrzymanych produktów w systemie Cie Lab

produkt	L	a*	b*
Produkt 1	23,88	2,92	-0,19
Produkt 2	23,58	4,13	0,50
Produkt 3	26,28	1,73	-0,32
Produkt 4	21,72	1,25	-0,28
Produkt 5	26,12	1,61	-0,24
Produkt 6	21,06	1,27	-0,23
Produkt 7	22,90	1,69	0,00
Produkt 8	26,16	1,38	-0,25
Produkt 9	26,14	1,95	-0,30
Produkt 10	25,47	2,03	-0,14
Produkt 11	22,33	1,62	-0,44
Produkt 12	25,87	1,57	-0,21
Produkt 13	24,95	0,85	-0,07
Napój aroniowy	24,46	0,65	-0,17
Sok aroniowy	25,66	0,37	-0,70

Jako że są to produkty sporządzone na bazie owoców aronii- napoju najważniejszym odcieniem barwy jest barwa czerwona – parametr a. Wartości parametru a* sok wynosiły 0,37 natomiast napoju 0,65. Jasność próbki – parametr L wynosił 25,66, natomiast w przypadku napoju było to 24,46. Parametr b* odpowiada za tony żółto-niebieskie próbek, i wartości ujemne w zakresie -0,07 do -0,44 wskazują na odcienie niebieskawe analizowanych próbek produktów. Różnice w odcieniach wynikały z natury dodatku oraz jego ilości jaka została dobrana, aby w jak największym stopniu zniwelować smak cierpko-gorzki.

Natomiast odcienie koloru w systemie Lab porównano do próby standardu jaki wyznaczono:

1/ w odniesieniu do wzorca jako soku aroniowego,



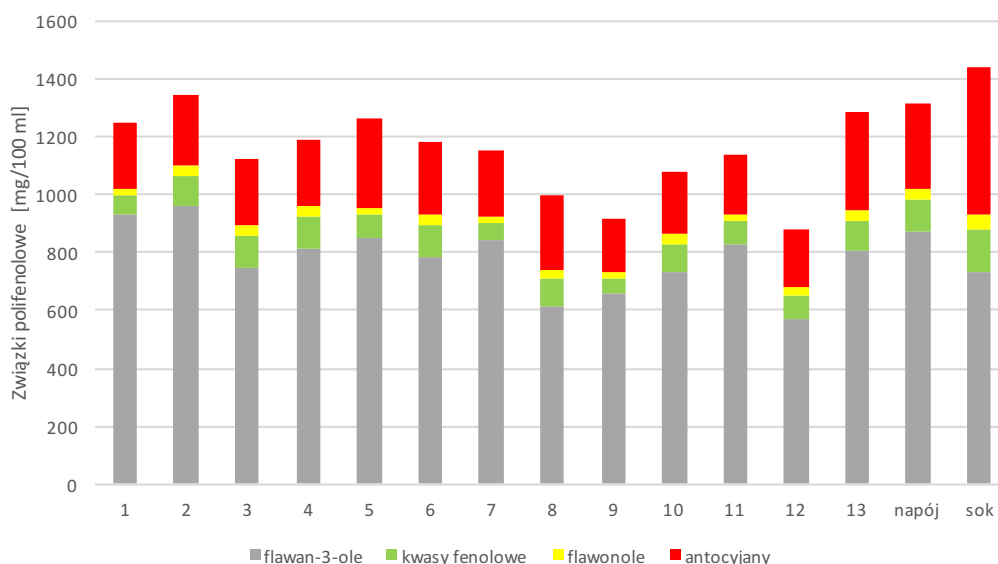
- gdzie produkty: 3, 5, 8, 9 oraz 12 charakteryzowały się wyższą jasnością L niż wskazany standard, przy czym produkty pozostałe charakteryzowały się wartościami parametru L niższymi niż standard przez co były one ciemniejsze. Najciemniejsze były produkty 4, 6, 11;
- gdzie produkty 1, 2 charakteryzowały się najwyższą wartością parametru a* - odcienia czerwonego niż wskazany standard, a najniższymi wartościami charakteryzowały się produkty: 13 i 14;
- gdzie produkty 2 i 7 charakteryzowały się najwyższym udziałem barwy żółtej niż wskazany standard
- gdzie największą intensywnością nasycenia koloru przybierały produkty 2 i 1.

2/ w odniesieniu do wzorca jako napoju aroniowego,

- gdzie produkty: 3, 5, 8, 9, 10, 12, oraz 13 charakteryzowały się wyższą jasnością L niż wskazany standard, przy czym produkty pozostałe charakteryzowały się wartościami parametru L niższymi niż standard, przez co były one ciemniejsze. Najciemniejsze były produkty 4, 6, 11;
- gdzie produkty 1, 2 charakteryzowały się najwyższymi wartościami parametru a* - odcienia czerwonego niż wskazany standard, a najniższymi wartościami charakteryzował się produkt: 13;
- gdzie produkty 2 i 7 charakteryzowały się najwyższym udziałem barwy żółtej niż wskazany standard, przy czym pozostałe produkty (1, 3-6, 8-9, 11-12) wykazywały lekki odcień niebieskawy (wartości ujemne parametru b*);
- gdzie największą intensywnością nasycenia koloru przybierały produkty 2 i 1.

Zadanie 3: Wyznaczenie wartości prozdrowotnych i sensorycznych otrzymanych produktów aroniowych

Zawartość związków polifenolowych oznaczono metodą chromatograficzną wykorzystując detektory PDA oraz FL. Uzyskane wyniki zaprezentowano na rys. 3.



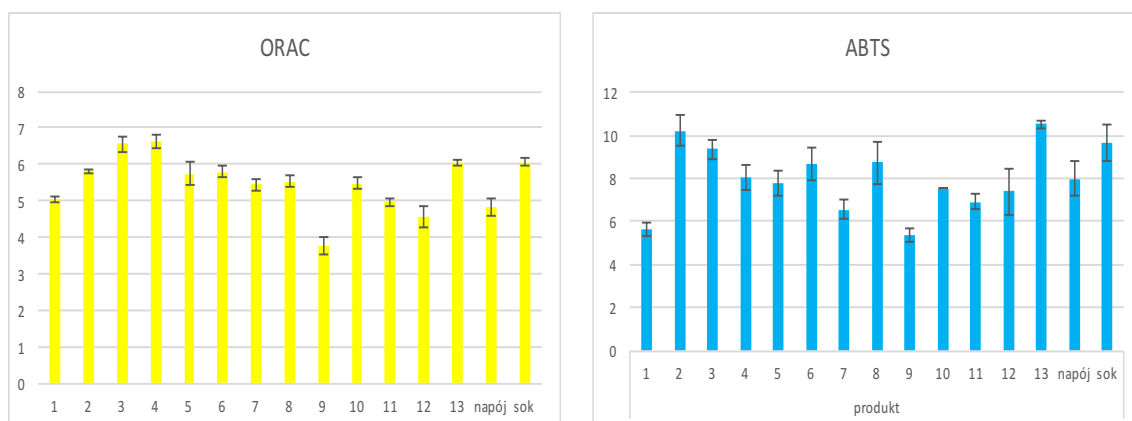
Rys. 3. Zawartość poszczególnych grup związków polifenolowych w produktach aroniowych

W otrzymanych produktach zawartość polifenoli wynosiła od 880,00 do 1345,23 mg/100ml. Zawartość polifenoli była odmienna pomiędzy produktami, jednakże zaobserwowano, że w żadnym produkcie nie była ona wyższa niż w badanym soku. Jeden z produktów, produkt 2 oraz 13 miał porównywalną ilość związków polifenolowych jak napój. Generalnie



zaobserwowano, że zawartość polifenoli była zależna od dodatku i poszczególnych operacji z tym związanych.

Zawartość związków polifenolowych istotnie modulowała aktywność przeciwutleniającą badanych produktów aroniowych. Aktywność przeciwutleniającą zmierzono testami ABTS oraz ORAC. Pozwoliło to na wyznaczenie tendencji związanej z aktywnością przeciwutleniającą analizowanych produktów. Niezależnie od użytego testu celem wyznaczenia aktywności przeciwutleniającej próbka soku charakteryzowała się wyższą aktywnością niż napój. Jest to zależność prawidłowa, gdyż napój zawierał tylko 80% wsadu owocowego w porównaniu do soku.



Rys. 4. Aktywność przeciwutleniająca analizowanych produktów aroniowych wyrażona w mM Trolox/ 100 ml

Właściwości przeciwdiabetyczne otrzymanych produktów wyznaczono jako aktywność α -amylazy oraz α -glukozydazy oraz aktywność lipazy co zostało przedstawione w Tabeli 5.

