

MINISTERSTWO ROLNICTWA I ROZWOJU WSI



# WYNIKI BADAŃ Z ZAKRESU ROLNICTWA EKOLOGICZNEGO

realizowanych w 2015 r.



Publikacja opracowana w Departamencie Hodowli i Ochrony Roślin  
Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi

**WYNIKI BADAŃ  
Z ZAKRESU ROLNICTWA  
EKOLOGICZNEGO**

realizowanych w 2015 r.

Wydawca:  
Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi  
Departament Hodowli i Ochrony Roślin  
Wydział Rolnictwa Ekologicznego  
00-930 Warszawa, ul. Wspólna 30  
Tel. 22 623 10 52  
[www.minrol.gov.pl](http://www.minrol.gov.pl)  
email: [rolnictwoekologiczne@minrol.gov.pl](mailto:rolnictwoekologiczne@minrol.gov.pl)

ISBN 978-83-62178-88-9

**MINISTERSTWO ROLNICTWA I ROZWOJU WSI**



**Warszawa 2015**



## Spis treści

### Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin

1. Uprawy polowe metodami ekologicznymi soi, koniczyny, komonicy, pszenżyta ..... str. 9 i owsa szorstkiego.
2. Dobór odmian kukurydzy do uprawy na różne cele użytkowania ..... str. 19 w systemie ekologicznym.

### Instytut Ogrodnictwa

1. Dobre praktyki w ekologicznych uprawach roślin sadowniczych, ..... str. 35 selekcja mikroorganizmów dla poprawy jakości i zdrowotności gleby w ekologicznych uprawach sadowniczych.
2. Sadownictwo metodami ekologicznymi – określenie dobrych praktyk ..... str. 57 ochrony przed szkodnikami i chorobami w ekologicznych uprawach sadowniczych. Opracowanie metod ekologicznej produkcji owoców.
3. Sadownictwo metodami ekologicznymi – określenie dobrych praktyk ochrony ..... str. 81 przed szkodnikami i chorobami w ekologicznych uprawach sadowniczych. Zwalczanie szkodników żyjących w glebie metodami ekologicznymi.
4. Warzywnictwo, w tym uprawa ziół, metodami ekologicznymi: ..... str. 97  
1) określenie dobrych praktyk dla ekologicznej produkcji nasiennej ziół i warzyw;  
2) określenie dobrych praktyk ochrony przed szkodnikami i chorobami w ekologicznej produkcji ziół i warzyw.
5. Sadownictwo metodami ekologicznymi: określenie dobrych praktyk ..... str. 105 ochrony przed szkodnikami i chorobami w uprawach sadowniczych. Zwalczanie szkodników żyjących w glebie metodami ekologicznymi.

### Instytut Ochrony Roślin

1. Określenie dobrych praktyk ochrony przed szkodnikami i chorobami ..... str. 119 w ekologicznych uprawach polowych.
2. Określenie dobrych praktyk ochrony przed szkodnikami i chorobami ..... str. 135 w ekologicznych uprawach polowych.

### Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa

1. Badania w zakresie doboru odmian w uprawach polowych zalecanych ..... str. 153 do towarowej uprawy ekologicznej. Badania w zakresie doboru odmian zbóż ozimych.
2. Badania w zakresie doboru odmian w uprawach polowych zalecanych ..... str. 173 do towarowej uprawy ekologicznej. Badania w zakresie doboru odmian zbóż jarych.
3. Produkcja pasz wysokobiałkowych i energetycznych z rodzimych ..... str. 191 gatunków roślin pastewnych w warunkach rolnictwa ekologicznego.

### Instytut Włókien naturalnych i Roślin Zielarskich

1. Warzywnictwo, w tym uprawa ziół, metodami ekologicznymi – ..... str. 205 określenie dobrych praktyk ochrony przed szkodnikami i chorobami w ekologicznej produkcji ziół i warzyw.

## **Instytut Zootechniki**

1. Produkcja zwierzęca metodami ekologicznymi. Dobór ras bydła mięsnego, ..... str. 215  
mlecznego i świń do ekologicznego chowu – produkcja i chów bydła  
oraz trzody chlewnej. Dobór ras świń do ekologicznego chowu  
w celu optymalizacji możliwości produkcyjnych i wymagań przetwórci.
2. Produkcja zwierzęca metodami ekologicznymi. Określenie dobrych praktyk ..... str. 231  
utrzymywania dla efektywnego chowu drobiu rzeźnego,  
kur niosek i odchowu piskląt w rolnictwie ekologicznym.

## **Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego**

1. Produkcja zwierzęca metodami ekologicznymi. Wpływ żywienia, ..... str. 249  
w tym dodatków ziołowych i dodatków paszowych na kształtowanie  
parametrów jakościowych produktów pochodzenia zwierzęcego.
2. Produkcja zwierzęca metodami ekologicznymi, w tym produkty akwakultury. .... str. 267  
Badania w zakresie ekologicznego chowu ryb ze szczególnym uwzględnieniem  
zapobiegania i zwalczania chorób karpia i pstrągów.

## **Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie**

1. Przetwórstwo produktów roślinnych i zwierzęcych metodami ekologicznymi – ..... str. 285  
badania w zakresie przetwórstwa mięsa oraz produktów mięsnych,  
w tym ich wędzenia, z ograniczeniem dodatków azotanów i azotynów  
z uwzględnieniem wydłużania trwałości przechowalniczej tych produktów.
2. Przetwórstwo produktów roślinnych i zwierzęcych metodami ekologicznymi – ..... str. 299  
badania w zakresie przechowywania i przetwórstwa mleka oraz przetworów mlecznych  
z uwzględnieniem wydłużania trwałości przechowalniczej tych produktów.
3. Warzywnictwo, w tym uprawa ziół, metodami ekologicznymi – ..... str. 311  
określenie dobrych praktyk ochrony przed szkodnikami i chorobami  
w ekologicznej produkcji ziół i warzyw.
4. Sadownictwo metodami ekologicznymi – określenie dobrych praktyk ..... str. 329  
ochrony przed szkodnikami i chorobami w ekologicznych uprawach sadowniczych.
5. Uprawy polowe metodami ekologicznymi - badania w zakresie doboru odmian ..... str. 345  
w uprawach polowych zalecanych do towarowej uprawy ekologicznej.

## **Uniwersytet Warmiński – Mazurski**

1. Przetwórstwo produktów roślinnych i zwierzęcych metodami ekologicznymi - ..... str. 361  
badania w zakresie produkcji pieczywa, produktów zbożowych i cukierniczych  
oraz metody wydłużania trwałości, świeżości i parametrów przechowalniczych tych wyrobów.  
Badania nad opracowaniem optymalnej technologii produkcji wyrobów cukierniczych na bazie  
mąki ze starych gatunków pszenic z wykorzystaniem pozostałości z przetwórstwa owocowego.
2. Określenie dobrych praktyk w uprawach polowych metodami ekologicznymi. .... str. 373  
Doskonalenie ekologicznej technologii uprawy rzepaku.

## **Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu**

1. Badania w zakresie przechowywania i przetwórstwa owoców i warzyw ..... str. 385  
z uwzględnieniem właściwości prozdrowotnych i wydłużenia  
trwałości przechowalniczej tych produktów.

Szanowni Państwo

*Przekazuję w Państwa ręce kolejną publikację o badaniach dotyczącą rolnictwa ekologicznego. Publikacja stanowi zbiór tematów realizowanych w 2015 roku przez podmioty prowadzące badania naukowe, obejmujące tę właśnie dziedzinę rolnictwa.*

*Rolnictwo ekologiczne jest bardzo pracochłonną i wymagającą gałęzią produkcji. Warunki strukturalne, środowiskowe, społeczne i historyczne powodują, że nasze rolnictwo jest predestynowane do stosowania ekologicznych metod wytwarzania żywności. W Polsce zużycie chemicznych środków produkcji w rolnictwie było zawsze niższe aniżeli w większości krajów europejskich, co sprawia, że jakość ekologiczna przestrzeni produkcyjnej oraz jej różnorodność biologiczna należą do najlepszych w Europie. Posiadając takie warunki warto, aby rolnicy podejmowali produkcję żywności metodami ekologicznymi.*

*Trzeba wyraźnie podkreślić, że wieloletnie, pracochłonne badania naukowe mają istotny wpływ na rozwój tego sektora produkcji. Tradycyjna wiedza przekazywana przez doradców, jak również w ramach stowarzyszeń rolników ekologicznych, na obecnym etapie jest już niewystarczająca. Wprowadzanie nowych rozwiązań oraz nowych technologii produkcji – popartych badaniami naukowymi – jest nieodzowne dla rozwoju rolnictwa ekologicznego w Polsce.*

*Zważywszy, że rynek żywności ekologicznej w Polsce wciąż znajduje się w początkowej, jednakże dynamicznej fazie rozwoju, wymaga on wsparcia specjalistyczną wiedzą naukową. 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 24 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.*

*Minister Rolnictwa i Rozwoju Wsi  
Krzysztof Jurgiel*





Zrealizowano na podstawie decyzji Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsiaz dnia 20 października 2015 nr HORre-msz-780-28/15(479)



Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin – Państwowy Instytut Badawczy

## **Uprawy polowe metodami ekologicznymi soi, koniczyny, komonicy, pszenżyta i owsa szorstkiego**

**Lech Boros, Zbigniew Bodzon, Wiesław Podyma**

Badania polowe prowadzono na polu doświadczalnym Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin -PIB w Radzikowie. Pole doświadczalne posiada certyfikat zgodności ze standardami obowiązującymi dla rolnictwa ekologicznego.

## **PODZADANIE 1.**

### **Ocena przydatności odmian soi o różnej wczesności dojrzewania w warunkach polski do upraw ekologicznych**

**Kierownik tematu: dr Lech Boros**

**Wykonawcy: dr Lech Boros, mgr inż. Anna Wawer, mgr inż. Krystyna Borucka**

#### **Wstęp i cel badań**

Nowe odmiany, ocieplenie klimatu oraz ceny śrutu sojowej spowodowały większe zainteresowanie uprawą soi w Polsce. W ostatnich latach odnotowano istotny wzrost arealu jej uprawy. Możliwość opłacalnej uprawy soi w Polsce jest szczególnie ważna dla rolników ekologicznych, gdyż większość soi uprawianej na świecie zajmują odmiany transgeniczne (GMO), które nie są akceptowane w rolnictwie ekologicznym. Według posiadanych informacji duże zainteresowanie uprawą soi w warunkach ekologicznych w Polsce związane jest również z liczbą gospodarstw ekologicznych, przetwórstwem oraz zapotrzebowaniem na surowce i produkty przetworzone.

Do chwili obecnej poza pilotażowymi doświadczeniami z soją w warunkach ekologicznych przeprowadzonych przez Uniwersytet Warmińsko-Mazurski oraz w Instytucie Hodowli i Aklimatyzacji Roślin-PIB w Radzikowie brak jest ścisłych badań nad przydatnością genotypów soi o wczesności dojrzewania 000 do uprawy ekologicznej w warunkach Polski. Uzyskane pozytywne wyniki dotychczasowych doświadczeń w warunkach ekologicznych z soją wskazują na potrzebę ich kontynuacji w kolejnych sezonach wegetacyjnych obejmującą ocenę reakcji badanych odmian soi na zmienne warunki pogodowe tj. temperaturę oraz wielkość i rozkład opadów w sezonie wegetacyjnym.

Celem projektu jest kontynuacja oceny przydatności zestawu odmian soi o zróżnicowanej wczesności dojrzewania, poszerzonego o odmianę Merlin, do uprawy w warunkach ekologicznych, ocena poziomu plonowania i elementów struktury plonu, doskonalenie elementów agrotechniki soi, ocena przydatności do ekologicznej produkcji nasiennej.

#### **Zakres i metody badań**

Przedmiotem oceny było 6 odmian soi w tym 5 odmian badanych w poprzednim sezonie wegetacyjnym. Progres, Augusta, Aldana - odmiany krajowej hodowli, Annushka i Mavka odmiany firmy AgroYoumis PL oraz włączona w bieżącym sezonie odmiana Merlin firmy Saatbau Linz. Oceniono zdolność plonotwórczą tych odmian w uprawie na nasiona w warunkach ekologicznych. Doświadczenie założono w układzie split-plot dla dwóch gęstości wysiewu (80 i 110 roślin/m<sup>2</sup>), dwóch kombinacji tj. nasiona inokulowane Bradyrhizobium japonicum /nitraginą z IUNG Puławy/ bez nawozu Fertil oraz nasiona inokulowane + Fertil 12,5 w dawce 200 kg/ha dla sześciu odmian soi w czterech powtórzeniach z dwukrotnym zabiegiem odchwaszczającym - pienie ręczne. Przedplonem była kukurydza.

Siew wykonano 12.05.2015r. w rozstawie międzyrzędzi 33cm. Przeprowadzono dwukrotnie pielnie ręczne tj. 2-3 czerwca oraz 25 czerwca. Ocenę obrodawkowania przeprowadzono w fazie R2 (Fehr, Cavines 1977) na 5 roślinach z każdego poletka. Stan zachwaszczenia z analizą składu gatunkowego oceniono pod koniec I dekady sierpnia. Oceną biometryczną 6 cech objęto po 10 roślin z każdego poletka. Zawartość białka oraz tłuszczu wykonano aparacie Food &Feed Analyser firmy FOSS.

## Wyniki

Zachwaszczenie soi. Sezon wegetacyjny 2015 r. charakteryzował się bardzo nietypowym układem warunków pogodowych. Począwszy od miesiąca czerwca średnia miesięczna temperatura przewyższała odpowiednie wartości dla wielolecia a w sierpniu nawet o 4,4 oC przy znacznych niedoborach opadów w czerwcu i lipcu i prawie zupełnego ich braku /susza/ w sierpniu. Taki przebieg warunków pogodowych w sposób znaczący wpływał na wzrost i rozwój roślin soi jak również i zachwaszczenie.

Liczba chwastów na m<sup>2</sup> mieściła się w przedziale od 15 szt. do 50 szt. reprezentowanych przez 3 do 8 gatunków na poszczególnych poletkach w omawianym doświadczeniu. Mniejszą liczbę chwastów na jednostce powierzchni średnio dla badanych gęstości wysiewu stwierdzono dla wyższej (110 szt/ m<sup>2</sup> ) w porównaniu do niższej gęstości (80 szt/ m<sup>2</sup> ). Odnotowano różnice w liczbie i biomasy chwastów pomiędzy odmianami. Na poletkach z odmianami zagranicznymi stwierdzono większą liczbę i masę chwastów. Uzyskane wyniki nie upoważniają do stwierdzenia lepszej konkurencyjności krajowych odmian wobec chwastów tym bardziej, że w poprzednim sezonie nie obserwowano różnic odmianowych w konkurencyjności w stosunku do chwastów.