Tabela 5. Aktywność przeciwdiabetyczna i aktywność lipazy otrzymanych produktów wyrażona jako IC50 (mg/ml produktu)

Produkt	IC 50 (mg/ml produktu)		
	α -amylaza	α -glukozydaza	lipaza
Produkt 1	40,72	82,67	4,40
Produkt 2	0,06	0,02	0,01
Produkt 3	0,06	0,02	0,01
Produkt 4	0,05	0,01	0,00
Produkt 5	129,93	13,03	10,26
Produkt 6	0,06	0,01	0,00
Produkt 7	172,05	10,30	5,02
Produkt 8	0,05	0,01	0,00
Produkt 9	196,89	115,75	4,92
Produkt 10	0,64	0,05	0,01
Produkt 11	74,35	38,29	4,50
Produkt 12	0,10	0,08	0,01
Produkt 13	0,06	0,01	0,00
Napój aroniowy	0,08	0,01	0,03
Sok aroniowy	0,06	0,01	0,01



Następnym krokiem było przeprowadzenie analizy sensorycznej z udziałem panelistów. Każdy oceniający otrzymał dodatkowo aroniowy sok wyjściowy jako próba odniesienia, w którym cierpko-gorzki smak nie był w żaden sposób zamaskowany. Osoby oceniające sensorycznie otrzymane produkty miały za zadanie określenie wyczuwalnego poziomu cierpko-gorzkiego posmaku oraz konsystencji, obcego posmaku i na końcu określić pożądalność danego produktu. Każdą z cech należało ocenić w sali 5-punktowej gdzie:

- cecha konsystencja- 1 – bardzo gęsta, 2- gęsta, 3- półpłynna, 4- płynna, 5- bardzo płynna
- ocena cierpkości – 1- niewyczuwalna, 2-delikatna, 3-cierpka, 4- intensywna, 5- bardzo intensywna

- ocena smaku obcego – 1- niewyczuwalny, 2- delikatnie wyczuwalny, 3- wyczuwalny, 4- intensywnie wyczuwalny, 5- bardzo intensywnie wyczuwalny

- ocena pożądalności produktu (ocena ogólna) – 1- bardzo niedobry, 2- niedobry, 3- ani dobry ani niedobry, 4- dobry, 5- bardzo dobry.

Dodatkowo każdy z oceniających miał wskazać uwagi odnośnie ocenianych cech w danych produktach.

Produkty zostały pogrupowane w 3 grupach jako produkt:

- płynny – produkt 4, 6, 13, napój i sok
- półpłynny – produkt 2, 3, 8, 10, 12
- gęsty – produkt 1, 5, 7, 9, 11.

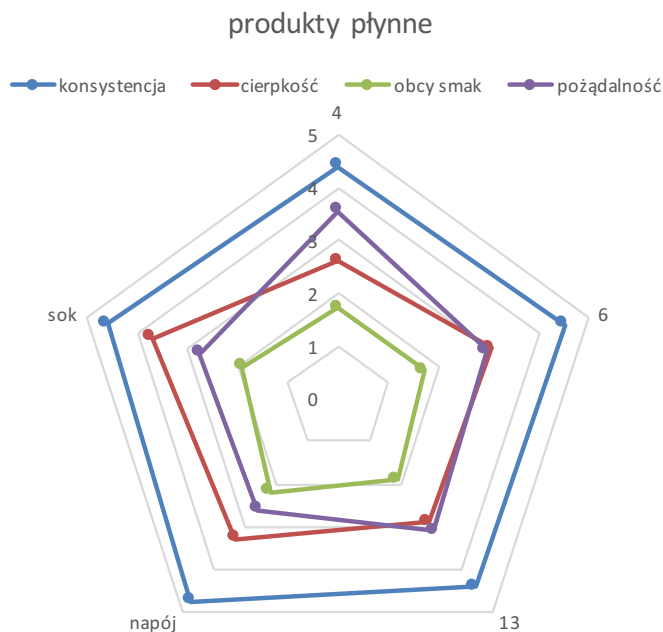
Uzyskane wyniki z oceny sensorycznej produktów płynnych przedstawiono na rys. 5. Oceniający wskazali, że produkty z tej grupy charakteryzowały się konsystencją płynną, przy czym najwyższą ocenę uzyskał napój bez żadnych dodatków. Najniższe noty przypadły produktowi 4 i 13, tj. 4,4. Ocen w przypadku tego wyróżnika poniżej 4 nie było. Natomiast oceniający wskazali, że najwyższą cierpkością charakteryzował się napój i sok. W napoju stopień cierpkości był bardziej wyczuwalny przez oceniających niż w soku. Wśród oceniających były osoby które w pełni akceptowały cierpkość przez co noty jakie wystawiły produktowi typu napój i sok wynosiły 3. Dodatki jakie zastosowano w produktach 4 i 13 były bardziej skuteczne w niwelowaniu smaku cierpkiego niż dodatek w produkcie 6. Tylko dla jednego oceniającego dodatek w produktach płynnych był bez cierpkości (produkt 4). W ocenie obcych smaków oceniający nie wskazali na znaczące zmiany smaku. Najczęściej pojawiały się oceny niewyczuwalny oraz delikatnie wyczuwalny. Największą pożądalnością w opinii oceniających wśród produktów płynnych charakteryzował się produkt 4, 13 i 6. Zdecydowanie niższe noty uzyskał produkt typu sok i napój.

Oceniający odnosili się do produktów z dodatkiem zamieszczając swoje spostrzeżenia. Wśród uwag w przypadku produktu 4 stwierdzono, że: cierpkość jest delikatna o smaku suszonej śliwki, nieprzeszkadzająca, a produkt ogólnie na tle innych jest słodkawy. W przypadku produktu 6- oceniający podawali, że produkt jest kwaśny. Natomiast w przypadku produktu 13 oceniający podawali, że w smaku charakteryzuje się intrygującym, interesującym kwiatowym posmakiem, aczkolwiek niektórzy podali, że w produkcie wyczuwalny jest nieznaczny stopień gorzkości. W przypadku soku i napoju pojawiała się opinia: gorzki, cierpki, ziemisty w posmaku (napój).

Kolejnym typem produktów poddanych ocenie były produkty o konsystencji półpłynnej. Wyniki z analizy produktów 2, 3, 8, 10 i 12 przedstawiono na rys. 6.

Oceniający wskazali, że produkty z tej grupy charakteryzowały się konsystencją półpłynną/płynną, przy czym najbardziej płynny był produkt 2. Niższe noty przypadły produktowi 12 tj. 3,4. Przy tych produktach pojawiło się wiele ocen typu 3 (półpłynna). Ocen w przypadku tego wyróżnika poniżej 3 nie było.





Rys. 5. Analiza sensoryczna produktów o konsystencji płynnej

Oceniający wskazali, że produkty tej grupy charakteryzowały się cierpkością niewyczuwalną (ocena 1) lub delikatną cierpkością (ocena 2). Rzadko pojawiała się ocena 3, czyli produkt cierpki. Ocen powyżej oceny 3 w ankietach nie było.

W opinii oceniających najniższą cierpkością odznaczał się produkt 12 (ocena średnia 1,78), oraz produkt 10 (ocena średnia 2,17). W przypadku produktu 12 oceniający wskazywali, że produkt nie zawiera cierpkości, lecz jest delikatnie słodki i gorzki co mogło w znaczący sposób modulować wrażenia a nazwa kryterium sugerować, że produkt jest cierpki, podczas gdy wyczuwalna była lekka goryczka.

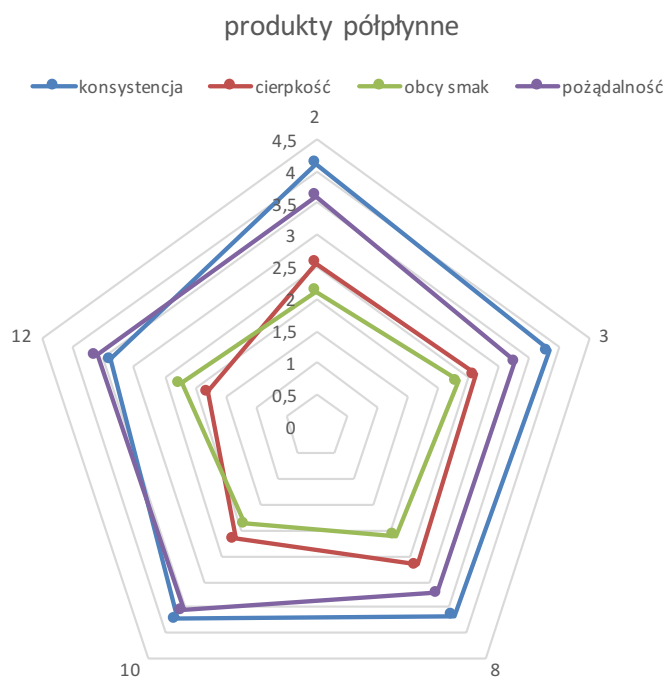
Obce smaki były w nieznacznym stopniu wyczuwalne w ocenianych produktach. W ocenie pojawiały się noty 1 (niewyczuwalny obcy smak), 2 i 3 (delikatnie wyczuwalny i wyczuwalny), sporadycznie nota 4 (intensywnie wyczuwalny). W produkcie 3 oceniający wskazali na smak zbożowy, a w produkcie 8 smak drewniany. W przypadku produktu 12 oceniający wskazywali, że produkt nie zawiera cierpkości, lecz jest delikatnie gorzki co mogło w znaczący sposób modulować wrażenia a nazwa kryterium sugerować, że produkt jest cierpki, podczas gdy wyczuwalna była lekka goryczka.

W ocenie pożądalności ogólnej wskazano, że wszystkie produkty były pożądane, gdyż różnice w ocenie tego kryterium były nieznaczące, pomiędzy 3,22 – 3,61.

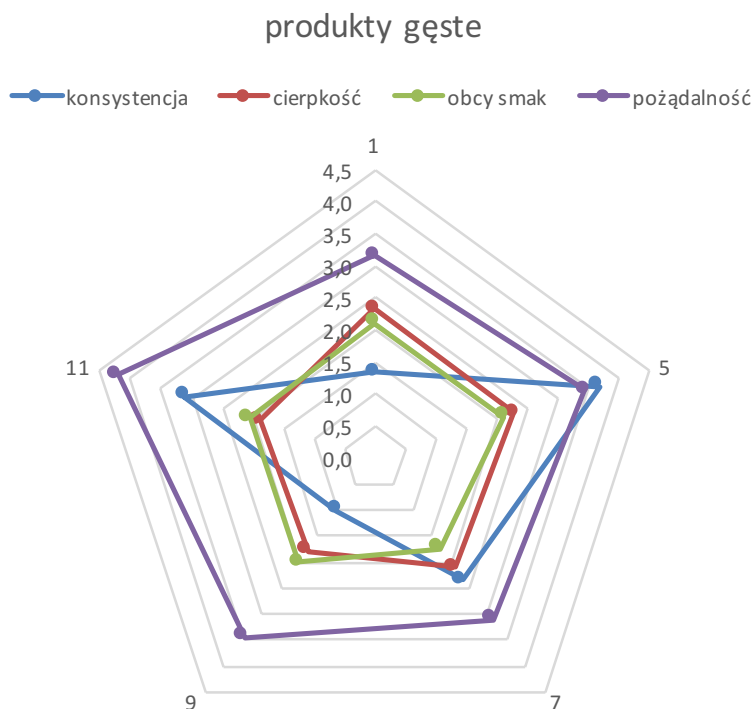
W uwagach przy produktach z grupy półpłynnej oceniający stwierdzali, że produkt 2 i 12 były lekko gorzkie, a produkt 8 trochę za bardzo cierpki. Produkt 12 określono jako super, bardzo fajny, słodki. Natomiast przy produkcie 8 podkreślono jego bardzo dużą słodycz, ale i drewniany, nienaturalny posmak.

Ostatnią grupą produktów poddanych ocenie były produkty zaklasyfikowane jako gęste: 1, 5, 7, 9, 11 (rys. 7). W ocenie konsystencji podkreślono, że najbardziej gęstym produktem był produkt 1 (ocena średnia 1,00) oraz produkt 1 (ocena średnia 1,33). W opinii oceniających produkt 5 był w tej grupie jednym z najbardziej płynnych (średnia ocen 3,67). Pod względem niwelacji wyczuwalności cierpkości najkorzystniej oceniony został produkt 9 i 11 (średnia ocen 1,78 i 1,89). W pozostałych produktach były to noty na poziomie 2,11 – 2,33.





Rys. 6. Analiza sensoryczna produktów o konsystencji półpłynnej



Rys. 7. Analiza sensoryczna produktów o konsystencji gęstej



Wśród ocen jakie wystawiali oceniający produktom wiele z nich otrzymało notę 1-brak cierpkości.

W ocenie ogólnej pożądalności najbardziej atrakcyjnym produktem dla oceniających był produkt 11. Pożądalność pozostałych produktów była na podobnym poziomie tj. 3,11 – 3,44. Wiele produktów z tej grupy otrzymało noty 5 – bardzo dobre, np. produkt 11, produkt 9, produkt 1.

W uwagach oceniający wskazywali, że produkty z tej grupy (produkty gęste) są słodkie, bardzo dobry smak bez cierpkości, gorycz wyczuwalna, ale na końcu, fajna gorycz (produkt 7), czuć w smaku dodatek zbożowy (produkt 1), trudno zdefiniować smak, ale smak zbożowy, kwaśny (produkt 11), bardzo słodki, ciekawy (produkt 5), w konsystencji galaretki (produkt 7), produkt kwaśny (produkt 1 i 9).

Podsumowanie

Przeprowadzone badania wskazują, że dobierając odpowiedni dodatek można istotnie zmodyfikować jego cechy sensoryczne, w tym odczucie smaku cierpko-gorzkiego wynikającego z wysokiej zawartości związków polifenolowych. Odpowiednio dobrany dodatek, jego dawka oraz postępowanie technologiczne sprawiają, że uzyskany produkt jest akceptowalny sensorycznie, ale także charakteryzuje się wysokimi walorami prozdrowotnymi.

Kontakt: prof. dr hab. inż. Aneta Wojdyło,

Sprawozdanie z badań zrealizowanych w 2017r na podstawie decyzji MRiRW nr HOR.re.027.8.2017 z dnia 26.05.2017r znajduje się na stronie internetowej: https://www.binoz.upwr.edu.pl/wnoznew/?page_id=619 oraz u Kierownika.



**INSTYTUT
ZOOTECHNIKI**
PAŃSTWOWY
INSTYTUT BADAWCZY

1

Optymalizacja chowu kur nieśnych
w rolnictwie ekologicznym w aspekcie
poprawy zdrowotności niosek oraz
wylęgowości i jakości piskląt

Zrealizowano na podstawie decyzji Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi
nr HOR.re.027.5.2017



Instytut Zootechniki Państwowy Instytut Badawczy
Zakład Hodowli Drobiu

OPTYMALIZACJA CHOWU KUR NIEŚNYCH W ROLNICTWIE EKOLOGICZNYM W ASPEKCIE POPRAWY ZDROWOTNOŚCI NIOSEK ORAZ WYLĘGOWOŚCI I JAKOŚCI PISKŁĄT

Kierownik zadania: dr inż. Ewa Sosnówka-Czajka

Główni wykonawcy: dr inż. Iwona Skomorucha, Danuta Fima, prof. dr hab. Eugeniusz Herbut



WSTĘP

Jednym z najważniejszych aspektów ekologicznej produkcji drobiarskiej jest zapobieganie chorobom, przy licznych obostrzeniach w stosunku do leków weterynaryjnych, jak i środków paszowych oraz dezynfekcyjnych. Stąd najlepszą drogą immunoprofilaktyki w produkcji ekologicznej jest dobór odpornych ras lub linii oraz stosowanie praktyki hodowlanej wytwarzającej silną odporność oraz zapobiegającej infekcjom. Dodatkowymi elementami wspomagającymi powinna być fitoterapia głównie naturalne immunostymulatory (Allen, 2003). Jednym z takich naturalnych immunomodulatorów jest jeżówka purpurowa od wieków wykorzystywana w medycynie ludowej (Strzelecka i Kowalski, 2000). Niekorzystny wpływ różnych czynników w okresie odchowu drobiu rzutuje bowiem na układ immunologiczny, zaburzając homeostazę organizmu, co odbija się na długości odchowu, wykorzystaniu paszy, nakładach na leczenie i innych wskaźnikach opłacalności ekonomicznej produkcji drobiarskiej.

W ekologicznej produkcji jaj wylęgowych i spożywczych zakłada się osiągnięcie niższej efektywności w porównaniu z produkcją intensywną. Wynika to z innego celu tej produkcji, skoncentrowanego na pozyskaniu jaj w warunkach zbliżonych do naturalnego bytowania ptaków i przy eliminacji z żywienia wielu popularnie stosowanych pasz wysokobiałkowych (śruty poekstrakcyjne) oraz dodatków paszowych. Dlatego ważnym jest aby wartość biologiczna pozyskiwanych jaj oraz piskląt od kur z chowu ekologicznego była wysoka. Dotychczasowe badania kierownika zadania wskazują, że jaja kur z chowu ekologicznego charakteryzują się gorszą wylęgowością. Na produkcję i zdrowotność ptaków, ale także na zapłodnienie jaj i odżywianie zarodka przez 21 dni w dużym stopniu wpływa pasza stosowana w żywieniu stad rodzicielskich oraz jej skład. Także wskaźniki wylęgowości i przeżywalność piskląt w okresie pierwszych godzin ich życia zależą od żywienia kur rodzicielskich.

Dlatego w rolnictwie ekologicznym zdrowotność kur oraz jakość piskląt rzutuje w dużej mierze na opłacalność produkcji, a naturalne immunostymulatory mogą być stosunkowo prostym i efektywnym rozwiązaniem poprawiającym warunki chowu drobiu w gospodarstwach ekologicznych. Stąd celem prowadzonych badań była optymalizacja ekologicznych warunków chowu kur nieśnych w aspekcie poprawy ich zdrowotności, wylęgowości i jakości piskląt w wyniku zastosowania ziołowych immunostymulatorów.

MATERIAŁ I METODY

Materiał doświadczalny stanowiły kury ras rodzimych Zielononóżka kuropatwiana (R-11) oraz Rhode Island Red (R-11) w ogólnej liczbie ok. 756 sztuk. Każda grupa składała się z 6 podgrup. W każdej grupie doświadczalnej na 10 kur niosek przypadał 1 kogut.

Kury utrzymywano na certyfikowanej fermie drobiu i żywiono półintensywnie zgodnie z założeniami rolnictwa ekologicznego. Mieszanki paszowe składały się z komponentów ekologicznych. Przez cały okres doświadczenia kury miały swobodny dostęp do paszy i wody. Nioski karmiono certyfikowaną mieszanką paszową dla kur nieśnych zgodnie z założeniami rolnictwa ekologicznego o zawartości białka 17% i energii metabolicznej wynoszącej 11,1 MJ/kg paszy. Jaja do lęgów doświadczalnych zbierano co 4 tygodnie.