Zdrowotność soi. Podobnie jak w poprzednim sezonie wegetacyjnym badane odmiany soi wykazały niewielkie porażenie chorobami. Susza i wysokie temperatury powietrza nie sprzyjały rozwojowi patogenów. Wystąpiło niewielkie porażenie septoriozą soi (*Septoria glycines*). Nie obserwowano porażenia cercosporozą (*Cercospora sojina*) i antraknozą (*Colletotrichum* spp.). Zdrowotność poszczególnych obiektów doświadczenia oceniono na 8,5 w 9o skali COBORU.

## Ocena obrodawkowania (*Bradyrhizobium japonicum*).

Ocenę obrodawkowania przeprowadzono w fazie pełni kwitnienia soi - R2 ( Fehr, Cavines 1977). Stwierdzono istotne zróżnicowanie w liczbie i suchej masie brodawek pomiędzy odmianami oraz średnimi dla kombinacji bez i z nawożeniem nawozem Fertil oraz gęstościami wysiewu. Ogólnie w bieżącym sezonie wegetacyjnym w porównaniu do roku 2014 zarówno liczba brodawek jak i ich sucha masa była znacząco niższa co należy przypisać warunkom pogodowym niesprzyjającym procesowi nodulacji soi.

## Wybrane cechy i plonowanie soi.

Wyniki doświadczenia dla wybranych cech użytkowych oraz plonu nasion opracowano statystycznie z wykorzystaniem wieloczynnikowej analizy wariancji. Susza i wysokie temperatury szczególnie w fazie generatywnego rozwoju soi spowodowały skrócenie wegetacji badanych odmian, powodując wędnięcie i zasychanie liści oraz przyspieszone dojrzewanie. Skrócenie wegetacji w bieżącym sezonie mieściło się w przedziale od 20 dni dla odmian wczesnych do 30 dni w przypadku odmiany Mavka. Najniższe rośliny stwierdzono u odmiany Progres i Aldana. Rośliny odmian Augusta i Annushka miały zbliżoną wysokość, a najwyższe rośliny stwierdzono dla odmiany Merlin i Mavka (tab.1). Nie stwierdzono wpływu czynnika gęstości wysiewu na długość okresu wegetacji. Odmiana Augusta wykazywała wyższą podatność na wyleganie.

Niekorzystne warunki pogodowe dla wzrostu i rozwoju roślin, szczególnie w okresie kwitnienia, zawiązywania i wypełniania strąków wpłynęły na poziom plonowania. Średni plon badanych odmian wyniósł 2,28 t/ha przy rozpiętości od 1,98 t/ha dla odmiany Augusta do 2,54 t/ha dla odmiany Annushka. Na nieistotnie niższym poziomie od Annushki plonowały Progres, Aldana i Mavka. Odmiany Merlin i Augusta plonowały poniżej średniej doświadczenia.

**Tabela 1. Kształtowanie się wybranych cech oraz plonu nasion dla badanych odmian soi, gęstości i rozstawy międzyrzędzi w doświadczeniu ekologicznym Radzików 2015**

Czynniki	Wegetacja dni	Wysokość roślin	Wyleganie III	Plon nasion t/ha
<b>Odmiany</b>				
Progres	98	68	8,0	2,44
Aldana	102	68	8,9	2,38
Augusta	105	75	7,5	1,98
Annushka	101	77	8,2	2,54
Mavka	110	91	8,9	2,37
Merlin	108	80	9,0	2,03
<b>Nawożenie</b>				
Nitragina	104	70	8,7	2,00
Nitragina + Fertil	104	83	8,1	2,58
Gęstość wysiewu				
80 szt./m <sup>2</sup>	104	79	8,3	2,37
110 szt./m <sup>2</sup>	104	74	8,5	2,21

Średnie plony soi w doświadczeniu ekologicznym w 2015 roku były o 35% niższe w porównaniu do wyników uzyskanych w roku poprzednim. Istotnie korzystna dla kształtowania pod względem plonu nasion była kombinacja nitragina+ Fertil. W warunkach przeprowadzonego doświadczenia zastosowane nawożenie Fertilem podwyższało średnio plony o ponad 22%. Jest to praktyczna wskazówka agrotechniczna dla uprawy soi w warunkach ekologicznych.

## MTN i skład chemiczny nasion.

Susza i upały w okresie kwitnienia i wypełniania strąków negatywnie wpłynęły na masę tysiąca nasion, która była średnio o 25% niższa w stosunku do roku poprzedniego.

**Tabela 2. MTN oraz zawartość białka i tłuszczu w nasionach badanych odmian soi, gęstości i kombinacji z nawożeniem w doświadczeniu ekologicznym Radzików 2015**

Czynniki	MTN (g)	% białka	% tłuszczu
<b>Odmiany</b>			
Progres	140	40,0	21,4
Aldana	134	40,0	21,3
Augusta	105	41,1	20,7
Annushka	112	36,9	22,9
Mavka	138	39,9	22,0
Merlin	110	39,3	21,8
<b>Nawożenie</b>			
Nitragina	123	39,4	21,6
Nitragina + Fertil	124	39,7	21,8
<b>Gęstość wysiewu</b>			
80 szt./m <sup>2</sup>	123	39,4	21,8
110 szt./m <sup>2</sup>	123	39,7	21,6

Najniższą MTN stwierdzono dla odmiany Augusta a najwyższą dla odmiany Progres następnie Aldana i Mavka. Wśród porównywanych odmian największą zawartość białka stwierdzono w nasionach odmian Augusta, Progres i Aldana, a najniższą w nasionach odmiany Annushka, która przewyższała pozostałe odmiany zawartością tłuszczu (tab.2).

Uzyskane wyniki potwierdzają możliwość uzyskania satysfakcjonującego poziomu plonowania soi w skrajnie niekorzystnych warunkach pogodowych (susza i upały) również w uprawie ekologicznej w naszych warunkach glebowo-klimatycznych i wskazują, że celowym jest rozszerzenie zakresu uprawy tej rośliny w Polsce.

## Wnioski i zalecenia dla producentów

Zabiegi pielęgnacyjne przedsięwzięte i powschodowe skutecznie ograniczyły zachwaszczenie. Liczba chwastów na m<sup>2</sup> mieściła się w przedziale od 15 szt. do 50 szt. reprezentowanych przez 3 do 8 gatunków na poszczególnych poletkach w omawianym doświadczeniu, a łączna liczba to 17 gatunków.

W składzie botanicznym podobnie jak w poprzednim sezonie wegetacyjnym głównym chwastem była chwastnica jednostronna i komosa biała, następnie psianka czarna i rdest plamisty. Nie obserwowano różnic odmianowych w konkurencyjności w stosunku do chwastów.

Soja charakteryzowała się bardzo dobrą zdrowotnością. Wystąpiło niewielkie porażenie septoriozą soi (*Septoria glycines*). Nie obserwowano porażenia cercosporozą (*Cercospora sojina*) i antraknozą (*Colletotrichum* spp.).

Stwierdzono istotne różnicowanie w liczbie i suchej masie brodawek pomiędzy odmianami oraz średnimi dla gęstości wysiewu. Ten poziom obrodawkowania roślin soi w połączeniu z zastosowanym przedsięwzięciem nawozem Fertil 12,5 zapewnił roślinom

dostępność składników pokarmowych i wpłynął na wyższe o 22% plonowanie w stosunku do kombinacji tylko z nitraginą.

Odmiany soi uczestniczące w doświadczeniu różniły się wysokością roślin mierzoną w łanie, wyleganiem przed zbiorem, wczesnością, poziomem plonowania oraz zawartością białka i tłuszczu w nasionach. Niekorzystne dla wzrostu i rozwoju soi warunki pogodowe tj. wysoka temperatura oraz susza w okresie generatywnego rozwoju spowodowały średnio o 35% niższe plonowanie w porównaniu do plonowania w korzystnym 2014 roku.

Kombinacje tj. gęstości wysiewu nie miały istotnego wpływu na kształtowanie się badanych cech.

Każda z testowanych odmian może być wykorzystana do uprawy ekologicznej z pewną ostrożnością w przypadku odmiany Mavka i Merlin i lokalizowaniu upraw tych odmian w rejonach o korzystniejszych warunkach termicznych.

Dwuletnie wyniki badań nie upoważniają autorów do formułowania zaleceń do uprawy soi w systemie ekologicznym, jednakże znajomość tego gatunku oraz zgromadzone obserwacje i wyniki z dwóch sezonów wegetacyjnych pozwalają na poniższe praktyczne wskazówki:

- Uprawa soi, w tym w systemie ekologicznym, w rejonach bytowania dużej populacji ptactwa, głównie dzikich gołębi niesie ryzyko znacznych uszkodzeń zasiewów podczas kiełkowania i wschodów, a po wschodach do pełni kwitnienia rośliny są atrakcyjnym pożywieniem dla zajęcy czy też saren. Dotyczy to szczególnie plantacji o małym obszarze.
- Uprawa roślin w systemie ekologicznym związana jest ze zwiększonym zachwaszczeniem w porównaniu do integrowanego i konwencjonalnego systemu produkcji stąd konieczność niszczenia mechanicznego chwastów przedsięwzięcie oraz dwukrotne zabiegi pielęgnacyjne w trakcie wegetacji do momentu zwarcia rzędów. Wysiew w szerszej rozstawie rzędów daje możliwość uprawy międzyrzędowej.
- W ekologicznej uprawie soi należy przestrzegać optymalnego terminu siewu materiałem o wysokich parametrach wartości siewnej, zwiększając odpowiednio normę wysiewu w stosunku do zakładanej obsady roślin po wschodach. Zbyt wczesny wysiew nasion niezaprawianych w nieogrzaną, wilgotną glebę opóźnia wschody, zwiększając niebezpieczeństwo infekcji grzybowych, a w konsekwencji gorsze wschody.
- Przy wyborze odmian soi do produkcji ekologicznej w naszych warunkach klimatycznych szczególną uwagę należy zwrócić na długość okresu wegetacji. Odmiany o długim okresie wegetacji w latach o korzystnych warunkach termicznych i ilości oraz rozkładu opadów w sezonie wegetacyjnym ( w wybranych rejonach kraju sezon 2014) dają wyższe plony nasion. Natomiast w latach o przeciętnych warunkach pogodowych będą przedłużały znacznie wegetację opóźniając zbiór i jakość zebranego plonu.
- Ze względu na to, że w Polsce soja jest uprawiana na małym obszarze bakterie symbiotyczne soi (*Bradyrhizobium japonicum*) prawie nie występują w naszych glebach stąd konieczność stosowania nitraginy do szczepienia nasion bez względu na system produkcji. Korzystnie na plonowanie wpływa stosowanie nitraginy łącznie z nawozem Fertil 12,5 zawierającym w swym składzie azot.

## **PODZADANIE 2.**

### **określenie optymalnej normy siewu nasion koniczyny czerwonej (trifolium pratense L.) w uprawie na nasiona prowadzonej metodami ekologicznymi.**

**Kierownik tematu: dr Zbigniew Bodzon**

#### **Wstęp i cel badań**

Rośliny motylkowate drobnonasienne, odznaczające się dużymi zdolnościami produkcyjnymi, dostarczają paszy o wysokiej zawartości białka i innych, cennych składników pokarmowych. Duże ilości masy organicznej w postaci resztek poźniwnych, które pozostawiają po sobie, stymulują rozwój fauny i flory glebowej. Dobrze rozwinięty system korzeniowy rozluźnia glebę poprawiając jej właściwości fizyczne. Z uwagi na ich korzystny wpływ na gospodarkę próchniczną, strukturę i tzw. ożywienie gleby, stanowią niezwykle ważne ogniwo zmianowania. W tej grupie roślin, jedno z czołowych miejsc w produkcji pasz polowych w Polsce zajmuje koniczyna czerwona. Duży jej udział w powierzchni upraw roślin pastewnych jest uzasadniony zarówno warunkami glebowo – klimatycznymi naszego kraju, jak i wieloletnią tradycją.

Jednym z problemów uprawy koniczyny czerwonej na nasiona jest pojawiające się na plantacji zachwaszczenie. Nadmierny rozwój roślin obcych gatunków obserwowany jest zwłaszcza w roku siewu, w którym koniczyna rośnie stosunkowo wolno, rozwijając przede wszystkim system korzeniowy. Szybki rozwój chwastów stanowi poważną konkurencję w dostępie do składników pokarmowych, wody i światła. Problem ten nabiera szczególnego znaczenia w uprawach prowadzonych metodami ekologicznymi, wykluczającymi stosowanie środków chemicznych w walce z chwastami. Konieczność prowadzenia zabiegów mechanicznego niszczenia chwastów zwiększa czaso- i pracochłonność uprawy, a tym samym koszt produkcji nasion. Stosowany często, w celu ograniczenia liczby chwastów, siew koniczyny w roślinę ochronną nie jest zalecany w uprawie metodami ekologicznymi. Uprawa w roślinie ochronnej wymaga stosowania dodatkowego nawożenia, zwłaszcza azotowego. Podczas zbioru rośliny ochronnej następuje także przycięcie części nadziemnej koniczyny, które dodatkowo opóźnia jej rozwój. W produkcji nasiennej koniczyny zaleca się siew w szerszej rozstawie rzędów niż stosowana na plantacjach zbieranych na paszę. Szeroka rozstawa rzędów sprzyja tworzeniu pędów generatywnych, umożliwi równomierne nasłonecznienie rzędów ułatwiając dostęp owadów zapylających do kwiatostanów, co jednak może sprzyjać większemu zachwaszczeniu. Z drugiej strony szersze międzyrzędzia umożliwiają prowadzenie zabiegów mechanicznego niszczenia chwastów i spulchniania powierzchni gleby. Stosowane w praktyce zmniejszenie szerokości międzyrzędzi, zmniejsza liczbę pędów generatywnych wytwarzanych przez roślinę, co może obniżyć wysokość plonu zbieranych nasion, a także wymaga siewu większej ilości nasion. Z tego względu celem badań było określenie optymalnej ilości (normy) wysiewu nasion koniczyny czerwonej i szerokości rzędów w produkcji nasiennej prowadzonej metodami ekologicznymi.



## Zakres i metody badań

Materiał do badań stanowiły rośliny nowego rodu 4302 koniczyny czerwonej, wyhodowanego w Z. H-P. Nieznanice (Małopolska Hodowla Roślin-HBP Sp. z o. o.), który w badaniach przeprowadzonych w IHAR-PIB w Radzikowie, został poddany selekcji w kierunku zwiększenia odporności na porażenie mączniakiem prawdziwym i poziomu plonowania nasiennego.