Zadanie obejmowało dwa następujące kierunki badań:

- ocena kształtowania się zdrowotności kur rasy Zielononóżka kuropatwiana (Z-11) i wylęgowości oraz jakości materiału biologicznego w zależności od dodatków ziołowych (**zadanie 1**)
- określenie wpływu od dodatków ziołowych na zdrowotność kur rasy Rhode Island Red (R-



11) i wylęgowość oraz jakość piskląt (**zadanie 1**)

W obu zadaniach układ doświadczenia był identyczny, jedynie w **zadaniu 1** badania prowadzono na kurach rasy Zielononóżka kuropatwiana (Z-11), a w **zadaniu 2** na kurach rasy Rhode Island Red (R-11).

W każdym zadaniu w grupie II (Zadanie 1 i 2) zastosowano jako dodatek do paszy tymianek (*Thymus vulgaris*) w ilości 15 g/kg paszy, w grupie III (Zadanie 1 i 2) jeżówkę purpurową (*Echinacea purpurea*) w ilości 10 g/kg paszy. Natomiast w grupie IV (Zadanie 1 i 2) podawano mieszankę ziół składającą się z tymianku (w ilości 15 g/kg) i jeżówki (10 g/kg paszy). W grupie I – kontrolnej ptaki żywiono standardową mieszanką paszową bez dodatku ziół.

W ramach każdego zadania zostały przeprowadzone legi doświadczalne w celu oceny wpływu dodatków ziołowych w paszy dla kur nieśnych na: wylęgowość, zaburzenia rozwojowe zarodków, zdrowotność piskląt w 1 dniu po wylęgu i w trakcie odchowu (pierwsze 7 dni życia ptaków).

W trakcie realizacji badań zostały ocenione wyniki produkcyjne na podstawie następujących oznaczeń: liczby zniesionych jaj i spożycia paszy. Zdrowotność kur oceniono w oparciu o % udział narządów limfatycznych (torby Fabrycjusza, śledziony i grasicy), poziom glukozy, H/L kompleksu immunoglobulinowego, IgG, cholesterolu oraz morfologię krwi.

W trakcie prowadzenia lęgów doświadczalnych określano ubytki w masie jaj podczas inkubacji i, przeprowadzono ocenę zapłodnienia oraz wylęgu. Wykonano badanie jaj zapłodnionych niewytyżonych w celu określenia zaburzeń okołolęgowych. Określono wartość biologiczną piskląt na podstawie masy ciała w 1 i 7 dniu odchowu, przeżywalności piskląt do 7 dnia życia, spożycie paszy oraz określono w 1 dniu życia masę narządów limfatycznych, a także woreczka, ponadto oznaczono poziom glukozy, H/L kompleksu immunoglobulinowego i morfologię krwi w pierwszym dniu życia piskląt.

Uzyskane wyniki zostały zweryfikowane statystycznie za pomocą analizy wariancji i oszacowane testem Duncana. Do obliczeń statystycznych użyto program Statistica ver. 6.0.

OMÓWIENIE WYNIKÓW BADAŃ

Zadanie 1 - Ocena kształtowania się zdrowotności kur rasy Zielononóżka kuropatwiana (Z-11) i wylęgowości oraz jakości materiału biologicznego w zależności od dodatków ziołowych.

Drób, zarówno w produkcji wielkotowarowej jak i prowadzonej zgodnie z założeniami rolnictwa ekologicznego narażony jest na ciągłą ekspozycję oraz kontakt z niekorzystnymi czynnikami środowiska wewnętrznego i zewnętrznego. Prawidłowa czynność układu odpornościowego chroni organizm przed rozwojem zakażeń bakteryjnych, wirusowych i grzybiczych. Stąd dodatek naturalnych ziołowych immunostymulatorów może korzystnie wpływać na produkcję drobiu, niekoniecznie wpływając bezpośrednio na wyniki produkcyjne to jest np. nieśność czy spożycie paszy, ale poprzez zwiększenie ogólnej odporności organizmu może pośrednio oddziaływać na wzrost efektywności produkcji, szczególnie w gospodarstwach certyfikowanych, gdzie obowiązuje wiele obostrzeń dotyczących stosowania środków farmakologicznych.

Bölükbaşı i in. (2008) wykazali, że dodatek olejku z tymianku, szałwii i rozmarynu do paszy dla kur niosek wpłynął na lepsze wykorzystanie paszy oraz większą masę jaj. Również Çabuk i in. (2006) donosi o korzystnym wpływie dodatku ziół do paszy na produkcję jaj u niosek. W badaniach własnych zastosowane dodatki ziół do paszy dla kur rasy Zielononóżka kuropatwiana w niewielkim



stopniu wpłynęły na wyniki produkcyjne uzyskiwane przez nioski (tab. 1). Jedynie w okresie od 29 do 32 tygodnia odchowu odnotowano niższą nieśność u kur, którym podawano mieszankę ziół w porównaniu do kur otrzymujących jeżówkę w paszy. W tym samym okresie odchowu stwierdzono tendencję do wyższej nieśności u kur otrzymujących tymianek tj. z grupy II o ok. 7,5% oraz u niosek pobierających paszę z jeżówką (gr. III) o ok. 15% w stosunku do grupy kur żywionych paszą bez dodatku ziół. Obserwowane tendencje wpłynęły na wystąpienie różnic w zużyciu paszy na 1 jajo w tych grupach. Ptaki otrzymujące tymianek cechowały się niższym o ok. 11,5% spożyciem paszy od kur z grupy kontrolnej tj. bez dodatków ziołowych, natomiast w grupie karmionej paszą z dodatkiem jeżówki stwierdzono o ok. 14,6% niższe spożycie paszy na 1 jajo w porównaniu do grupy kontrolnej. Dla producenta jaj ekologicznych produkcyjność kur jak i efektywność wykorzystania paszy jest jednym z najważniejszych czynników determinujących opłacalność produkcji, różnice nawet kilku procent mogą decydować o zyskach lub stratach.

Tabela 1. Wybrane wyniki produkcyjne kur Z-11 w okresie od 29 do tygodnia odchowu

Wyszczególnienie	GRUPA				SEM
	Pasza standardowa	Pasza + tymianek	Pasza + jeżówka	Pasza + mieszanka ziół	
29 - 32 tydzień odchowu					
Nieśność (%)	59,463	63,950	68,363 a	57,197 b	1,767
Zużycie paszy na 1 jajo (g)	164,667 a	145,667 b	140,667 b	152,333	3,541
33 - 36 tydzień odchowu					
Nieśność (%)	62,200	61,750	65,993	66,863	1,989
Zużycie paszy na 1 jajo (g)	193,333	175,680	162,913	162,790	7,198
37 - 40 tydzień odchowu					
Nieśność (%)	59,46	46,24	50,00	53,99	4,510
Zużycie paszy na 1 jajo (g)	164,67	283,00	277,33	182,00	29,522

a,b - wartości w wierszach oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie ($p \leq 0,05$)

A,B - wartości w wierszach oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie ($p \leq 0,01$)

U ptaków układ limfatyczny odpowiedzialny za reakcje obronne składa się z układu centralnego i obwodowego. Do centralnego układu limfatycznego zaliczamy torbę Fabrycjusza i grasicę. Torba Fabrycjusza jest narządem występującym tylko u ptaków i spełniającym podobną rolę jak szpik kostny u ssaków, w niej namnażają się i dojrzewają limfocyty. Natomiast grasica jest miejscem dojrzewania prekursorów limfocytów T. W skład obwodowego układu limfatycznego u drobiu wchodzi śledziona oraz grudki chłonne zlokalizowane w błonach śluzowych przewodu pokarmowego, układu oddechowego i moczowo-płciowego. Rola grasicy jest szczególnie znacząca w okresie neonatalnym to znaczy w okresie kształtowania się układu immunologicznego. Spełnia ona dwie funkcje: hormonalną i immunologiczną, gdyż m.in. wpływa na odporność komórkową.

Pasze zawierające ziołowe dodatki immunostymulujące wpłynęły na wzrost masy organów limfatycznych kur nieśnych rasy Zielononóżka kuropatwiana przy czym największy udział narządów stwierdzono w grupie, w której zastosowano mieszankę ziół (tab. 2). Podawanie paszy wzbogaconej w mieszankę tymianku i jeżówki wiązało się ze wzrostem ciężaru śledziony o ok. 19% oraz grasicy aż o ok. 43% w stosunku do grupy kur żywionych paszą standardową. W ekologicznej produkcji zwierzęcej uwarunkowania prawne ograniczają możliwości stosowania farmakologicznych produktów profilaktycznych w chowie kur, stąd tak istotne są zioła, które mogą wpłynąć na masę organów limfatycznych i zwiększyć potencjalną odporność organizmu ptaka.



Tabela 2. Narządy limfatyczne kur nieśnych rasy Zielononóżka kuropatwiana (%)

Parametr	Grupa				SEM
	Pasza standardowa	Pasza + tymianek	Pasza + jeżówka	Pasza + mieszanka ziół	
Śledziona	0,101 a	0,102	0,114	0,120 b	0,005
Grasica	0,072 a	0,102	0,092	0,103 b	0,007

Objaśnienia jak w Tab. 1

Drób utrzymywany zgodnie z założeniami rolnictwa ekologicznego ma zapewnione warunki bytowe najbardziej zbliżone do naturalnych, pomimo tego jest stale narażony na działanie czynników stresowych. Przy czym, niektóre z nich występują w dużo większym nasileniu niż w chowie konwencjonalnym np. narażenie na kontakt z drapieżnikami, czy niekorzystne warunki pogodowe. Stresy generalnie obniżają sprawność immunologiczną kur, jednak odporność organizmu jest uwarunkowana genetycznie w związku z tym decydujące znaczenie w reakcji układu immunologicznego na stres ma pochodzenie i genotyp ptaków a w dalszej kolejności rodzaj i natężenie stresora. Współcześnie użytkowane kury różnią się genetycznie pod względem odpowiedzi komórkowej, humoralnej i wrodzonej reakcji odpornościowej.

Tabela 3. Wyniki analizy krwi u kur i piskląt Z-11

Wyszczególnienie	Grupa				SEM
	Pasza standardowa	Pasza + tymianek	Pasza + jeżówka	Pasza + mieszanka ziół	
Kury nieśne					
H:L	0,49 b	0,36	0,33 a	0,36	0,03
Hematokryt (%)	28,47a	30,87 b	29,57	29,43	0,34
Erytrocyty (mln/μl)	2,20	2,34	2,30	2,30	0,06
Leukocyty (tyś/μl)	19,68	18,82	18,88	19,08	0,41
Hemoglobina (g/dl)	11,93	10,69	10,85	11,10	0,28
Kompleks immuno-globulinowy (g/dl)	2,61	2,49	3,00	2,56	0,18
IgG (mg/ml)	7,79	8,14	9,61	8,66	0,27
Cholesterol (mmol/l)	3,25	2,73	4,11	2,93	0,24
Glukoza (mmol/l)	14,50	12,61	13,67	12,84	0,35
Pisklęta					
H:L	1,68 b	1,54	1,01 a	1,05 a	0,10
Hematokryt (%)	37,28 A	35,67	34,83	32,94 B	0,60
Erytrocyty (mln/μl)	1,52	1,67	1,71	1,59	0,04
Leukocyty (tyś/μl)	7,19	8,69	8,19	7,29	0,30
Hemoglobina (g/dl)	9,78	9,88	10,39	10,01	0,25
Kompleks immuno-globulinowy (g/dl)	1,75	1,92	1,91	1,74	0,08
Glukoza (mmol/l)	13,22	14,37	12,22	12,13	0,38

Objaśnienia jak w Tab. 1

Powszechnie wiadomo, że modyfikując żywienie można wpływać na odpowiedź immunologiczną organizmu ptaków (Nasir i Grashorn, 2010; Luna i in., 2012). Takimi silnymi immunomodulatorami mogą być zioła powszechnie stosowane w medycynie ludowej, jak i



produkcji zwierzęcej.

Jednym z parametrów wskazującym na poziom odporności ptaków jest wielkość stosunku heterofilii do limfocytów (H:L) (Cheng i in., 2001; Heckert i in., 2002). Zastosowany w doświadczeniu dodatek do paszy jeżówki purpurowej wpłynął na zawężenie stosunku H:L u kur nieśnych, co może świadczyć o ich mniejszym zestresowaniu, większej odporności i wyższym poziomie dobrostanu niż kur z grupy kontrolnej (tab. 3). Podobnie u piskląt wyklutych z jaj zebranych od kur otrzymujących w diecie dodatek jeżówki purpurowej odnotowano węższy stosunek H:L. Korzystny wpływ ziół na ten parametr stwierdzono także u piskląt wyklutych z jaj od kur żywionych paszą z dodatkiem mieszanki ziół.

Sprawność układu odpornościowego jest często określana na podstawie poziomu immunoglobulin. W badaniach własnych stwierdzono jedynie tendencję do wyższego poziomu kompleksu immunoglobulinowego oraz IgG w surowicy krwi kur rasy Zielononózka kuropatwiana żywionych paszami wzbogaconymi w dodatek jeżówki purpurowej. Podobną tendencję (do wyższej koncentracji immunoglobulin) odnotowano również u piskląt pochodzących od kur Z-11 żywionych jeżówką.

Tabela 4. Wyniki wylęgu piskląt Z-11

Grupa	% zapłodnienia	Niezapłodnione %	Zamarłe I	Zamarłe II	Ubytki masy jaja %	Wylęg z jaj (%)	
			(1-6 d) %	(7-18 d) %		nałożonych	zapłodnionych
I wylęg doświadczalny							
Pasza standardowa	96,13	3,87	12,64	2,87	11,89	76,79	79,88
Pasza + tymianek	97,79	2,21	11,30	7,91	11,14	74,58	76,27
Pasza + jeżówka	98,37	1,63	8,84	1,10	12,39	80,98	82,32
Pasza + mieszanka ziół	97,74	2,26	7,51	4,62	13,02	84,18	86,13
II wylęg doświadczalny							
Pasza standardowa	97,86	2,14	7,30	3,65	11,94	83,57	85,40
Pasza + tymianek	96,82	3,17	10,65	2,46	12,55	78,57	81,15
Pasza + jeżówka	96,24	3,76	5,47	0,75	12,50	84,96	88,28
Pasza + mieszanka ziół	96,45	3,55	7,35	5,88	12,29	76,59	79,41

Zakup piskląt ekologicznych przeznaczonych do produkcji nieśnej jest bardzo utrudniony w warunkach krajowych ze względu na bardzo małą podaż. Dopuszczalne odstępstwa w produkcji ekologicznej dotyczące konwersji piskląt pochodzących z chowu konwencjonalnego są tymczasowe i na dłuższą metę producenci ekologicznych jaj muszą się liczyć z tym, że zostaną one uchylone przez Unię Europejską. Produkcja ekologicznych jaj wylęgowych niestety boryka się z wieloma problemami, między innymi niższa nieśność ekologicznych kur prowadząca do wydłużonego kresu zbioru jaj wylęgowych przyczynia się do wzrostu zamieralności zarodków, jaja ekologiczne są mniejsze niż pochodzące z chowu konwencjonalnego, stąd pisklęta wylęzione na certyfikowanych fermach również są mniejsze i słabsze, a ograniczenia w stosowaniu środków leczniczych oraz profilaktycznych przyczyniają się do zwiększonych upadków wśród ekologicznych piskląt. Dlatego poprawa zdrowotności niosek jak i nowowylęzonych piskląt na certyfikowanych fermach przy zastosowaniu zabiegów dopuszczalnych w rolnictwie ekologicznym powinna być w obecnej dobie



priorytetem.

Przy obecnym stanie techniki, sztuczny wylęg jaj, w czasie, którego czynniki środowiskowe takie jak temperatura, wilgotność względna, wymiana powietrza a także obracanie jaj są kontrolowane automatycznie za pomocą elektronicznej aparatury, wydaje się być bardzo prosty do przeprowadzenia. Nie potwierdzają tego jednak liczne obserwacje, z których wynika, że wylęgowość waha się od 90 % do 70 %. Należy pamiętać, że podstawowym czynnikiem decydującym o uzyskaniu dobrych wskaźników lęgu jest właściwa jakość jaj wylęgowych. Literatura podaje, że zioła zawierają korzystnie działające substancje czynne jak np.: olejki eteryczne, garbniki, glikozydy, flawonoidy, terpeny, śluzy czy kwasy organiczne oddziałujące przeciwstresowo, przeciwbakteryjnie, przeciwwirusowo, przeciwgrzybiczo oraz immunostymulacyjnie, wzmagają wydzielanie enzymów trawiennych, dzięki którym poprawia się apetyt drobiu (Świerczewska i in., 2003), a także utrzymują organizm w równowadze fizjologicznej dzięki czemu poprawia się zdrowotność ptaków, jakość jaj i zmniejsza śmiertelność piskląt, co bezpośrednio przekłada się na wyniki wylęgu (Bölükbaşı i in., 2008; Nasir i Grashorn, 2010).

Dodatek jeżówki do paszy dla kur nieśnych rasy Zielononóżka kuropatwiana wpłynął na wyniki wylęgu (tab. 4). Jaja pochodzące od kur, którym podawano jeżówkę charakteryzowały się wyższym udziałem jaj zapłodnionych, mniejszą liczbą zamartych zarodków i najlepszą wylęgowością. Natomiast jaja kur Z-11 żywionych paszą z dodatkiem tymianku (wylęg I) i mieszanką ziół (wylęg II) uzyskały najgorsze parametry lęgu. Uzyskane wyniki sugerują, że dodatek tymianku, bogatego w wiele składników biologicznie aktywnych, działających między innymi korzystnie na układ odpornościowy ptaków, wpływa jednak negatywnie na wylęgowość powodując między innymi wzrost zamieralności zarodków Zielononóżki kuropatwianej.