Doświadczenia polowe założono metodą losowanych bloków w trzech powtórzeniach na polu ekologicznym w Radzikowie. Koniczyna była uprawiana w siewie czystym (bez rośliny ochronnej), zapewniającym szybszy rozwój roślin i umożliwiającym zbiór nasion już w pierwszym roku wegetacji. Nasiona koniczyny wysiano w następujących wariantach:

8 kg/ha – rozstawa rzędów 40 cm

10 kg/ha – rozstawa rzędów 30 cm

12 kg/ha – rozstawa rzędów 20 cm

Zbiór nasion przeprowadzono w fazie, gdy ok. 60-70% główek uzyskało zabarwienie brunatne.

## Wyniki

Ocenę stopnia zachwaszczenia poletek koniczyny przeprowadzono w trzech terminach. Zidentyfikowano 10 gatunków, przy czym gatunkami dominującymi były chwastnica jednostronna i komosa biała. W pierwszym terminie, gdy rośliny koniczyny osiągnęły fazę rozety złożonej z 11–15 liści, najwięcej chwastów (65 szt./m<sup>2</sup>) stwierdzono na poletkach obsianych nasionami w ilości 8 kg/ha. Zwiększenie ilości nasion wysiewanych na poletkach do 10 kg/ha i 12 kg/ha, wiążące się ze stopniowym zmniejszeniem szerokości międzyrzędzi do 30 i 20 cm, wpłynęło na zmniejszenie stopnia zachwaszczenia odpowiednio do 51 i 38 szt./m<sup>2</sup>. Obserwowane różnice w liczbie chwastów zostały potwierdzone statystycznie. Następnie wykonano zabieg mechanicznego zniszczenia chwastów. Kolejną ocenę przeprowadzono w fazie tworzenia przez koniczynę pąków kwiatowych. Liczba gatunków zidentyfikowanych w drugim terminie nie uległa zmianie, natomiast liczba roślin w ich obrębie zmniejszyła się o ok. 70% i wyniosła od 18 do 14 szt./m<sup>2</sup>. Różnice w stopniu zachwaszczenia poletek zostały statystycznie udowodnione jedynie w odniesieniu do skrajnych wartości norm wysiewu nasion, tj. 8 i 12 kg/ha (rozstawa rzędów odpowiednio 40 i 20 cm). Kolejny zabieg mechanicznego niszczenia chwastów wykonano jedynie na poletkach z najszerszą rozstawą rzędów, wynoszącą 40 cm. Na poletkach z mniejszą szerokością międzyrzędzi faza rozwoju roślin uniemożliwiła już przeprowadzenie kolejnego mechanicznego zabiegu niszczenia chwastów (częściowe zakrycie międzyrzędzi), bez ryzyka uszkodzenia koniczyny, dlatego też pozostawiono je na poletkach aż do zbioru nasion. Kolejną ocenę stopnia zachwaszczenia wykonano po zbiorze nasion. Najmniejszą liczbę chwastów – 8 szt./m<sup>2</sup>, stwierdzono na poletkach z najszerszą rozstawą rzędów (40 cm). Średnia liczba chwastów na poletkach z rozstawą 30 i 20 cm, w porównaniu z drugim terminem oceny nieznacznie wzrosła i wyniosła odpowiednio 18 i 17 szt./m<sup>2</sup>, przy czym różnica ta była statystycznie nieistotna.

Rośliny wysiane w rzędy odległe o 20 cm były wyższe, w porównaniu z roślinami rosnącymi w szerszej rozstawie rzędów. Większa długość pędów nie miała jednak wpływu na zwiększenie liczby węzłów. Stwierdzono natomiast znaczne różnice w ilości

wytwarzanych łądyg głównych. Wraz ze zmniejszaniem odległości między rzędami, zmniejszała się także ich liczba. Rośliny rosnące w rzędach odległych o 40 cm wytwarzały ponad dwukrotnie więcej łądyg, a także więcej główek na łądygach w porównaniu z rosnącymi w rzędach dwukrotnie węższych. Obie te cechy wpłynęły na liczbę główek zawiązywanych przez roślinę, która w przypadku roślin rosnących w najszerszej rozstawie (40 cm) była o ok. 40% większa w porównaniu z roślinami wysianymi w rzędy odległe o 30 cm i o ponad 100% w przypadku odległości 20 cm. Niezależnie od wariantu siewu nasion, rośliny zawiązały w główkach podobne ilości nasion. Większa liczba główek wytworzonych na roślinach rosnących w rozstawie rzędów 40 cm wpłynęła na zwiększenie liczby główek zebranych z powierzchni 1 m<sup>2</sup>, większą masę nasion z rośliny i wyższy plon nasion z m<sup>2</sup>, w porównaniu z roślinami rosnącymi w węższych rzędach. Stosując wysiew nasion w ilości 8 kg/ha, w rzędy odległe o 40 cm, z powierzchni 1 m<sup>2</sup> plantacji uzyskano plon nasion wyższy o ok. 12%, w porównaniu z ilością wysiewu wynoszącą 10 kg/ha i o ok. 30% wyższy, w porównaniu z normą siewu 12 kg/ha.

### **Wnioski i zalecenia dla producentów**

Uprawa koniczyny w siewie czystym, w terminie wczesnowiosennym umożliwia zbiór nasion już w pierwszym roku wegetacji roślin (w roku siewu).

W produkcji nasiennej, koniczynę czerwoną uprawia się w szerszej rozstawie rzędów niż stosowana na plantacjach zbieranych na paszę. Szeroka rozstawa rzędów sprzyja tworzeniu pędów generatywnych, umożliwia równomierne nasłonecznienie rzędów ułatwiając dostęp owadów zapylających.

Szersza rozstawa rzędów umożliwia skuteczne prowadzenie zabiegów mechanicznego niszczenia chwastów aż do fazy rozwoju roślin powodującej zakrycie międzyrzędzi. Przy mniejszych szerokościach rzędów, zakrycie międzyrzędzi następuje wcześniej, uniemożliwiając wjazd narzędzi pielęgnacyjnych bez ryzyka uszkodzenia koniczyny, prowadząc w efekcie do zwiększenia stopnia zachwaszczenia plantacji. Chwasty pozostawione na poletkach, po osiągnięciu fazy dojrzałości nasion, stwarzają niebezpieczeństwo wtórnego zachwaszczania plantacji.

Biorąc pod uwagę tempo pojawiania się chwastów na plantacji w całym okresie wegetacyjnym, zaleca się, aby ich zwalczanie rozpoczynać już w roku poprzedzającym wysiew koniczyny, jesienią, po zejściu z pola przedplonu. Z tego samego względu wprowadzenie do gleby nawozów organicznych w postaci obornika lub gnojowicy powinno nastąpić nie później niż na trzy lata przed planowanym siewem koniczyny, umożliwiając wcześniejsze skielkowanie nasion chwastów zawartych w nawozie.

Stosując wysiew nasion koniczyny w ilości 8 kg/ha, i rozstawę rzędów wynoszącą 40 cm, w roku siewu można uzyskać o ok. 30% wyższy plon nasion, w porównaniu z siewem 12 kg nasion/ha w rzędy odległe o 20 cm. Dlatego też w uprawie koniczyny czerwonej na nasiona metodami ekologicznymi zaleca się wysiew nasion w ilości 8 kg/ha w rzędy odległe o 40 cm. Z uwagi na nieco niższy poziom plonowania, mniej zalecaną normą wysiewu nasion jest ilość 10 kg/ha w rozstawie rzędów 30 cm. Obie szerokości międzyrzędzi umożliwiają przeprowadzenie kilku zabiegów mechanicznego niszczenia chwastów w okresie wegetacyjnym.

Kontakt:

dr Lech Boros [l.boros@ihar.edu.pl](mailto:l.boros@ihar.edu.pl)

dr Zbigniew Bodzon [z.bodzon@ihar.edu.pl](mailto:z.bodzon@ihar.edu.pl)

dr Wiesław Podyma [w.podyma@ihar.edu.pl](mailto:w.podyma@ihar.edu.pl)

Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin – Państwowy Instytut Badawczy, Radzików, 05-870 Błonie,

Sprawozdanie z badań zrealizowanych w 2015 roku znajduje się na stronie internetowej:

[http://www.ihar.edu.pl/uprawy\\_polowe\\_metodami\\_ekologicznymi\\_soi\\_koniczyny\\_komonicy\\_pszenyta\\_i\\_owsa\\_szorstkiego.php](http://www.ihar.edu.pl/uprawy_polowe_metodami_ekologicznymi_soi_koniczyny_komonicy_pszenyta_i_owsa_szorstkiego.php)

nr decyzji HORre-msz-780-28/15(479)

Zrealizowano na podstawie decyzji Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi  
nr HORre-msz-780-28/15(479 z dnia 20.10.2015



Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin –  
Państwowy Instytut Badawczy w Radzikowie

## **Dobór odmian kukurydzy do uprawy na różne cele użytkowania w systemie ekologicznym.**

### **Pkt 3. Uprawy polowe metodami ekologicznymi – (kukurydza). Badania w zakresie doboru odmian w uprawach polowych zalecanych do towarowej uprawy ekologicznej**

**Kierownik badania:** Dr Piotr Ochodzki

**Zespół badawczy:** Dr inż. Roman Warzecha, mgr inż. Monika Żurek,  
mgr inż. Iga Grzeszczak

### **Założenia i cel projektu**

Wysoki poziom uprawy kukurydzy w warunkach konwencjonalnych w Polsce nie przekłada się na produkcję w warunkach ekologicznych. Brak informacji o odmianach kukurydzy odpowiednich do ekologicznej uprawy na ziarno i kiszonkę oraz brak materiału siewnego kukurydzy wytwarzanego metodami ekologicznymi są czynnikami, które w sposób zasadniczy utrudniają i hamują rozwój wybranych sektorów rolnictwa ekologicznego w Polsce. Ze względu na ograniczenia w stosowaniu chemicznych środków nawożenia i ochrony roślin w uprawie ekologicznej, bardzo istotna jest stabilność plonu w różnych warunkach klimatyczno-glebowych, zwiększona odporność na choroby i szkodniki, oraz niska akumulacja w ziarnie miko toksyn.

#### **Celem badań w roku 2015 były:**

1. Ocena przydatności odmian mieszańcowych (F1) kukurydzy do uprawy ekologicznej na kiszonkę.
2. Ocena przydatności odmian mieszańcowych (F1) kukurydzy do uprawy ekologicznej na ziarno.
3. Określenie odporności odmian mieszańcowych i odmian populacyjnych na choroby grzybowe oraz określenie zawartości miko toksyn fuzaryjnych w ziarnie.
4. Wstępna ocena możliwości uprawy odmian kukurydzy cukrowej (*Zea mays* L. ssp *saccharata*) w warunkach rolnictwa ekologicznego.

## Materiały i metody

Badania realizowano w 3 lokalizacjach:

- Pokazowym Gospodarstwie Ekologicznym CDR w Brwinowie, Oddział w Radomiu, w Chwałowicach k. Iłży
- Polu ekologicznym Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin- PIB w Radzikowie
- gospodarstwie ekologicznym w Piotrkowie Borowskim (Dolnośląskie).

W roku 2015 materiał do badań stanowiło 12 odmian F<sub>1</sub> kukurydzy z przeznaczeniem na ziarno i kiszonkę z Hodowli Roslin Smolice i Małopolskiej Hodowli Roślin i 1 odmian populacyjna (Wielkopolanka) oraz 5 odmian kukurydzy cukrowej (Tab. 1.)

**Tabela 1. Lista odmian kukurydzy wykorzystanych w badaniach w roku 2015.**

L.p.	Odmiana	Źródło pochodzenia	Typ doświadczeń
Odmiany F <sub>1</sub> – doświadczenia na kiszonkę i na ziarno			
1.	Dumka	HR Smolice	K, Z
2.	Kadryl	HR Smolice, Kobierzyce	K
3.	Kosmal	HR Smolice	K, Z
4.	Kosmo 230	HR Smolice, Kobierzyce	K, Z
5.	Kosynier	HR Smolice	K, Z
6.	Legion	HR Smolice	K
7.	Opcja	HR Smolice	K, Z
8.	Opoka	HR Smolice	K, Z
9.	Rataj	HR Smolice	K, Z
10.	Rosomak	HR Smolice	K, Z
11.	Skarb	HR Smolice	K, Z
12.	Smolik	HR Smolice	K, Z
13.	Wielkopolanka	IHAR-PIB Radzików	K, Z
Odmiany F <sub>1</sub> kukurydzy cukrowej			
1.	Raising Sun	AllSeed	
2.	Kinze	AllSeed	
3.	007R	AllSeed	
4.	7210R	AllSeed	
5.	SS3778R	AllSeed	

K- kiszonka ; Z- ziarno

Prace obejmowały ocenę plonowania odmian, porażenia przez choroby i szkodniki, jak też ich poziomu bezpieczeństwa żywnościowego - zawartości mikotoksyn w ziarnie i wartości pokarmowej.

Doświadczenia łanowo-poletkowe założono w 3 gospodarstwach ekologicznych w zróżnicowanych pod względem środowiskowym rejonach kraju (Rys. 1).



Rysunek 1. Lokalizacja doświadczeń realizowanych w ramach projektu w roku 2015.

Doświadczenia zostały przeprowadzone w warunkach typowych dla gospodarstw ekologicznych, z wykorzystaniem wszystkich elementów technologii uprawy charakterystycznych dla tych gospodarstw ( nawożenie, odchwaszczanie i zabiegi pielęgnacyjne). Uprawę polową w każdym punkcie doświadczalnym prowadzono zgodnie z lokalnymi metodami uprawy.

### **Gospodarstwo Rolne Mirosławy i Mieczysława Krawczyśnów, Piotrków Borkowski (woj. Dolnośląskie):**

Przygotowanie pola obejmowało uprawę gleby agregatem uprawowym, nawożenie obornikiem w ilości 60 t/ha, orkę zimową, a na wiosnę uprawę przedsięwną agregatem uprawowym. Przedplonem były rośliny motylkowe (bobik).

Siew przeprowadzono w terminie agrotechnicznym, 26 kwietnia. Zastosowano gęstość wysiewu 86 000 nasion/ha, przy głębokości siewu 5 cm. Po siewie pole wałowano. W trakcie sezonu wegetacyjnego prowadzono zabiegi pielęgnacyjne w postaci pielęgnacji pielnikiem międzyrzędowym.

Zbiór ziarna przeprowadzono wcześniej ze względu na suszę i wczesne dojrzewanie ziarna.

Skład chemiczny ziarna oznaczono za pomocą analizatora bliskiej podczerwieni ze światłem odbitym (NIRR).

### **Pokazowe Gospodarstwo Ekologiczne w Chwałowicach, CDR w Radomiu**

Gospodarstwo o 41 ha powierzchni użytków rolnych. Doświadczenie założono na czarne ziemiach i brunatnoziemiach na utworach pylastych, klasy gleb II i III. Przedplonem było żyto ozime. Przygotowanie pola obejmowało nawożenie obornikiem w ilości 20 t/ha, orkę zimową, a na wiosnę uprawę przedsięwną agregatem uprawowym.