Tabela 5. Wyniki oceny jaj zapłodnionych niewylęzonych kur rasy Zielononóżka kuropatwiana (%)

Wyszczególnienie	GRUPA			
	Pasza standardowa	Pasza + tymianek	Pasza + jeżówka	Pasza + mieszanka ziół
Obrzęk potylicy	50,00	37,50	14,28	0
Przekrwienie błon	25,00	0	7,14	0
Potworkowatość:				
- Deformacja dzioba	0	0	28,60	0
- Brak oczu	0	0	14,30	0
Przepuklina mózgowa	0	0	21,43	0
Zakażenie bakteryjne	12,50	0	7,14	0
Skaza moczanowa	25,00	37,50	21,40	33,33
Wady ułożenia:				
- Głowa między nogami	0	12,50	14,28	33,33
- Głowa w ostrym końcu	12,50	0	21,43	0
Niewciągnięty woreczek żółtkowy	25,00	37,50	7,14	33,33
Pozostałości białka gęstego	50,00	50,00	14,28	0
Pozostałości wód płodowych	25,00	25,00	14,28	33,33

Ocena jaj zapłodnionych niewylęzonych wykazała, że najczęściej stwierdzanym zaburzeniem okołolęgowym wśród jaj pochodzących od kur rasy Zielononóżka kuropatwiana była skaza moczanowa, pozostałości białka gęstego oraz niewciągnięty woreczek żółtkowy, występujące odpowiednio w ok. 117, 114 i 103% (tab. 5). Warto zaznaczyć, że zaburzenia występujące u zamartych zarodków wynoszą ponad 100%, gdyż u tego samego zarodka często stwierdzano po kilka zaburzeń np.



zakażenie bakteryjne, wady budowy anatomicznej czy niewciągnięty woreczek żółtkowy itp. Przy czym wady były oceniane wśród zarodków zamartwych pomiędzy 7 a 21 dniem lęgu, których liczbę przyjęto za 100% w danej grupie doświadczalnej i do tej wartości odniesiono zaburzenia występujące wśród zarodków z tej grupy.

Tabela 6. Wyniki odchowu piskląt rasy Zielononózka kuropatwiana w okresie od 1 do 7 dnia życia

Wyszczególnienie	Dzień życia	GRUPA				SEM
		Pasza standardowa	Pasza + tymianek	Pasza + jeżówka	Pasza + mieszanka ziół	
I wylęg doświadczalny						
Masa ciała (g)	1	32,85 a	33,47	35,00 b	33,82	0,33
	7	48,62	52,54	51,54	49,40	0,98
Spożycie paszy g/szt.	1-7	85,89	84,51	86,12	88,14	1,96
Upadki (%)	1-7	0	2,53	0	1,85	
II wylęg doświadczalny						
Masa ciała (g)	1	36,75 Aa	33,99 B	34,49 b	33,11 B	0,48
	7	45,24 Aa	41,26 B	44,19 A	42,80 b	0,52
Spożycie paszy g/szt.	1-7	87,05	86,54	84,93	87,27	1,86
Upadki (%)	1-7	2,70	3,70	1,85	2,32	

Objaśnienia jak w Tab. 1

Zastosowane w badaniach własnych dodatki ziół do paszy dla kur rasy Zielononózka kuropatwiana wpłynęły na zmniejszenie częstotliwości występowania wad okołolęgowych. Najmniejszą częstotliwość występowania zaburzeń embrionalnych wynoszącą ok. 133% stwierdzono u zarodków pochodzących od kur rasy Z-11 żywionych mieszanką ziół, obserwowano wówczas jedynie pozostałości wód płodowych, niewciągnięty woreczek żółtkowy, skazę moczanową oraz wady ułożenia. Żywienie kur paszą z dodatkiem jeżówki wpłynęło na występowanie większego zróżnicowania wad okołolęgowych wśród zarodków, przy czym ich częstotliwość kształtowała się na poziomie ok. 185%, a najczęściej obserwowanym zaburzeniem były wady ułożenia zarodka. Natomiast w grupie kur żywionych paszą standardową (bez dodatku ziół) zaburzenia zarodków zamartwych wyniosły 225%. Należy dodać, że w trakcie każdego lęgu, bez względu na zastosowane parametry lęgu, rasę kur, ich żywienie czy inne czynniki, zawsze stwierdza się występowanie wad embrionalnych.

Bozkurt i in. (2009) oraz Tchoffo i in. (2017) uzyskali cięższe pisklęta od niosek karmionych paszą z dodatkiem olejków eterycznych. W badaniach własnych pisklęta wyklute z jaj zebranych od kur Z-11 otrzymujących paszę z dodatkiem jeżówki purpurowej charakteryzowały się większą masą ciała w 1. dniu życia zarówno w pierwszym, jak i drugim wylęgu doświadczalnym (tab. 6). W tej grupie doświadczalnej stwierdzono także najniższy udział piskląt padłych. Nie odnotowano natomiast pozytywnego wpływu na masę ciała piskląt dodatku do paszy kur nieśnych tymianku i mieszanki z ziół.

Zapewnienie nowowyklutym pisklątom właściwych warunków prowadzi do całkowitego wykorzystania woreczka żółtkowego w ciągu pierwszych 5-7 dni od wylęgu. Pasza wzbogacona w mieszankę ziół wpłynęła na nieco wolniejszą resorpcję woreczka żółtkowego zarówno przy pierwszym jak i drugim wylęgu doświadczalnym. W 7 dniu życia piskląt został on zresorbowany w ok. 94-95%, natomiast u piskląt pochodzących od kur Z-11 żywionych paszą standardową oraz z dodatkiem jeżówki stwierdzono najlepszą resorpcję woreczka żółtkowego na poziomie ok. 97-98%.



Na sprawność układu immunologicznego rzutują nie tylko technologiczne warunki odchowu, ale także pochodzenie ptaków. Jak wiadomo z literatury pisklęta rodzą się z nie w pełni rozwiniętym układem immunologicznym, który wraz z wiekiem stopniowo dojrzewa i dopiero ok. 10 tygodnia życia nabiera pełnej sprawności (Hamal i in., 2006; Ulmer-Franco i in., 2012; Goliomytis i in., 2015).

Pasze zawierające ziołowe dodatki immunostymulujące wpłynęły na masę organów limfatycznych piskląt Z-11 w pierwszym tygodniu życia (tab. 7). Torba Fabrycjusza jest organem limfatycznym, który w pierwszym rzędzie reaguje na wszelkie zaburzenia całego układu odpornościowego, co przejawia się zmianami histologicznymi oraz spadkiem masy tego organu i zaburzeniami w produkcji limfocytów. W badaniach własnych wykazano, że dodatek mieszanki ziół wpłynął generalnie na wzrost masy torby Fabrycjusza i grasicy.

Tabela 7. Narządy limfatyczne i woreczek żółtkowy jednodniowych piskląt rasy Zielononóżka kuropatwiana (%)

Wyszczególnienie	GRUPA				SEM
	Pasza standardowa	Pasza + tymianek	Pasza + jeżówka	Pasza + mieszanka ziół	
I wylęg doświadczalny					
Woreczek żółtkowy	10,786	11,187	13,466	11,124	0,449
Torba Fabrycjusza	0,128	0,103	0,106	0,127	0,008
Śledziona	0,059	0,100	0,053	0,052	0,013
Grasica	0,287	0,268	0,318	0,347	0,015
II wylęg doświadczalny					
Woreczek żółtkowy	12,392	11,338	12,796 a	11,144 b	0,271
Torba Fabrycjusza	0,089	0,079 A	0,082 A	0,103 B	0,003
Śledziona	0,049	0,050	0,043	0,050	0,013
Grasica	0,250 A	0,243 A	0,342 B	0,378 B	0,015

Objaśnienia jak w Tab. 1

U piskląt pochodzących od niosek żywionych paszą z dodatkiem jeżówki obserwowano tendencje do wyższej masy organów limfatycznych: śledziony i grasicy. Warto dodać, że obserwowane od 1 do 3 dnia życia piskląt zależności w masie narządów limfatycznych wraz z wiekiem ptaków stopniowo zanikały.

Zadanie 2 - Określenie wpływu od dodatków ziołowych na zdrowotność kur rasy Rhode Island Red (R-11) i wylęgowość oraz jakość piskląt

Zastosowanie ziół w żywieniu wpłynęło na wyniki produkcyjne również u kur rasy Rhode Island Red (tab. 8). Podawanie mieszanki tymianku z jeżówką jako dodatku do paszy dla kur R-11 wiązało się z poprawą produktywności u tych ptaków. Charakteryzowały się one najwyższą nieśnością oraz najniższym zużyciem paszy na 1 jajo, parametry te przekładają się bezpośrednio na wzrost efektywności utrzymania niosek ekologicznych. Warto zaznaczyć, że podobne zależności stwierdzono u kur rasy Zielononóżka kuropatwiana, które również były karmione paszą suplementowaną mieszanką ziołową.



Tabela 8. Wybrane wyniki produkcyjne kur R-11 w okresie od 29 do 40 tygodnia odchowu

Wyszczególnienie	GRUPA				SEM
	Pasza standardowa	Pasza + tymianek	Pasza + jeżówka	Pasza + mieszanka ziół	
29 - 32 tydzień odchowu					
Nieśność (%)	80,513 Aa	66,343 B	69,353 b	79,200 Aa	2,128
Zużycie paszy na 1 jajo (g)	133,000 a	144,833	171,667 b	131,667 a	6,150
33 - 36 tydzień odchowu					
Nieśność (%)	66,790 A	69,483 a	72,403	80,920 Bb	2,008
Zużycie paszy na 1 jajo (g)	223,000 A	153,667 B	151,667 B	134,863 B	11,809
37 - 40 tydzień odchowu					
Nieśność (%)	80,51 A	68,51 B	64,40 B	74,12 A	2,10
Zużycie paszy na 1 jajo (g)	133,00 A	177,67 B	187,67 Bb	162,00Ba	6,870

Objaśnienia jak w Tab. 1

Podobnie jak w przypadku zadania I, kury rasy R-11 żywione paszą wzbogaconą w mieszankę tymianku z jeżówką charakteryzowały się wyższym procentowym udziałem narządów limfatycznych tj. śledziony i grasicy w porównaniu do pozostałych grup ptaków (tab. 9). Prawidłowy rozwój organów limfoidalnych decyduje o sprawnym funkcjonowaniu układu odpornościowego (Goliomytis i in., 2015), a tym samym o opłacalności produkcji, odnosi się to szczególnie do ferm certyfikowanych stąd uzyskane wyniki mogą być wykorzystane w praktyce.

Tabela 9. Narządy limfatyczne kur nieśnych rasy Rhode Island Red (%)

Wyszczególnienie	Grupa				SEM
	Pasza standardowa	Pasza + tymianek	Pasza + jeżówka	Pasza + mieszanka ziół	
Śledziona	0,067	0,075	0,073	0,076	0,002
Grasica	0,052 A	0,046 A	0,055 A	0,085 B	0,007

Objaśnienia jak w Tab. 1

Chów zwierząt jest zazwyczaj przyczyną licznych stresów, co w konsekwencji obniża poziom dobrostanu oraz zdrowotność ptaków. W wyniku działania stresu w organizmie ptaka dochodzi do wielu zmian fizjologicznych, m.in. wzrasta poziom katecholamin, kortykosteronu, glukozy i cholesterolu w plazmie krwi oraz następuje spadek ich odporności. Również podczas inkubacji stres i wysiłek związany z kluciem może być przyczyną wielu zmian fizjologicznych, czego następstwem jest spadek jakości wylęzonych piskląt. Podawanie w diecie kur nieśnych ziół może mieć działanie antystresowe oraz wpływać pobudzająco na wzrost immunoglobulin w surowicy krwi kur, dzięki czemu poprawia się ich zdrowotność i zmniejsza śmiertelność.

Reakcją zwierząt na podanie ziół są także zmiany w obrazie hematologicznym i biochemicznym krwi, będące ważnymi wskaźnikami zdrowotności i kondycji zwierząt. W badaniach własnych obserwowano spadek poziomu hematokrytu u kur nieśnych R-11 pod wpływem dodatku ziół do paszy, czego nie obserwowano jednak u piskląt wyklutych z jaj zebranych od kur z grup doświadczalnych (tab. 10). Dodatek do paszy kur nieśnych jeżówki purpurowej wpłynął podobnie jak w przypadku piskląt Z-11 na zawężenie stosunku H:L, a także na wyższy poziom kompleksu immunoglobulinowego we krwi piskląt R-11, co wskazuje na ich lepszy



komfort bytowy i większą odporność niż w grupie kontrolnej. Ponadto obserwowano tendencję do wyższego poziomu immunoglobulin i IgG w surowicy krwi kur R-11 również żywionych paszą z dodatkiem jeżówki purpurowej.

Tabela 10. Wyniki analizy krwi u kur i piskląt R-11

Wyszczególnienie	Grupa				SEM
	Pasza standardowa	Pasza + tymianek	Pasza + jeżówka	Pasza + mieszanka ziół	
Kury nieśne					
H:L	0,63	0,60	0,56 a	0,87 b	0,05
Hematokryt (%)	39,93 A	31,83 Ba	29,03 Bb	30,20 B	0,70
Erytrocyty (mln/ μ l)	2,39	2,62	2,66	2,52	0,06
Leukocyty (tyś/ μ l)	19,63	19,85	20,17	18,73	0,67
Hemoglobina (g/dl)	12,18	13,02	12,55	11,70	0,26
Kompleks immunoglobulinowy (g/dl)	2,26	2,49	2,67	2,60	0,12
IgG (mg/ml)	6,65	6,44	7,57	7,61	0,25
Cholesterol (mmol/l)	3,27	2,99	2,66	3,32	0,23
Glukoza (mmol/l)	13,95 a	12,95 A	13,51 a	15,16 Bb	0,28
Pisklęta					
H:L	2,01a	1,51	1,14 a	1,45	0,14
Hematokryt (%)	36,00	36,61	33,89	37,33	0,75
Erytrocyty (mln/ μ l)	1,64	1,49 a	1,61	1,71 b	0,03
Leukocyty (tyś/ μ l)	7,35	7,88	7,85	7,27	0,23
Hemoglobina (g/dl)	9,30	9,67	10,39	9,86	0,29
Kompleks immunoglobulinowy (g/dl)	1,57 a	1,74	1,85 b	1,67	0,05
Glukoza (mmol/l)	13,80	13,65	13,65	15,33	0,43

Objaśnienia jak w Tab. 1

Uzyskane wyniki wylęgu piskląt rasy Rhode Island Red pochodzących od niosek utrzymywanych zgodnie z wymogami rolnictwa ekologicznego i żywionych paszami wzbogaconymi w zioła nie są tak jednoznaczne, jak wyniki uzyskane z wylęgu jaj pochodzących od kur rasy Z-11. Na podstawie danych zawartych w tabeli 11 nie wykazano wpływu dodatków ziołowych dodawanych do paszy na wyniki wylęgu piskląt rasy R-11.

Wśród zamaryłych zarodków kur R-11 najczęściej obserwowano wady ułożenia na poziomie ok. 147%, następnie skazę moczanową – 128% i niewięgnięty woreczek żółtkowy występujący w ok. 113% przypadków (tab. 12). Zaobserwowano, że częstotliwość występowania zaburzeń okołolegowych wśród zamaryłych zarodków była zdecydowanie niższa w przypadku rasy Rhode Island Red niż u kur rasy Zielononóżka kuropatwiana.

Oceniając wady zarodków kur rasy R-11 w zadaniu II stwierdzono występowanie takich samych zależności jak w przypadku rasy Z-11 (zadanie I).

Stwierdzono, że zastosowane dodatki ziół immunostymulujących do paszy dla kur nieśnych rasy Rhode Island Red wpłynęły na zmniejszenie częstotliwości zaburzeń zamaryłych zarodków. Podobnie jak w zadaniu I, również w omawianym zadaniu II najniższy procent zaburzeń embrionalnych obserwowano wśród zarodków pochodzących od kur żywionych paszą wzbogaconą w mieszankę ziół, tj. mieszankę tymianku z jeżówką i wyniósł on 100%. Podobnie jak u kur Z-11, dodatek jeżówki do paszy wiązał się z występowaniem większego zróżnicowania wad zarodków, a



ich częstotliwość kształtowała się na poziomie ok. 173%. W grupie kur żywionych paszą bez dodatków ziołowych wady okołolęgowe zarodków wyniosły ok. 186%, a najczęściej obserwowanym zaburzeniem była skaza moczanowa wynosząca aż ok. 57%.

Tabela 11. Wyniki wylęgu piskląt R-11

Grupa	% zapłodnienia	Niezapłodnione %	Zamarłe I (1-6 d) %	Zamarłe II (7-18 d) %	Ubytki masy jaja %	Wylęg z jaj (%)	
						nałożonych	zapłodnionych
I wylęg doświadczalny							
Pasza standardowa	95,00	5,00	10,53	6,43	12,05	75,00	78,95
Pasza + tymianek	100,00	0,00	10,07	6,71	12,09	77,85	77,85
Pasza + jeżówka	91,36	8,64	4,73	4,05	13,76	74,07	81,18
Pasza + mieszanka ziół	97,09	2,91	6,59	1,20	13,51	84,88	87,42
II wylęg doświadczalny							
Pasza standardowa	95,81	4,71	3,28	2,18	12,14	85,86	89,62
Pasza + tymianek	95,62	4,38	5,34	3,82	13,07	75,18	78,62
Pasza + jeżówka	97,37	2,63	4,73	4,05	13,20	80,26	82,43
Pasza + mieszanka ziół	95,08	4,92	8,62	3,45	12,63	75,96	79,88

Tabela 12. Wyniki oceny jaj zapłodnionych niewylężonych kur rasy Rhode Island Red (%)

Wyszczególnienie	GRUPA			
	Pasza standardowa	Pasza + tymianek	Pasza + jeżówka	Pasza + mieszanka ziół
Obrzęk potylicy	42,80	25,00	26,70	12,50
Przekrwienie błon	14,30	0	6,67	0
Potworkowość:	0	0	0	0
- Deformacja nóg	0	0	6,67	0
- Deformacja dzioba	0	12,50	6,67	0
- Brak oczu	0	12,50	6,67	0
Przepuklina mózgowa	0	0	6,67	0
Zakażenie bakteryjne	0	0	6,67	0
Skaza moczanowa	57,14	12,50	33,33	25,00
Złe ułożenie:	0	0	0	0
- Głowa między nogami	14,28	12,50	20,00	25,00
- Głowa w ostrym końcu	0	50,00	13,33	12,50
Niewciągnięty woreczek żółtkowy	42,86	25,00	20,00	25,00
Pozostałości białka gęstego	0	12,50	13,33	0
Pozostałości wód płodowych	14,28	12,50	6,67	0



Tabela 13. Wyniki odchowu piskląt rasy Rhode Island Red w okresie od 1 do 14 dnia życia