Siew przeprowadzono w terminie agrotechnicznym, 24 kwietnia. Zastosowano gęstość wysiewu 95 000 nasion/ha, przy głębokości siewu 5 cm. Wokół pola doświadczalnego zastosowano obsiew kukurydzą o szerokości 12 rzędów. W trakcie sezonu wegetacyjnego prowadzono zabiegi pielęgnacyjne w postaci dwukrotnego bronowania chwastownikiem po szpilkowaniu kukurydzy, czterokrotnego pielenia opielaczem z nożami kątowymi i odchwaszczanie ręczne.

Zbiór zielonki przeprowadzono wcześniej ze względu na przebieg warunków pogodowych – wysoka temperatura i długotrwały brak opadów.

### **Pole ekologiczne IHAR-PIB w Radzikowie**

Certyfikowane pole ekologiczne o powierzchni 4 ha użytków rolnych. Przedplonem była gryka. Przygotowanie pola obejmowało orkę zimową, a na wiosnę uprawę przedsięwną agregatem uprawowym. Siew przeprowadzono w terminie agrotechnicznym, 6 maja. Zastosowano gęstość wysiewu 95 000 nasion/ha, przy głębokości siewu 5 cm. W trakcie sezonu wegetacyjnego prowadzono nawożenie nawozem Fertil 12,5 (500 kg/ha) oraz zabiegi pielęgnacyjne w postaci dwukrotnego pielenia opielaczem i odchwaszczanie ręczne.

Zbiór zielonki przeprowadzono, gdy rośliny osiągnęły zawartość suchej masy odpowiednią do zakiszenia (Tab 1-3.).

## Wyniki badań

### 1. Badania przydatności odmian mieszańcowych (F<sub>1</sub>) i odmian populacyjnych kukurydzy do uprawy ekologicznej na kiszonkę.

Tabela 1-1. Plony świeżej i suchej masy zebrane w Chwałowicach, 2015

Nazwa	Udział ziarniaków w kiszonce z całych roślin	SM łodyg [%]	SM kolb [%]	SM siewki [%]	Plon świeżej masy [dt/ha]	Plon suchej masy [dt/ha]	Udział kolb w S.M. [%]
Skarb	b.mały	43,2	46,6	50,4	107,9	54,4	18,1
Smolik	średni	50,4	60,9	48,4	79,4	38,4	27,1
Kosynier	b.mały	48,4	54,8	50,8	95,2	48,4	39,5
Rataj	średni	43,7	55,0	43,9	133,3	58,5	38,7
Dumka	b.mały	40,3	57,2	47,3	150,8	71,3	38,6
Opcja	średni	44,8	54,0	45,5	158,7	72,3	44,5
Opoka	mały	40,8	51,2	44,2	149,2	66,0	38,3
Kosmal	mały	52,8	57,2	41,2	141,3	69,8	39,5
Kosmo230	dobry	39,1	52,4	49,4	177,8	73,3	35,0
Rosomak	średni	35,8	54,6	42,8	181,0	77,5	35,9
Legion	b.mały	36,5	49,4	45,0	176,2	79,2	29,8
Kadryl	b.mały	37,3	44,0	42,7	182,5	77,9	26,1
Wielkopolanka	b.mały	41,4	57,1	51,5	91,2	45,7	26,0

Plony zielonej masy były zróżnicowane (tab.1-1.). Najwyższe plony w przypadku suchej masy uzyskano dla odmian Legion (79 dt/ha), Kadryl (77,9 dt/ha) i Rosomak (77,5 dt/ha), a najwyższy plon zielonej masy uzyskano z tych samych odmian (tab.1). Stwierdzono niższy niż normalnie udział kolb w plonie świeżej i suchej masy, co wpływa niekorzystnie na jakość kiszonki. Ślady żerowania omacnicy prosowianki znajdowano w 8-13% kolb. Ze względu na niesprzyjające warunki dla rozwoju grzybów objawy głowni i fuzariozy kolb obserwowano sporadycznie



**Tabela 1-2. Skład chemiczny kiszonki z kukurydzy, Chwałowice, zb. 2015**

Odmiana	Sucha masa [%]	Popiół [%]	Białko [%]	Cukry [%]	Skrobia [%]	NDF [%]
Skarb	48,2	3,9	7,3	2,3	30,1	45,9
Smolik	47,8	3,5	7,1	4,2	32,8	42,8
Kosynier	42,2	3,2	6,8	4,2	35,2	42,7
Rataj	42,0	3,2	6,6	4,6	34,4	43,3
Dumka	44,1	3,6	7,4	4,7	31,4	44,9
Opcja	43,3	3,4	6,6	4,9	30,6	46,7
Opoka	44,6	3,6	7,2	3,5	31,5	46,1
Kosmo 230	42,0	3,3	6,8	6,7	25,9	46,7
Kosmal	42,9	3,5	6,9	4,7	34,0	45,2
Rosomak	42,5	3,6	7,2	3,8	34,4	45,0
Legion	44,1	3,5	6,9	5,7	28,5	47,4
Kadryl	46,5	2,8	6,5	2,8	38,0	42,7
Wielkopolanka	45,7	4,0	7,2	4,7	30,4	46,7

W zebranej świeżej masie określono skład chemiczny (tab. 1-2). Świeża masa do zakiszania zebrana w Chwałowicach charakteryzowała się zwiększoną zawartością suchej masy. Wynikało to z bardzo niekorzystnego dla kukurydzy przebiegu pogody w pasie Polski Centralnej i Południowej. Praktyczny barak opadów i wysokie temperatury spowodowały w początkowej fazie, po kwitnieniu kukurydzy, znacznie słabsze wypełnianie kolb ziarnem. Z jednej strony spowodowane to było zasychaniem wiech (kwiatostanów męskich), a przez to ilość dostępnego pyłku potrzebnego do zapylenia kolb była znacznie mniejsza niż w latach korzystnych (zdj. 1.).



Zdjęcie 1. Słabe zapylenie kolb kukurydzy spowodowane suszą.

Z drugiej strony, brak wody w glebie powodował zasychanie górnych części kolb, niewykształcanie się ziarniaków i problemy z wypełnieniem ziarniaków skrobią (zdj. 2.). Efekty te były widoczne lokalnie, i bardzo zróżnicowane nawet w obrębie jednego pola doświadczalnego. Rejony o glebach przepuszczalnych, lżejszych znacznie szybciej doświadczyły tego typu problemów. Na glebach cięższych, o większej pojemności wodnej, pojawiały się one później. Mniej widoczne były one na północy kraju.

**Tabela 1-3. Charakterystyka paszowa kisonki z kukurydzy, Chwałowice, zb. 2015**

Odmiana	strawność SM [%]	TT	VSN	DINAG	s.m. organiczna	En laktacji netto	VEM	VOS	strawność ścian komórkowych
Skarb	64,5	73,1	19,3	47,5	69,6	6,2	926	702	58,0
Smolik	67,1	75,2	18,6	47,8	70,8	6,4	963	725	56,6
Kosynier	66,2	74,6	20,5	44,3	70,1	6,3	957	722	52,0
Rataj	66,1	74,8	20,6	44,5	69,8	6,3	960	724	52,6
Dumka	64,4	73,5	19,5	44,3	69,6	6,2	936	709	56,5
Opcja	63,7	74,9	20,9	43,8	68,6	6,1	959	723	55,3
Opoka	63,2	73,7	19,8	43,5	68,8	6,1	938,7	710,6	57,0
Kosmo 230	64,1	74,6	20,9	46,8	68,9	6,1	955,8	721,4	55,3
Kosmal	63,5	73,6	20,0	40,4	68,6	6,1	937,7	710,0	55,7
Rosomak	63,5	72,5	21,9	40,9	68,9	6,1	919,9	699,0	51,3
Legion	62,5	74,5	21,1	43,0	68,1	6,0	952,6	719,2	55,5
Kadryl	65,3	73,7	20,2	41,3	69,3	6,2	946,4	716,3	52,6
Wielkopolanka	62,5	72,0	20,5	42,2	68,4	6,0	907,5	690,7	56,0

Główne parametry określające jakość paszową zakiszanej masy w Chwałowicach zebrano w tabeli 1-3. Były one niższe niż roku poprzednim. Najwyższą strawnością masy organicznej charakteryzowały się odmiany Smolik, Kosynier i Rataj



Zdjęcie 2. Niskie wypełnienie ziarna kukurydzy skrobią spowodowane suszą.

Wyniki doświadczenia z kukurydzą kiszonkową w Radzikowie zebrano w tabeli 1-4. Plon zarówno zielonej masy jak i suchej masy w Radzikowie był znacznie wyższy niż w Chwałowicach. Przyczynę tego stanu rzeczy wyjaśniono wcześniej. Rośliny w doświadczeniu były zbierane we wcześniejszej fazie dojrzałości, przy wyższej zawartości wody, co poprawia zdolność do zakiszania. Udział kolb wynosi ok. 50%, i jest prawidłowy.

**Tabela 1-4. Plony świeżej i suchej masy zebrane w Radzikowie, 2015**

Odmiana	Omacnica	Wysokość roślin	Wysokość kolb	Głównia	Plon ogólny z ha (q/ha)	Plon SM kolb w q/ha	Plon SM todyg i liści w q/ha	Całkowity plon SM w q/ha	Zawartość SM w całych roślinach	Udział kolb w suchej masie [%]
Skarb	0	275	135	0	580	97	99	196	33,7	50,9
Smolik	3	280	115	0	451	83	71	154	34,0	56,7
Kosynier	2	290	150	0	563	88	100	188	33,4	47,4
Rataj	1	265	135	4	587	102	86	187	31,9	52,9
Dumka	1	310	150	2	553	95	87	182	33,9	50,9
Opcja	1	300	165	3	566	94	89	184	31,0	50,6
Opoka	2	280	140	0	557	96	90	186	33,3	53,1
Kosmo	1	252	135	1	382	73	59	131	32,0	55,1

## 2. Badania przydatności odmian mieszańcowych ( $F_1$ ) i populacyjnych kukurydzy do uprawy ekologicznej na ziarno.

Badania przydatności mieszańcowych odmian kukurydzy do uprawy na ziarno wykonano w dwóch lokalizacjach: na Mazowszu (IHAR-PIB Radzików ) i na Dolnym Śląsku (gospodarstwo ekologiczne w Borowie).

Tabela. 2-1. Charakterystyka odmian i plon ziarna zebranego w Radzikowie w 2015 r.

Odmiana	Wysokość roślin	Wysokość ć kolby	Omacnica [%]	Głownia [%]	Fuzarioza kolb	Plon ogólny (t/ha)	SM %	Plon (15% $H_2O$ ) t/ha
Dumka	265	140	2,5	4,5	0	7,2	73,8	6,2
Kosmo 230	285	140	6,5	2	0	6,4	72,4	5,5
Kosynier	260	120	1	2	0	6,6	75,0	5,9
Opcja	290	145	2,5	4,5	0	8,8	72,0	7,4
Opoka	270	150	4	2	0	7,1	70,7	5,9
Rataj	265	130	4,5	1,5	0	6,0	76,1	5,4
Rosomak	280	155	2	2,5	0	8,0	68,9	6,5
Rywal	260	135	2,5	1	0	6,4	77,0	5,8
Skarb	280	125	2,5	3,5	0	7,4	72,7	6,3
Smolik	250	125	1	2	0	5,7	76,5	5,2
Małopolanka	225	95	4,5	0	0	3,5	75,6	3,1
Wielkopolanka	207	90	7	0	0	2,9	78,6	2,7
Wiel-wi	235	120	4	7,5	0	3,7	73,3	3,2
Wigor	245	110	8	5	0	4,7	75,4	4,2

Zbiór ziarna w Radzikowie dokonano w odpowiednim momencie, o czym świadczy poziom wilgotności ziarna w czasie zbioru - średnio 26%. (tab. 2-1) Parametr ten był zróżnicowany- od 21,4% (Wielkopolanka) do 31% (Rosomak), co świadczy o zróżnicowanym typie wczesności badanych odmian.

Plon ziarna w Radzikowie kształtował się na średnim poziomie (średnio 6,0 t/ha), przy jednoczesnym zróżnicowaniu odmianowym. Najlepiej plonowała odmiana Opcja (7,4 t/ha), a najgorzej Smolik i Rataj ( 5,2 i 5,4 t/ha). Odmiany populacyjne wypadły znacznie gorzej od mieszańcowych (ok. 3,3 t/ha), potwierdzając tendencję z lat poprzednich. Plony były niższe niż w sezonie 2014 (średnia w Radzikowie ok. 7,2 t/ha).

Plon ziarna odmian mieszańcowych w uprawie ekologicznej w Borowie (Tab. 2-2) kształtował się w zakresie od 0,8 do 3,9 t/ha i był bardzo niski (średnio 1,5 t/ha).

A



B



Zdjęcie 3. Kolby kukurydzy odmian A) Opcja i B) Smolik zebrane w Borowie

W Borowie widoczne były efekty długotrwałej suszy (zdz. 3.), która wpłynęła bardzo negatywnie na plon ziarna. Dlatego też bardzo trudne jest wyciąganie wniosków dotyczących wartości odmian mieszańcowych uprawianych w takich skrajnych warunkach

**Tabela. 2-2. Charakterystyka odmian i plon ziarna zebranego w Borowie w 2015 r.**

Odmiana	Omacnica [% kolb]	Głownia [% kolb]	Fuzarioza [% kolb]	Plon brutto [t/ha]	SM %	Plon (15% wilg.) [t/ha]
Dumka	3	0	9	2,00	73,8	1,90
Kosmo 230	12	0	12	0,69	72,4	0,68
Kosynier	6	0	6	2,39	75,0	2,31
Opcja	3	0	1	4,00	72,0	3,85
Opoka	9	3	12	2,78	70,7	2,59
Rataj	3	0	3	1,83	76,1	1,77
Rosomak	12	0	15	2,56	68,9	2,27
Rywal	6	0	6	0,56	77,0	0,55
Skarb	3	0	6	1,72	72,7	1,64
Smolik	3	0	3	1,25	76,5	1,21
Wielkopolanka	9	0	12	1,11	78,6	1,02

Charakterystyka ziarna techniką bliżej podczerwieni jest w trakcie realizacji.



Zdjęcie 4. Zbiór doświadczenia na polu ekologicznym w Borowie

Odmiany uprawiane w warunkach ekologicznych wykazywały ok. 25-35% niższą plon w porównaniu do uprawy konwencjonalnej.

### 3. Ocena odporności odmian mieszańcowych i odmian populacyjnych na choroby grzybowe oraz określenie zawartości mikotoksyn fuzaryjnych w ziarnie

W przeciwieństwie do roku 2014, w roku 2015 odnotowano znaczny spadek porażenia roślin kukurydzy przez omacnicę prosowiankę oraz przez choroby grzybowe. Głównia kukurydzy obserwowana była sporadycznie. Również w niewielkim stopniu kolby były porażane przez inne choroby grzybowe. Przebieg pogody w wielu rejonach Polski, zwłaszcza Centralnej i Południowej, nie pozwalał na intensywny rozwój grzybów z rodzaju *Fusarium* i na akumulację wytwarzanych przez nie mikotoksyn w ziarnie. Dodatkowym elementem zmniejszającym ryzyko skażenia ziarna mikotoksynami fuzaryjnymi był fakt szybszego zasychania/dojrzewania ziarna, i przyspieszone o 1-2 tygodnie zbiory. Dlatego też zawartość mikotoksyn w badanych próbach ziarna była bardzo niska, lub nie znajdowano ich w ogóle. (tab. 3-1 i 3-2)

**Tabela 3-1. Zawartość mikotoksyn w ziarnie mieszańcowych odmian kukurydzy zebranych w Borowie w 2015 r.**

Odmiana	DON [ppm]	ZEA [ppm]	FUM [ppm]	Afla [ppb]
Dumka	0,4	0	1,61	0
Kosynier	0,27	0	0	0
Opcja	0,27	0	0	0
Skarb	0,33	0	1,14	0
Opoka	0,41	0	1,56	0
Kosmo	0,32	0	0	0
Rataj	0,27	0	0	0
Rosomak	0,28	0	0	0
Rywal	0,22	0	0,21	0
Smolik	0,26	0	0,47	0

Zawartość mikotoksyn była zdecydowanie niższa w porównaniu z rokiem poprzednim. We wszystkich miejscowościach średnia zawartość DON była niższa niż dopuszczalny limit 1,75 ppm, przy czym największe stężenie tej toksyny stwierdzono w ziarnie z Borowa, na poziomie 0,41 ppm. Zawartość mikotoksyn w ziarnie z upraw konwencjonalnych nie różniła się od uprawianych ekologicznie. Badania nie wykazały obecności zearalenonu (ZEA) oraz aflatoksyn (Afla). W niewielkich ilościach wykryto obecność fumonizyn (FUM). Nieco więcej mikotoksyn wykryto w próbach pochodzących z Dolnego Śląska.

**Tabela 3-2. Zawartość mikotoksyn w ziarnie mieszańcowych odmian kukurydzy zebranych w Radzikowie w 2015 r.**

Odmiana	DON [ppm]	ZEA [ppm]	FUM [ppm]	Afla [ppb]
Dumka	0	0	0	0
Kosmo 230	0	0	0,56	0
Kosynier	0	0	0	0
Opcja	0	0	0	0
Opoka	0,23	0	0	0
Rataj	0	0	0	0
Rosomak	0	0	0	0
Rywal	0,23	0	0	0
Skarb	0	0	0	0
Smolik	0	0	0	0
Wielkopolanka	0	0	0	0

#### 4. Ocena przydatności odmian kukurydzy cukrowej do uprawy w warunkach ekologicznych

Kukurydzę cukrową do badań wysiano w Radzikowie w terminie późniejszym niż kukurydza na ziarno i kiszonkę – 10 czerwca. Był to pierwszy rok badań tego typu kukurydzy, traktowanej jako roślina warzywna. W Polsce dotychczas nie uprawiano tego typu kukurydzy, więc badania pozwoliły na wstępną ocenę możliwości produkcji kukurydzy cukrowej do bezpośredniej konsumpcji.

**Tabela 4-1. Charakterystyka odmian kukurydzy cukrowej użytych w badaniach**

L.p.	Odmiana	Typ	Wielkość ziarna	Kolor	Równomierność rzędów	Wczesność [dni]	uwagi
1	Raising Sun	sh2	duże	jasnopomarańczowy	średnia	75	
2	Kinze	sh2	średnie	jasnozółty	dobra	83	
3	007R	sh2	średnie	zółty	dobra	74	
4	7210R	sh2	duże	jasnozółty	dobra	78	
5	SS3778R	sh2	duże	zółty	dobra	76	



Najwcześniejszą odmianą jest odmiana 007R, natomiast najpóźniej dojrzewającą jest odmiana Kinze.

Wszystkie badane odmiany charakteryzowały się dużą smakowitością ocenioną na podstawie eceny organoleptycznej w trakcie badań. Wysiew kilku odmian o różnej wczesności i w kilku terminach pozwala na rozszerzenie podaży świeżych kolb przez dłuższy czas.

**Tabela 4-1. Charakterystyka kolb odmian kukurydzy cukrowej użytych w badaniach**

L.p.	Odmiana	Długość kolby [cm]	Szerokość kolby [cm]	Liczba rzędów	Liczba ziaren w rzędzie	Niezaziarniony czubek [cm]	Równomierność rzędów	Waga kolby z koszulkami [g]	Waga kolby bez koszulek [g]
1	Raising Sun	20,3	4,2	12,4	35	2,4	średnia	253	237,6
2	Kinze	23,9	4,8	16,4	44	1,4	dobra	357	313,16
3	007R	22,7	5,1	17,6	41	0,8	dobra	347	311,3
4	7210R	21,3	4,6	16	38	0,6	dobra	331	285
5	SS3778R	20,9	4,8	16,4	39	0	dobra	326	285,2

Widoczne jest duże zróżnicowanie badanych odmian pod względem budowy kolb. Najdłuższe kolby posiada odmiana Kinze, najkrótsze zaś Raising Sun. Odmiana Raising Sun posiadała też najmniej zaziarniony czubek (2,4 cm)

**Wnioski:**

Wszystkie dwanaście przebadanych odmian mieszańcowych kukurydzy nadają się do uprawy na kiszonkę, przy czym najwyższe plony suchej masy uzyskano z nowo wprowadzonych odmian Skarb i Kosynier a najniższą z odmiany Kosmo 230.

Wystąpiło bardzo duże zróżnicowanie w wynikach badań w obu lokalizacjach, spowodowane przebiegiem pogody w sezonie wegetacyjnym

W warunkach gospodarstwa ekologicznego odmiany mieszańcowe plonowały na poziomie 6 ton ziarna o wilgotności 15% w Radzikowie, i na poziomie 1,5 tony w Borowie.

Wyniki uzyskane w Radzikowie wskazują na Opcję jako odmianę najwyżej plonującą (7,4 t/ha) a najgorzej Smolik i Rataj (5,2 i 5,4 t/ha)

1. W sezonie 2015 porażenie ziarna przez grzyby z rodzaju *Fusarium* jak i zawartość mikotoksyn w ziarnie kukurydzy były bardzo niskie ze względu na przebieg pogody w trakcie kwitnienia i dojrzewania ziarna. Stwierdzono brak przekroczenia dopuszczalnych progów zawartości najważniejszych mikotoksyn: deoksyniwalenolu i fumonizyn, oraz brak zearalenonu i aflatoksyn.
2. Stwierdzono bardzo duże zróżnicowanie we wczesności badanych odmian kukurydzy cukrowej, co może wydłużyć okres dostępności świeżych kolb i pozytywnie wpłynąć na produkcyjną uprawę kukurydzy cukrowej w Polsce.

**Zalecenia dla rolników** uprawiających kukurydzę w systemie ekologicznym na podstawie przeprowadzonych badań w 2015 roku w projekcie

Do najważniejszych zaleceń skierowanych do rolników stosujących ekologiczne gospodarowanie i uprawiających w swych gospodarstwach kukurydzę należą:

**Dobór odmian**

1. Wszystkie badane odmiany mieszańcowe kukurydzy nadają się do uprawy na kiszonkę, przy czym najwyższe plony suchej masy uzyskano z nowo wprowadzonych odmian Skarb i Kosynier a najniższą z odmiany Kosmo 230.
2. W warunkach gospodarstwa ekologicznego odmiany mieszańcowe plonowały na poziomie 6 ton ziarna o wilgotności 15% w Radzikowie, i na poziomie 1,5 tony w Borowie. Wyniki uzyskane w Radzikowie wskazują na Opcję jako odmianę najwyżej plonującą (7,4 t/ha) a najgorzej Smolik i Rataj (5,2 i 5,4 t/ha)
3. Wszystkie badane odmiany kukurydzy cukrowej nadają się do uprawy w warunkach ekologicznych, a bardzo duże zróżnicowanie we wczesności badanych odmian może wydłużyć okres dostępności świeżych kolb i pozytywnie wpłynąć na produkcyjną uprawę kukurydzy cukrowej w Polsce.

### **Jakość plonów kukurydzy**

W sezonie 2015 porażenie ziarna przez grzyby, w tym z rodzaju *Fusarium*, jak i zawartość mikotoksyn w ziarnie kukurydzy były bardzo niskie ze względu na przebieg pogody w trakcie kwitnienia i dojrzewania ziarna. Nie stwierdzono przekroczenia dopuszczalnych progów zawartości najważniejszych mikotoksyn: deoksyniwalenolu i fumonizyn, oraz nie stwierdzono obecności zearalenonu i aflatoksyn.

### **Ogólna rekomendacja**

Dotychczasowe wyniki badań oraz przykłady praktyczne wskazują, że kukurydza może być z powodzeniem uprawiana w gospodarstwach ekologicznych, a jej powierzchnia może być wielokrotniona. Wymaga to jednak odpowiedniego płodozmianu oraz dostępności materiału siewnego kukurydzy, zwłaszcza odmian mieszańcowych, wytwarzanego metodami ekologicznymi, co może stanowić pewien problem.

Potrzebne jest również ciągłe upowszechnianie informacji o dostępnych odmianach kukurydzy odpowiednich do ekologicznej uprawy na ziarno i kiszonkę.



Instytut Ogrodnictwa w Skierniewicach  
Zakład Mikrobiologii, Pracownia Rizosfery

**Kierownik Projektu: Dr hab. Lidia Sas Paszt, prof. IO**

**Sprawozdanie z realizacji zadania w 2015 roku**

**Dobre praktyki w ekologicznych uprawach  
roślin sadowniczych – selekcja mikroorganizmów  
dla poprawy jakości i zdrowotności gleby  
w ekologicznych uprawach sadowniczych.**

**Wykonawcy:** dr hab. Lidia Sas Paszt, prof. IO, dr Anna Lisek, dr Beata Sumorok, prof. dr hab. Zygmunt Grzyb, mgr inż. Edyta Derkowska, mgr Sławomir Głuszek, mgr Paweł Trzciński, mgr inż. Krzysztof Weszczak, mgr Michał Przybył, mgr inż. Mateusz Frąc, Maria Dzikowska, Anna Polit.

## Wstęp

Celem projektu było opracowanie innowacyjnych technologii dla zwiększenia wzrostu i plonowania roślin sadowniczych oraz poprawy jakości gleb z zastosowaniem bioproduktów i pożytecznych mikroorganizmów glebowych zgromadzonych w SYMBIO BANKU Instytutu Ogrodnictwa w Skierniewicach. Badania prowadzono w Instytucie Ogrodnictwa w Skierniewicach w roku 2015. Zgromadzone zasoby pożytecznych mikroorganizmów posłużyły do selekcji najbardziej wartościowych szczepów bakterii ryzosferowych i grzybów mikoryzowych. Opracowano konsorcja pożytecznych mikroorganizmów dla poprawy jakości gleb oraz wzrostu i plonowania roślin sadowniczych w uprawach ekologicznych. Badania nad wpływem mikrobiologicznych technologii nawożenia roślin obejmowały zarówno doświadczenia w szklarniowej jak i w Sadzie Doświadczalnym w Dąbrowicach.

Opracowano innowacyjne inokula bakteryjno-mikoryzowe, które jako element składowy bionawozów i biostymulatorów wykazały dużą skuteczność w stymulacji wzrostu i plonowania roślin oraz w poprawie jakości gleb uprawnych i zdegradowanych. Innowacyjne bioprodukty mikrobiologiczne mają uznanie w kraju i zagranicą. Bioprodukty wzbogacone mikrobiologicznie są komercjalizowane i wdrażane jako produkty handlowe na rynek krajowy. Istnieje popyt w Polsce na tego typu biopreparaty, które są w wielu przypadkach konkurencyjne, ekonomicznie opłacalne oraz bardziej skuteczne i bezpieczne w stosunku do istniejących na rynku nawozów.

Dzięki uzyskanym wynikom badań projektu skala degradacji gleb w Polsce, a także w innych krajach europejskich zmniejszy się dzięki zastosowaniu mikrobiologicznych, w pełni pro-ekologicznych technologii uprawy i nawożenia gleb. Bionawozy poprawiają naturalny potencjał biologiczny gleb, w tym ich zasobność w składniki mineralne i materię organiczną. Większość gleb uprawnych w Polsce (89%) jest niskiej jakości. Uzyskane wyniki badań wskazują na możliwość rekultywacji gleb o niskiej żyzności i produktywności. **Realizowane w tym zakresie badania wnoszą nowe informacje dotyczące optymalizacji oraz zwiększenia zawartości materii organicznej w glebach uprawnych z wykorzystaniem bionawozów i pożytecznych mikroorganizmów glebowych. Aplikacja bionawozów o dużej zawartości materii organicznej zwiększa aktywność biologiczną gleb, pojemność wodną i sorpcyjną oraz poprawia wymianę gazową pomiędzy atmosferą a glebą. Wprowadzenie do praktyki ogrodniczej i rolniczej organicznych bioproduktów wzbogaconych mikrobiologicznie przyczyni się do ograniczenia stosowania nawozów mineralnych, a poprzez to do zmniejszenia kosztów produkcji roślin. Realizacja zadań projektu przyczyni się do poprawy żyzności gleb, plonowania roślin i jakości plonów oraz ochrony wód i środowiska glebowego poprzez redukcję stosowania chemicznych środków produkcji. Zastosowanie pożytecznej mikroflory glebowej przyczyni się do lepszego zarządzania i wykorzystania naturalnych komponentów biosfery gleby.**

## PODZADANIE NR 1.

### **Selekcja szczepów mikroorganizmów najbardziej korzystnych dla wzrostu i rozwoju roślin oraz przygotowanie inokulów mikrobiologicznych do aplikacji.**

#### **Cel badań**

Celem podzadania nr 1 była selekcja gatunków i szczepów mikroorganizmów najbardziej korzystnych dla wzrostu i rozwoju roślin oraz przygotowanie inokulów mikrobiologicznych do aplikacji. W ramach podzadania zostały zidentyfikowane, scharakteryzowane i oznaczone ilościowo szczepy i gatunki mikroorganizmów na stanowiskach reprezentujących różne gleby w uprawach roślin rolniczych i ogrodniczych, o dobrym statusie zdrowotnym, żyzności i wysokim potencjale biologicznym oraz z gleb zdegradowanych.