Dzień życia	GRUPA				SEM
	Pasza standardowa	Pasza + tymianek	Pasza + jeżówka	Pasza + mieszanka ziół	
I wylęg doświadczalny					
Masa ciała (g)					
1	36,48	38,22	37,78	36,92	0,30
7	52,76	51,90	51,23	50,61	0,71
14	93,22	102,02	104,84	100,60	2,27
Spożycie paszy g/szt./okres					
1-7	92,64	94,22	95,15	93,81	2,11
8-14	134,51	132,70	133,21	134,87	2,38
Upadki (%)					
1-7	2,82	1,85	0	2,43	
8-14	2,89	2,50	0	0	
II wylęg doświadczalny					
Masa ciała (g)					
1	38,02	38,52	39,79	39,94	0,38
7	48,43	52,78	50,52	49,19	0,99
14	104,90	105,84	105,57	106,49	1,32
Spożycie paszy g/szt./okres					
1-7	93,71	92,65	95,08	92,93	2,27
8-14	139,12	138,54	139,06	137,92	2,35
Upadki (%)					
1-7	2,12	5,26	0	1,61	
8-14	0	2,63	0	0	

Objaśnienia jak w Tab. 1

Tabela 14. Narządy limfatyczne i woreczek żółtkowy jednodniowych piskląt rasy Rhode Island Red (%)

Wyszczególnienie	GRUPA				SEM
	Pasza standardowa	Pasza + tymianek	Pasza + jeżówka	Pasza + mieszanka ziół	
I wylęg doświadczalny					
Woreczek żółtkowy	9,600a	11,378	10,452	11,349b	0,280
Torba Fabrycjusza	0,094	0,098	0,119	0,109	0,004
Śledziona	0,061	0,051	0,032	0,076	0,010
Grasica	0,319	0,252a	0,343b	0,398	0,014
II wylęg doświadczalny					
Woreczek żółtkowy	11,682	12,201 a	11,026	10,238 b	0,304
Torba Fabrycjusza	0,081	0,076 a	0,092 b	0,080	0,002
Śledziona	0,026	0,037	0,026	0,027	0,002
Grasica	0,258	0,309	0,319	0,336	0,015

Objaśnienia jak w Tab. 1

W przypadku piskląt R-11 dodatek do paszy kur niosek ziół nie miał wpływu na ich masę ciała i spożycie paszy, odnotowano jednak najlepszą przeżywalność piskląt pochodzących od kur



wobec których zastosowano dietę z dodatkiem jeżówki purpurowej (tab. 13).

Podobnie jak w przypadku rasy Z-11, podawanie paszy wzbogaconej w mieszankę tymianku z jeżówką (wylęg II) oraz samego tymianku (wylęg I i II) wiązało się z wolniejszą resorpcją woreczka żółtkowego u piskląt rasy Rhode Island Red (tab. 14). Stwierdzono natomiast korzystne działanie jeżówki na tempo resorpcji woreczków żółtkowych piskląt R-11. W przypadku organów limfatycznych piskląt R-11 nie stwierdzono jednoznacznego wpływu dodatków ziołowych na rozwój grasicy, śledziony i torby Fabrycjusza u piskląt w 1 tygodniu życia.

Na podstawie przeprowadzonych badań w ramach zrealizowanych dwóch zadań badawczych można sformułować następujące wnioski i stwierdzenia, które mogą stanowić zalecenia do praktycznego wykorzystania w produkcji jaj spożywczych oraz wylęgowych w gospodarstwach prowadzących produkcję zgodnie z wymogami rolnictwa ekologicznego:

- Dodatek ziół do paszy w nieznacznym stopniu wpłynął na wyniki produkcyjne kur rasy Zielononóżka kuropatwiana. Natomiast w przypadku kur rasy Rhode Island Red stwierdzono generalnie korzystny wpływ mieszanki ziołowej składającej się z tymianku oraz jeżówki na nieśność oraz spożycie paszy.
- Zastosowane dodatki ziołowe w żywieniu kur rasy Zielononóżka kuropatwiana oraz kur rasy Rhode Island Red zmniejszyły częstotliwość występowania zaburzeń embrionalnych wśród zamarłych zarodków.
- Mieszanka ziołowa zastosowana w żywieniu obu badanych ras kur przyczyniła się do wzrostu ogólnej odporności poprzez zwiększenie udziału organów limfoidalnych u tych ptaków.
- Dodatek jeżówki do paszy dla kur rasy Zielononóżka kuropatwiana oraz Rhode Island Red zwiększył ogólną odporność organizmu niosek, jak i piskląt od nich pochodzących, co potwierdza zawężony stosunek H:L oraz wyższy poziom kompleksu immunoglobulinowego we krwi.
- Dieta kur wzbogacona w jeżówkę purpurową wpłynęła również korzystnie na wyniki wylęgu, masę ciała jednodniowych piskląt i ich przeżywalność, a także poprawiła tempo resorpcji woreczków żółtkowych u tych ptaków.
- Dodatek jeżówki purpurowej do paszy dla kur obu badanych ras wpłynął korzystnie na masę ciała jednodniowych piskląt i ich przeżywalność, a także poprawił tempo resorpcji woreczków żółtkowych u tych ptaków.

Uzyskane wyniki wskazują na celowość stosowania dodatku jeżówki w paszy dla kur rasy Zielononóżka kuropatwiana oraz Rhode Island Red w celu poprawy sprawności układu immunologicznego niosek, a tym samym równoczesnej poprawy wylęgowości oraz zdrowotności i jakości nowowyklutych piskląt. Natomiast w przypadku mieszanki tymianku z jeżówką nie stwierdzono jednoznacznego jej wpływu na badane parametry. Synergiczne działanie ziół uwydatniło się w wielu aspektach prowadzonych doświadczeń jednakże, konieczne jest dalsze prowadzenie badań w celu optymalizacji proporcji składu tej mieszanki w myśl, iż synergiczne działanie ziół jest znacznie efektywniejsze niż działanie pojedynczych dodatków ziołowych.

Reasumując, należy podkreślić wysoką efektywność stosowania dodatku jeżówki purpurowej do paszy dla kur nieśnych utrzymywanych zgodnie z wytycznymi rolnictwa ekologicznego na zdrowotność, wylęgowość oraz jakość piskląt. Konieczne jest jednak dalsze



prowadzenie badań w tym kierunku i opracowanie mieszanki ziół działającej nie tylko na układ odpornościowy drobiu, ale także wpływającej pozytywnie na wyniki produkcyjne, w celu zwiększenia efektywności prowadzonej produkcji, a tym samym wzrost opłacalności prowadzenia gospodarstw certyfikowanych.

BIBLIOGRAFIA

1. Allen PC. (2003). Dietary supplementation with Echinacea and development of immunity to challenge infection with coccidia. *Parasitol Res.*, 91, 1: 74-78.
2. Bölükbaşı Ş. C., Erhan M. K., Kaynar Ö. (2008). The effect of feeding thyme, sage and rosemary oil on laying hen performance, cholesterol and some proteins ratio of egg yolk and escherichia Coli count in feces. *Arch. Geflügelk.*, 72, 5: 231-237
3. Bozkurt M., Alçiçek A., Çabuk M., Küçükyılmaz K., Çatli A.U. (2009). Effect of herbal essential oil mixture on growth, laying traits, and egg hatching characteristics of broiler breeders. *Poultry Sci.*, 88: 2368-2374.
4. Çabuk M., Bozkurt M., Alçiçek A., Çatli A. U., Başer K. H. C. (2006). Effect of a dietary essential oil mixture on performance of laying hens in the summer season. *S. Afr. J. Anim. Sci.*, 36: 215-221.
5. Cheng H. W., Eicher S. D., Chen Y., Singleton P., Muir W. M. (2001). Effect of genetic selection for group productivity and longevity on immunological and hematological parameters of chickens. *Poultry Sci.*, 80: 1079 – 1086.
6. Goliomytis M., Tsipouzian T., Hager-Theodorides L. (2015). Effects of storage on hatchability, chick quality, performance and immunocompetence parameters of broiler chickens. *Poultry Sci.*, 94: 2257-2265.
7. Hamal K.R., Burgess S.C., Pevzner I.Y., Erf G.F. (2006). Maternal antibody transfer from dams to their egg yolks, egg whites, and chicks in meat lines of chickens. *Poultry Sci.*, 85: 1364-1372.
8. Heckert R. A., Estevez I., Russek-Cohen E., Pettit – Riley R. (2002). Effects of density and perch availability on the immune status of broilers. *Poultry Sci.*, 81: 451 – 457.
9. Nasir Z., Grashorn M. A. (2010). Effects of intermittent application of different Echinacea purpurea juices on broiler performance and some blood parameters. *Arch. Geflügelk.*, 74,1: 36-42
10. Strzelecka H., Kowalski J. (2000). Encyklopedia zielarstwa i ziołolecznictwa. Praca zbiorowa pod red. Strzeleckiej i Kowalskiego. Wydawnictwo Naukowe PWN Warszawa
11. Świerczewska E., Niemiec J., Noworyta-Głowacka J., (2003). A note on the effect of immunostimulation of laying hens on the lysosyme activity in eggwhite. *Anim. Sci. Paper and Reports*, 21, 1: 63-68.
12. Tchoffo H., Ngoula F., Kana J.R., Kenfack A., Ngoumtsop V.H., Vemo N.B. (2017). Effects of ginger (*Zingiber officinale*) Rhizomes essential oil on some reproductive parameters in laying Japanese Quail (*Coturnix cotunix japonica*). *Adv. Rep. Sci.*, 5: 64-74.