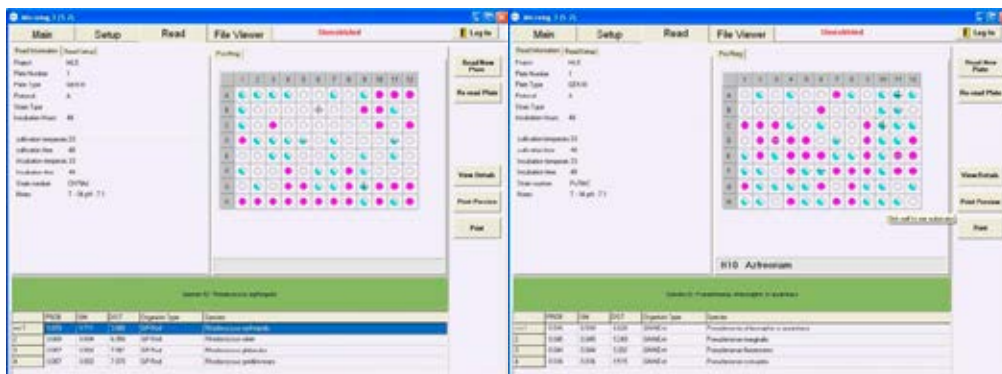
#### **Metodyka badań**

Identyfikację biochemiczną bakterii i grzybów mikroskopowych przeprowadzono na podstawie metabolizmu związków węgla przy użyciu systemu identyfikacji mikroorganizmów BIOLOG. Opracowane w ramach podzadania inokula bakteryjno-mikoryzowe oraz bioprodukty wzbogacone mikrobiologicznie będą opatentowane i wdrożone do praktyki ogrodniczej i rolniczej. Dostarczone przez Pracownię Rzosfery pojedyncze szczepy mikroorganizmów zgromadzone w SYMBIO BANK-u Instytutu Ogrodnictwa oraz nowe mikroorganizmy pozyskane w ramach projektu, po scharakteryzowaniu i zidentyfikowaniu włączono w skład konsorcjów mikrobiologicznych, m.in. konsorcja mikroorganizmów o odpowiednim składzie i przeżywalności pożytecznych mikroorganizmów do zastosowań specjalnych oraz do ich łączenia z biostymulatorami i bionawozami.

#### **Wyniki**

Zidentyfikowano i wyselekcjonowano gatunki i szczepy pożytecznych mikroorganizmów, w tym wyizolowano i zidentyfikowano 23 szczepy bakterii i grzybów strzępkowych oraz opracowano konsorcja mikroorganizmów do zastosowań specjalnych: (1) konsorcjum przeciwko patogenom glebowym, (2) konsorcjum dla zwiększenia dostępności jonów składników mineralnych, (3) konsorcjum dla stymulacji rozwoju korzeni i procesów zachodzących w rzosferze. Skład konsorcjów i zalecenia do stosowania w ekologicznych uprawach roślin sadowniczych szczegółowo opisano w podzadaniu nr 5. Identyfikację szczepów bakterii przeprowadzono dla 16 izolatów pozyskanych z gleby rzosferowej roślin sadowniczych takich jak jabłoni, truskawka i wiśnia. Izolaty bakterii wstępnie scharakteryzowano na podstawie cech morfologicznych i właściwości biochemicznych jako należące do trzech grup: z rodzaju *Pseudomonas*, bakterii wiążących azot oraz bakterii wytwarzających enzymy chitynolityczne. Identyfikację na podstawie cech fenotypowych przeprowadzono przy użyciu systemu BIOLOG, służącego do identyfikacji i charakterystyki mikroorganizmów. Wyniki wzrostu kolonii bakteryjnych

na płytkach odczytywano codziennie, przy użyciu czytnika ELx 808 (Biotek). Wzorec biochemiczny bakterii zinterpretowano przy użyciu oprogramowania Microlog3 (wersja 5.2.01), wyposażonego w bazę danych dla płytek GENIII (wersja 2.7.1).



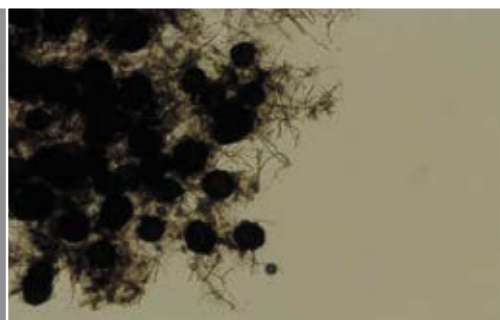
Analiza cech fenotypowych badanych bakterii ryzosferowych.

Analiza cech fenotypowych badanych bakterii ryzosferowych.

Testy identyfikacji przeprowadzono dla siedmiu izolatów grzybów pozyskanych z ryzosfery roślin sadowniczych kulturowanych na pożywce Rose Bengal Chloramphenicol Agar. Identyfikację przeprowadzono według zaleceń producenta (Biolog Inc). Wyniki odczytywano codziennie przy użyciu czytnika do płytek tritacyjnych ELx 808 (Biotek). Profil metaboliczny grzybów był interpretowany z zastosowaniem oprogramowania (wersja 5.2.01), wyposażonego w bazę danych dla płytek GEN II FF.



Trioderma sp. pozyskana z ryzosfery jabłoni.



Phoma sp. pozyskana z ryzosfery wiśni.

## Podsumowanie

Wyizolowano, zidentyfikowano i scharakteryzowano szczepy pożytecznych bakterii ryzosferowych i grzybów strzępkowych. Opracowane konsorcja bakteryjno-grzybowe wykazały dużą skuteczność w stymulacji wzrostu i plonowania roślin sadowniczych oraz efektywne działanie ochronne przeciwko patogenom glebowym. W celu potwierdzenia skuteczności biopreparatów doświadczenia szklarniowe i polowe nad ich skutecznością będą kontynuowane w następnych sezonach wegetacyjnych. Najbardziej skuteczne konsorcja pożytecznych mikroorganizmów i biopreparaty mikrobiologiczne będą stosowane w ekologicznej uprawie roślin sadowniczych.

## PODZADANIE NR 2.

### Przygotowanie i prowadzenie doświadczeń oraz aplikacja inokulów w warunkach polowych i szklarniowych.

#### Cel badań

Celem badań było przygotowanie i prowadzenie doświadczeń polowych i szklarniowych oraz określenie najbardziej efektywnych metod aplikacji inokulów mikrobiologicznych i bioproduktów w ekologicznych uprawach roślin sadowniczych.

#### Metodyka badań

Wazonowe doświadczenia szklarniowe prowadzono w cylindrach wzrostowych o wymiarach: 39 cm wysokości i 20 cm średnicy. W wazonach wzrostowych posadzono rośliny truskawki odmiany Elkat i Honeoye, jabłoni odmiany Topaz a także wiśni odmiany Sabina. W doświadczeniach szklarniowych i polowych zastosowano bioprodukty takie jak: Humus Active+Aktywit PM, BF Quality i Vinassa na stałych nośnikach organicznych oraz formułację płynne konsorcjów pożytecznych mikroorganizmów. Kombinacjami kontrolnymi były: rośliny nie nawożone (Kontrolne), rośliny nawożone NPK (Kontrolne NPK) oraz rośliny nawożone obornikiem. Warunki doświadczalne w cylindrach wzrostowych stanowiły: fotoperiod 16/8 h, natężenie oświetlenia  $70\mu\text{m}/\text{m}^2\text{s}^{-1}$ , temperatura 25/20°C, wilgotność powietrza ok. 50%.

W doświadczeniach polowych nowoopracowane konsorcja mikrobiologiczne aplikowano poprzez mieszanie ich z glebą wzdłuż rzędów roślin już wcześniej posadzonych a w nowo zakładanych obiektach badawczych przed ich sadzeniem. Aplikacje płynnych bioproduktów wykonywano nalistnie (2-3 krotnie), za pomocą opryskiwaczy, w odstępach 2 tygodniowych od momentu rozpoczęcia wegetacji roślin. W prowadzonych doświadczeniach wykonywano zabiegi pielęgnacyjne, zgodne z zasadami rolnictwa ekologicznego.

#### Wyniki

Wyniki doświadczenia szklarniowego wykazały, iż łączna aplikacja Humusu Active i Aktywitu PM korzystnie wpłynęło na świeżą i suchą masę liści roślin truskawki odmiany Elkat i Honeoye. Wyniki wskazują również na korzystny wpływ aplikacji Humus Active i Aktywit PM na liczbę i pole powierzchni liści roślin truskawki. Zastosowanie biopreparatu Vinassa wpłynęło na bardziej intensywną barwę liści. W porównaniu do kontroli NPK, zastosowanie Humusu Active i Aktywitu PM miało korzystny wpływ na liczbę owoców truskawki, natomiast aplikacja biostymulatora BF Quality wpłynęła na zwiększenie świeżej masy owoców. Łączna aplikacja Humusu Active i Aktywitu PM wpłynęła korzystnie na liczbę rozłogów i ich długość, natomiast zastosowanie obornika wpłynęło korzystnie na świeżą masę rozłogów roślin truskawki odmiany Elkat i Honeoye. Aplikacja biostymulatora Humus Active + Aktywit PM wpłynęła na zwiększenie pola powierzchni korzeni, w porównaniu do roślin kontrolnych, jednakże różnice te nie były istotne statystycznie. Łączna aplikacja Humusu Active i Aktywitu PM korzystnie wpłynęła na objętość, długość oraz liczbę wierzchołków korzeni roślin truskawki odmiany Elkat.





Szklarniowe doświadczenie wazonowe w cylindrach wzrostowych na roślinach truskawki (Szklnia IO, 2015).

Metoda siatek korzeniowych (the ingrowth-core method) umożliwiła zbadanie wpływu różnych bioproduktów na wzrost korzeni dwóch odmian truskawki 'Elsanta' i 'Elkat' w warunkach polowych. Najsilniejszą stymulację rozwoju systemu korzeniowego zaobserwowano po aplikacji preparatów: Micosat F, Humus UP, Humus Active + Aktywit PM oraz po zastosowaniu obornika. Najstąbiej rozwinięty system korzeniowy miały rośliny nawożone standardowo NPK.



Siatki korzeniowe w doświadczeniu polowym na roślinach truskawki. (Sad Doświadczalny, Dąbrowice, 2015).

Wyniki przeprowadzonego doświadczenia nad wpływem biostymulatorów na wzrost drzew jabłoni odmiany Topaz w warunkach szklarniowych wskazują, iż aplikacja biostymulatora BF Quality korzystnie wpłynęła na zwiększenie świeżej masy nadziemnej części drzew jabłoni, jak również na świeżą i suchą masę korzeni. W porównaniu do kontroli i pozostałych kombinacji doświadczalnych, aplikacja BF Quality wpłynęła na nieznaczne zwiększenie wzrostu wegetatywnego drzew jabłoni odmiany Topaz. Zastosowanie biostymulatorów i obornika wpłynęło na zwiększenie długości, pola powierzchni, objętości i liczby wierzchołków korzeni drzew jabłoni odmiany Topaz.



Drzewka jabłoni 'Topaz'  
nawożone NPK  
(Szkłarnia IO, 2015).

Drzewka jabłoni 'Topaz'  
traktowane BF Quality  
(Szkłarnia IO, 2015).

Aplikacja biostymulatora Humus Active + Aktywit PM wpłynęła na zwiększenie świeżej i suchej masy korzeni oraz nadziemnej części roślin wiśni odmiany Sabina, w porównaniu do drzew kontrolnych. W porównaniu do kontroli NPK i pozostałych kombinacji doświadczalnych, aplikacja obornika wpłynęła na zwiększenie intensywności zielonej barwy liści oraz długości, pola powierzchni i liczby wierzchołków korzeni drzew wiśni odmiany Sabina.



Drzewka wiśni 'Sabina'  
nawożone NPK  
(Szkłarnia IO, 2015).

Drzewka wiśni 'Sabina'  
traktowane Humus  
Activ+Aktywit PM  
(Szkłarnia IO, 2015).

## Podsumowanie

Uzyskane wyniki doświadczeń szklarniowych i polowych wskazują, że aplikacja biostymulatorów – Micosat F, Humus UP, Humus Active + Aktywit PM, BF Quality i Vinassa oraz obornika korzystnie wpływają na wzrost części nadziemnej i systemu korzeniowego roślin truskawki odmian Elkat i Honeoye oraz drzewek jabłoni odmiany Topaz i wiśni odmiany Sabina.

### PODZADANIE NR 3.

## Określenie wpływu nowych konsorcjów mikrobiologicznych i bioproduktów na mikrobiologię gleby.

### Cel badań

Celem badań była ocena przydatności konsorcjów mikrobiologicznych i bioproduktów w uprawach ekologicznych poprzez monitoring stabilności komponentów mikrobiologicznych w biopreparatach oraz w korzeniach i w glebie ryzosferowej, po różnym okresie czasu od ich zastosowania. W celu określenia trwałości mikrobiologicznych komponentów bioproduktów wykonano monitoring stabilności mikrobiologicznej w tych produktach przed- i po ich aplikacji przy użyciu zintegrowanych metod klasycznych, biochemicznych i molekularnych.

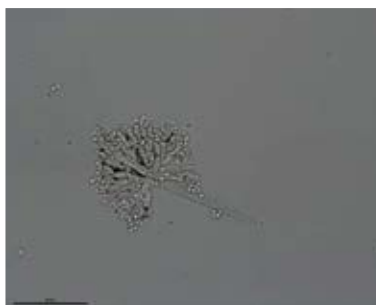
### Metodyka badań

W ramach tego podzadania badano wpływ biostymulatorów, kompostu i inokulów bakteryjno-mikoryzowych na zwiększenie zawartości próchnicy w glebie i rozwój poszczególnych mikroorganizmów żyjących w glebie. Identyfikację biochemiczną bakterii i grzybów mikroskopowych przeprowadzono na podstawie metabolizmu związków węgla przy użyciu systemu identyfikacji mikroorganizmów BIOLOG. Ogólną liczbę bakterii oszacowano metodą kolejnych rozcieńczeń, wysiewanych po 100 µl zawiesiny na szalki Petriego zawierające podłoże Tryptone Soy Agar 20% (TSA), a ogólną liczbę grzybów strzępkowych wysiewając po 100 µl zawiesiny na szalki Petriego zawierające podłoże Rose Bengal Chloramphenicol Agar. Identyfikacja grzybów mikoryzowych AMF odbywała się poprzez założenie kultur pułapkowych z roślinami *Plantago lanceolata*. Z założonych kultur, po 6 miesiącach hodowli, pobrano po 200g gleby a następnie izolowano i identyfikowano zarodniki. Identyfikację zarodników wykonano na podstawie ich wielkości, kształtu, koloru i grubości warstw ścian zarodników, według klucza Schüßlera i Walkera (2010). W okresie od VI do IX 2015 r. oceniano również stopień asocjacji mikoryzowej w korzeniach badanych gatunków roślin sadowniczych. Próby korzeni (po 10 g z każdego powtórzenia dla każdego gatunku, z każdej odmiany oraz traktowania) pobrano z ryzosfery roślin truskawki (VI-VII 2015r.), wiśni (VII - VIII 2015 r.) oraz jabłoni (VIII - IX 2015 r.). Następnie próby wybarwiono według metody opracowanej w Pracowni Ryzosfery i poddano analizie mikroskopowej, z zastosowaniem metody Trouvelot (1986), z wykorzystaniem programu MYCOCALC: <http://www2.dijon.inra.fr/mychintec/Mycocalc-prg/download.html>.

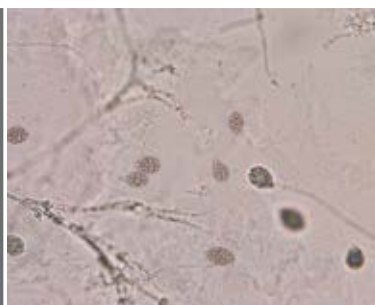
Określono stopień frekwencji mikoryzowej, intensywność mikoryzowa oraz obfitość arbuskul. Wykonano również dokumentację fotograficzną zaobserwowanych struktur mikoryzowych w korzeniach. Identyfikację molekularną bakterii prowadzono przy użyciu technik rep-PCR (repetitive sequences-PCR, polimorfizm DNA sekwencji powtarzalnych ARDRA (Amplified Ribosomal DNA Restriction Analysis, czyli analiza restrykcyjna amplifikowanych fragmentów DNA oraz analizy sekwencji DNA genu rybosomalnego 16S rRNA. Identyfikację molekularną grzybów mikroskopowych prowadzono w oparciu o analizę sekwencji DNA regionu ITS genu rybosomalnego. Identyfikację molekularną arbuskularnych grzybów mikoryzowych prowadzono z użyciem techniki zagnieżdżonego PCR ze starterami amplifikującymi region LSU rDNA i specyficznymi dla rodzajów *Glomus*, *Acaulospora* i *Scutellospora*.

## Wyniki

Wyniki doświadczenia przeprowadzonego w warunkach polowych na roślinach truskawki odmiany Elsanta wskazują na korzystne działanie konsorcjów bakteryjnych i zastosowanych bioproduktów na wielkość populacji mikroorganizmów zasiedlających glebę rizosferową. Zastosowanie konsorcjum PGPR C wraz z Vinassą spowodowało zwiększenie ogólnej liczebności bakterii zasiedlających rizosferę, w tym pożytecznych bakterii wytwarzających przetrwalniki, diazotrofów, promieniowców oraz grzybów mikroskopowych. Łączna aplikacja kompostu, mikoryzy i konsorcjum PGPR C wpłynęła na zwiększenie liczebności pożytecznych bakterii wytwarzających formy przetrwalnikowe, promieniowców oraz grzybów mikroskopowych. Wyniki doświadczeń polowych na roślinach jabłoni odmiany Topaz wskazują na korzystny wpływ konsorcjów bakteryjnych i bioproduktów, takich jak Vinassa i kompost, na populację mikroorganizmów zasiedlających glebę rizosferową. Łączne zastosowanie preparatu Vinassa z konsorcjum bakteryjnym PGPR C zwiększyło ogólną liczebność bakterii w rizosferze. Aplikacja konsorcjum PGPR C oraz Vinassy zwiększyła również populację fluorescencyjnych bakterii z rodzaju *Pseudomonas* oraz ogólną liczebność diazotrofów, w porównaniu do standardowego nawożenia NPK. W porównaniu do kontroli i pozostałych kombinacji doświadczalnych, łączna aplikacja Vinassy i Konsorcjum PGPR C wpłynęła na istotne zwiększenie ogólnej liczebności bakterii i liczebności diazotrofów w rizosferze wiśni. Biopreparat Vinassa zwiększył populację bakterii wytwarzających formy przetrwalnikowe, a zastosowanie mikoryzy istotnie zwiększyło wielkość populacji bakterii fluorescencyjnych z grupy *Pseudomonas*.



Penicillium sp. wyizolowane z rizosfery jabłoni.



Phytophthora sp. wyizolowane z rizosfery jabłoni.

W doświadczeniach szklarniowych i polowych wykazano korzystne działanie konsorcjów mikrobiologicznych oraz bioproduktów mikrobiologicznych na **występowanie symbiotycznych gatunków grzybów mikoryzowych** oraz formowanie zarodników w rizosferze roślin truskawki odmiany Elsanta i Elkat. Łączna aplikacja substratu mikoryzowego i konsorcjum mikrobiologicznego PGPR C zwiększyła liczbę zarodników grzybów mikoryzowych w rizosferze roślin (AGM – Arbuskularne Grzyby Mikoryzowe, AMF – Arbuscular Micorrhizal Fungi) w rizosferze roślin truskawki odmiany Elkat. Zastosowanie konsorcjów mikrobiologicznych PGPR A, B i C oraz konsorcjum bakteryjnego miało korzystny wpływ na obecność zarodników w rizosferze truskawki, w porównaniu do roślin kontrolnych.

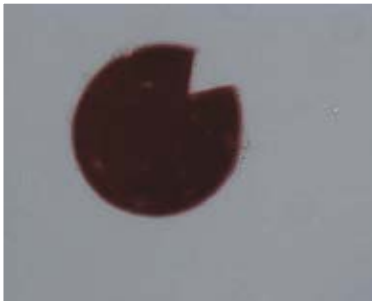


Zarodnik grzyba  
*Funneliformis mosseae*.



Zarodnik grzyba *Claroideoglomus claroideum*.

Wyniki przeprowadzonych badań polowych wskazują na pozytywne działanie zastosowanych bioproduktów na liczbę zarodników w ryzosferze drzew jabłoni odmian Topaz i Ariva. Łączna aplikacja biopreparatów Humus Active i Aktywit PM wpłynęła na zwiększenie liczby zarodników w ryzosferze jabłoni badanych odmian, w porównaniu do kontroli. Nawożenie standardowe NPK w największym stopniu ograniczało formowanie zarodników grzybów AGM w ryzosferze jabłoni, co wskazuje na niekorzystny wpływ nawożenia mineralnego na występowanie grzybów mikoryzowych.

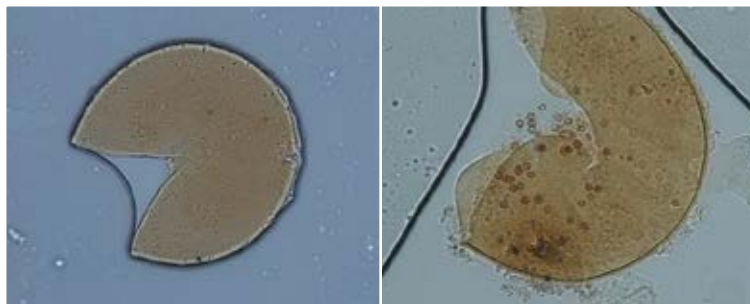


Zarodnik AGM  
*Rhizophagus fasciculatus*



Zarodnik AGM  
*Scutellospora dipurpureascens*.

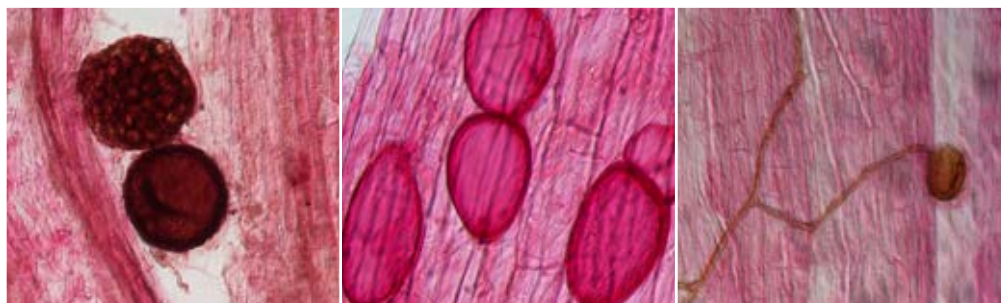
Zastosowanie biopreparatów Micosat oraz Vinassa w polowej uprawie wiśni odmian Sabina i Debreceni Böttermo korzystnie wpłynęło na liczbę zarodników w ryzosferze badanych odmian. W strefie korzeni roślin kontrolnych stwierdzono istotnie mniejszą liczbę zarodników w odniesieniu do pozostałych traktowań. W kombinacjach kontrolnych (kontrola – bez nawożenia, Nawożenie NPK, obornik) w ryzosferze odmian wiśni Sabina i Debreceni Böttermo stwierdzono obecność jednego gatunku AMF - *Claroideoglomus claroideum*. W ryzosferze odmian wiśni Sabina i Debreceni Böttermo rosnących w pozostałych kombinacjach doświadczalnych odnotowano występowanie dwóch gatunków grzybów AMF - *Claroideoglomus claroideum* i *Funneliformis caledonium*.



Zarodnik AGM *Claroideoglomus claroideum*.

Zarodnik AGM *Funneliformis caledonium*.

Uzyskane wyniki doświadczenia wskazują na pozytywne działanie konsorcjów mikrobiologicznych oraz bioproduktów na stopień asocjacji mikoryzowej w korzeniach roślin truskawki odmian Elsanta, Honeoye i Elkat. Po aplikacji substratu mikoryzowego oraz konsorcjum bakteryjno-mikoryzowego, korzenie roślin truskawki badanych odmian były częściej zasiedlane przez arbuskularne grzyby mikoryzowe niż korzenie roślin kontrolnych. Zastosowanie konsorcjum bakteryjno-mikoryzowego zwiększyło stopień asocjacji mikoryzowej w korzeniach, jednak różnice te nie były istotne statystycznie. Łączna aplikacja substratu mikoryzowego oraz konsorcjum mikrobiologicznego PGPR C w największym stopniu wpłynęła na zwiększenie zasiedlania korzeni roślin truskawki badanych odmian przez grzyby AGM. Aplikacja konsorcjów mikrobiologicznych PGPR A, B i C oraz konsorcjum bakteryjnego miała korzystny wpływ na obecność grzybów mikoryzowych w korzeniach roślin truskawki, w porównaniu do roślin kontrolnych. Nawożenie standardowe NKP miało negatywny wpływ na stopień frekwencji mikoryzowej w korzeniach roślin truskawki.



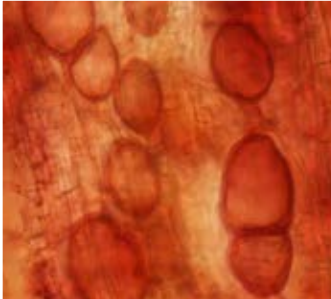
Zarodniki w korzeniach truskawki odm. Honeoye po aplikacji substratu mikoryzowego (Dąbrowice, 2015).

Wezykule w korzeniach truskawki odm. Elsanta po aplikacji substratu mikoryzowego i konsorcjum PGPR C (Dąbrowice, 2015).

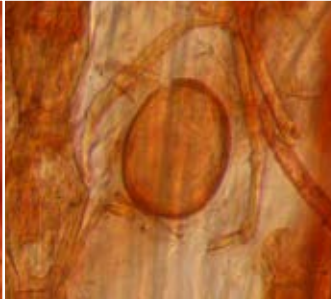
Grzybnia w korzeniach truskawki odm. Elkat po aplikacji konsorcjum bakteryjno-mikoryzowego (Dąbrowice, 2015).

Wyniki przeprowadzonych badań polowych wskazują na pozytywne działanie zastosowanych bioproduktów na stopień asocjacji mikoryzowej oraz formowanie struktur grzybów mikoryzowych w korzeniach drzew jabłoni odmian Topaz i Ariwa. W porównaniu do kontroli, łączna aplikacja biopreparatów Humus Active i Aktywit PM oraz Micosatu

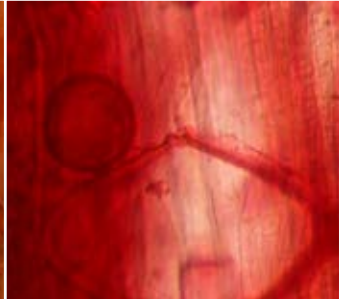
w największym stopniu wpłynęły na zwiększenie stopnia frekwencji mikoryzowej w korzeniach jabłoni badanych odmian. Nawożenie standardowe NPK miało negatywny wpływ na zasiedlanie korzeni jabłoni przez grzyby mikoryzowe.



Wezykule w korzeniach jabłoni odm. Topaz po zastosowaniu biopreparatu Humus Active + Aktywit PM (Dąbrowice, 2015).

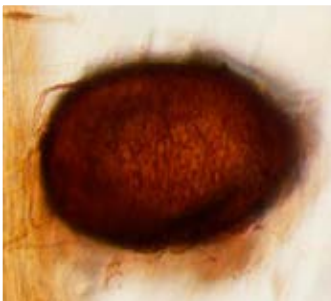


Wezykula i grzybnia mikoryzowa w korzeniach jabłoni odm. Ariwa po zastosowaniu biopreparatu Micosat (Dąbrowice, 2015).

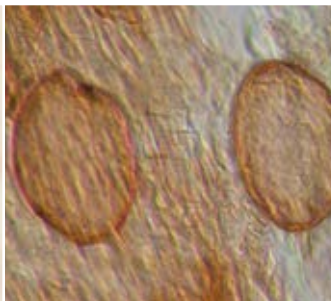


Zarodnik w korzeniach jabłoni odm. Topaz po zastosowaniu biopreparatu Humus Active + Aktywit PM (Dąbrowice, 2015).

Wyniki obserwacji mikroskopowych potwierdzają korzystny wpływ zastosowanych biopreparatów na stopień frekwencji mikoryzowej oraz formowanie struktur grzybów mikoryzowych w korzeniach wiśni odmian Sabina i Debreceni Bötermo. Zastosowanie biopreparatów Micosat oraz Vinassy w polowej uprawie wiśni odmian Sabina i Debreceni Bötermo korzystnie wpłynęło na stopień asocjacji mikoryzowej w korzeniach badanych odmian. Korzenie roślin kontrolnych charakteryzowały się istotnie mniejszym stopniem zasiedlania przez grzyby AGM niż korzenie roślin traktowanych bioproduktami.



Zarodnik w korzeniach wiśni odm. Debreceni Bötermo po zastosowaniu biopreparatu Micosat (Dąbrowice, 2015).



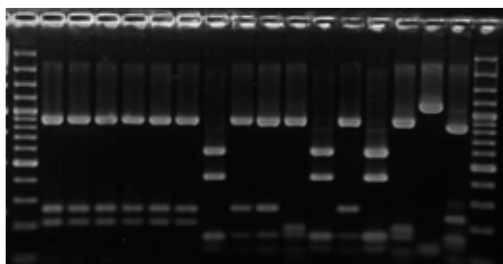
Wezykule w korzeniach wiśni odm. Sabina po zastosowaniu biopreparatu Micosat (Dąbrowice, 2015).



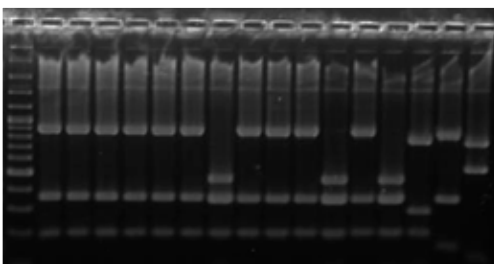
Grzybnia w korzeniach wiśni odm. Debreceni Bötermo po aplikacji biopreparatu Humus Active+Aktywit PM (Dąbrowice, 2015).

Identyfikację szczepów bakterii z użyciem technik molekularnych przeprowadzono dla 16 izolatów pozyskanych z rizosfery roślin sadowniczych takich jak jabłoni, truskawka i wiśnia. Przy zastosowaniu techniki ARDRA amplifikowano gen 16S rRNA, a uzyskany produkt PCR trawiono czterema enzymami restrykcyjnymi: HaeIII, RsaI, TaqI oraz MboI. W zależności od zastosowanego enzymu, dla pojedynczych izolatów bakterii

uzyskano od 2 do 4 fragmentów DNA o wielkości od 150 do 1050 pz. Zastosowanie enzymu MboI umożliwiło uzyskanie największego zróżnicowania izolatów bakterii i podział ich na 7 grup. Najmniejsze zróżnicowanie izolatów bakterii uzyskano przy zastosowaniu enzymu TaqI (5 grup). W wyniku amplifikacji genu 16S rRNA uzyskano produkt wielkości 1490pz. Otrzymane sekwencje wykazały 95-100% podobieństwo do sekwencji w bazie NCBI (National Center for Biotechnology Information, NIH, Bethesda, MD 20894, USA, <http://www.ncbi.nlm.nih.gov>). Wyniki uzyskane techniką ARDRA oraz sekwencje genu 16S rRNA pozwoliły zidentyfikować testowane izolaty bakterii w glebie i określić ich przynależność do 6 gatunków należących do 6 rodzajów bakterii.

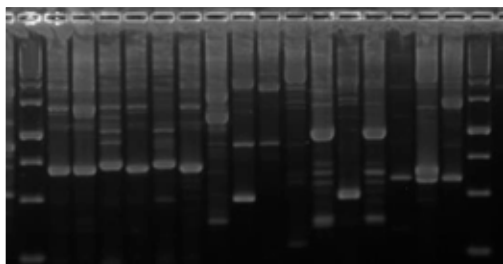


Analiza restrykcyjna genu 16S rRNA bakterii z użyciem enzymu MboI.

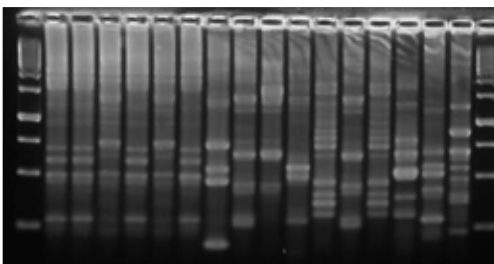


Analiza restrykcyjna genu 16S rRNA bakterii z użyciem enzymu TaqI.

W celu identyfikacji szczepów bakterii zastosowano technikę rep-PCR, w której przeprowadzono amplifikację powtarzalnych fragmentów DNA w genomie bakterii w reakcjach ze starterami ERIC1R/ERIC2, REP1R-I/ REP2-I oraz BOXA1R. Najbardziej zróżnicowane profile DNA obserwowano przy użyciu starterów REP1R-I i REP2-I, w reakcjach z którymi uzyskano 13 wzorów DNA. Mniejszą liczbę wzorów DNA (11) otrzymano w reakcjach ze starterami ERIC1R i ERIC2 oraz BOXA1R. W wyniku przeprowadzonych analiz nie zróżnicowano trzech izolatów bakterii *Pseudomonas* (Ps78AA, Ps78AC, Ps79AA) oraz dwóch izolatów bakterii wiążących azot (N81AB2, N81AD). Wynik ten wskazuje, że izolaty, u których stwierdzono takie same wzory DNA, mogą należeć do tego samego szczepu bakterii.



Zróżnicowanie izolatów bakterii glebowych uzyskane techniką rep-PCR ze starterami REP.



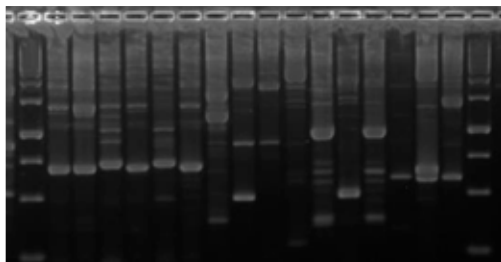
Zróżnicowanie izolatów bakterii glebowych uzyskane techniką rep-PCR ze starterem BOX.

Do identyfikacji testów przeznaczono siedem izolatów grzybów, pozyskanych z rizosfery roślin sadowniczych i kulturowanych na pożywce Rose Bengal Chloramphenicol

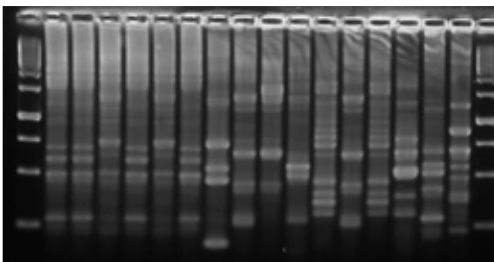


Agar. W wyniku amplifikacji regionu ITS rDNA ze starterami ITS4/ITS6 w reakcji PCR uzyskano produkty wielkości od 500 pz do 600 pz, które przeznaczono do sekwencjonowania. Uzyskane sekwencje wykazały 99-100% podobieństwa do sekwencji w bazie NCBI. Wyniki pozwoliły zidentyfikować testowane izolaty grzybów mikroskopowych i określić ich przynależność do 5 rodzajów grzybów.

Do identyfikacji arbuskularnych grzybów mikoryzowych przeznaczono próby bioproduktów opartych na biowęglu i substracie bakteryjno-mikoryzowym, przechowywane przez 12 miesięcy w warunkach szklarniowych oraz próby gleby pobrane z rizosfery drzew jabłoni traktowanych bioproduktami i zidentyfikowano z użyciem techniki zagnieżdżonego PCR ze starterami amplifikującymi region LSU rDNA oraz specyficznymi dla rodzajów *Glomus*, *Acaulospora* i *Scutellospora*. Grzybem najczęściej występującym w rizosferze był *Glomus mosseae*. Obecność tego gatunku stwierdzono we wszystkich testowanych próbach gleby. Ponadto, w próbach gleby stwierdzono obecność grzybów z grup *Glomus* 2, *Glomus* 3 i *Glomus* 5 oraz *Acaulospora* 2, *Acaulospora* 3 i *Scutellospora* 2. W bioproduktach stwierdzono obecność grzybów *Glomus mosseae* oraz grzybów z grup *Glomus* 2 i *Scutellospora* 2. Najwięcej produktów reakcji charakterystycznych dla grzybów mikoryzowych (7) stwierdzono w glebie kontrolnej. Cztery specyficzne dla arbuskularnych grzybów mikoryzowych (AGM) fragmenty DNA stwierdzono w glebie traktowanej mikroorganizmami, Inco z NPK oraz biowęgłem z nawozem organicznym. Tylko 2 produkty stwierdzono w glebie traktowanej czystym biowęgłem. W próbie biowęgła wzbogaconego mleczkiem drożdżowym uzyskano 3 specyficzne fragmenty DNA, natomiast 2 fragmenty uzyskano w biowęglu wzbogaconym bioproduktem Humus UP i w substracie mikoryzowo-bakteryjnym. Obecności grzybów AMF nie stwierdzono w czystym biowęglu oraz w biowęglu z dodatkiem Vinassy.



Fot. 5. Identyfikacja grzybów AMF z użyciem starterów specyficznych do gatunku *Glomus mosseae*



Fot. 6. Identyfikacja grzybów AMF z użyciem starterów specyficznych do grupy *Glomus* 5

## Podsumowanie

Na podstawie uzyskanych wyników, stwierdzono korzystny wpływ zastosowanych konsorcjów mikrobiologicznych oraz biopreparatów na obecność grzybów AGM, liczbę zarodników w rizosferze i stopień asocjacji mikoryzowej w korzeniach badanych odmian truskawki, jabłoni i wiśni. W rizosferze wyżej wymienionych gatunków roślin stwierdzono obecność 5 gatunków arbuskularnych grzybów mikoryzowych: *Claroideoglossum claroideum*, *Funneliformis mosseae*, *Funneliformis caledonium*, *Rhizophagus fasciculatus* i *Scutellospora dipurpurescens*, co świadczy o zwiększeniu bioróżnorodności grzybów

AGM w ryzosferze roślin sadowniczych po aplikacji bioproduktów. Przeprowadzone testy z użyciem technik molekularnych umożliwiły identyfikację rodzaju lub gatunku szczepów bakterii i grzybów w ryzosferze roślin sadowniczych. Technika ARDRA oraz sekwencjonowanie genu 16S rRNA umożliwiły identyfikację rodzaju lub gatunku bakterii, natomiast technika rep-PCR umożliwiła odróżnienie szczepów bakterii w obrębie gatunku. Przeprowadzone testy umożliwiły wykrycie i identyfikację arbuskularnych grzybów mikoryzowych w bioproduktach lub w próbach gleby ryzosferowej jabłoni po aplikacji bioproduktów mikrobiologicznych. Uzyskane wyniki znajdą zastosowanie w identyfikacji izolatów mikroorganizmów zasiedlających strefę ryzosferową korzeni drzew owocowych i innych gatunków roślin uprawnych. Umożliwi to efektywną selekcję najbardziej wartościowych i ważnych gospodarczo szczepów bakterii korzystnie oddziałujących na rośliny. Uzyskane wyniki będą wykorzystane do charakterystyki molekularnej pożytecznych dla roślin mikroorganizmów, zdeponowanych w SYMBIO BANKU Instytutu Ogrodnictwa w Skierniewicach. Identyfikacja pożytecznych mikroorganizmów oraz poznanie współzależności mikroorganizmy-gleba-rośliny sadownicze przyczyni się do wdrożenia do praktyki sadowniczej nowych, przyjaznych dla środowiska biopreparatów mikrobiologicznych, ograniczenia stosowania chemicznych środków produkcji, a w konsekwencji do ochrony środowiska naturalnego i zdrowia człowieka.

#### **PODZADANIE NR 4.**

### **Określanie wpływu nowych bionawozów na wzrost i plonowanie roślin truskawki, jabłoni i wiśni.**

#### **Cel badań**

Celem przeprowadzonych badań w podzadaniu nr 4 było określanie wpływu nowych bionawozów na wzrost i plonowanie roślin truskawki oraz drzew jabłoni i wiśni w warunkach sadu.

#### **Metodyka badań**

Badania wzrostu wegetatywnego roślin jabłoni i wiśni polegały na ocenie siły wzrostu drzew na podstawie pomiarów długości pędów jednorocznych oraz przyrostu pola przekroju poprzecznego pnia (PPPP), a także ocenie intensywności owocowania. Natomiast badania wzrostu wegetatywnego i plonowania roślin truskawki polegały na analizie biomasy części nadziemnej roślin na podstawie pomiarów liczby i długości pędów, liczby liści, świeżej i suchej masy części nadziemnej roślin, liczby rozłogów oraz liczby i masy owoców. Analizę cech wzrostu systemu korzeniowego roślin wykonano z zastosowaniem zestawu obrazującego Delta-T (Delta-T Devices Ltd, Wielka Brytania). Po zeskanowaniu systemu korzeniowego określono długość, średnicę, pole powierzchni, objętość i liczbę wierzchołków korzeni. Plonowanie roślin w przeliczeniu na ha sadu oceniono na podstawie wielkości plonowania drzew (kg/drzewo), masy jednego owocu oraz masy 100 owoców, Ocenę plonowania i wielkości owoców truskawki w polowym doświadczeniu wazonowym określono na podstawie wielkości plonu handlowego (wszystkie owoce klasy Ekstra i I klasy), średniej masy 100 owoców, udziału owoców porażonych przez szarą pleśń w ogólnej liczbie owoców (w %).

Ocenę plonowania roślin wykonano trzykrotnie w czasie zbioru owoców.

## Wyniki

Rośliny truskawki odmiany Elsanta rosnące w polowym doświadczeniu wazonowym uformowały największą liczbę rozłogów po aplikacji substratu mikoryzowego i standardowego nawożenia NPK, a najmniejszą rośliny kontrolne i traktowane preparatem Rhizocell, zaś największą masę rozłogów miały rośliny nawożone NPK i traktowane preparatem Humus UP + PGPR C. Rośliny nawożone NPK i mikoryzowane miały największą długość rozłogów, liczbę i masę sadzonek rozłogowych. Wyniki te wskazują na stymulację formowania rozłogów i zwiększenie ich wzrostu wegetatywnego pod wpływem nawożenia NPK i mikoryzacji roślin. Najwyższym plonowaniem i największą liczbą owoców charakteryzowały się rośliny traktowane obornikiem w połączeniu z bakteriami PGPR C. Największą masę owoców i masę 1 owocu wydały rośliny traktowane Vinassą w połączeniu z bakteriami PGPR C. Rośliny truskawki odmiany Elsanta rosnące na poletku doświadczalnym w Sadzie Doświadczalnym w Dąbrowicach wydały najwyższy plon oraz liczbę owoców pod wpływem aplikacji Humus Active + Aktywit PM, Humus UP i nawożenia obornikiem. Aplikacja preparatu Humus UP oraz Humus Active+Aktywit PM w największym stopniu wpłynęły na zwiększenie liczby i masy owoców truskawki. Rośliny truskawki traktowane nawozami organicznymi Inco 1 i Inco 2 uformowały najwięcej rozłogów oraz sadzonek rozłogowych. Najślabszy wpływ na formowanie i wzrost wegetatywny rozłogów miał Humus UP i nawożenie NPK.



Szklarniowe doświadczenie wazonowe w cylindrach wzrostowych na roślinach truskawki (Szklnia IO, 2015).



Rośliny truskawki odmiany 'Elsanta' rosnące w cylindrach wzrostowych (Doświadczenie wazonowe, Sad Doświadczalny, Dąbrowice, 2015r.).

W porównaniu do kontroli NPK i obornika, aplikacja biostymulatorów i nawozów organicznych w połączeniu z bakteriami PGPR wpłynęła na poprawę plonowania drzewek jabłoni rosnących w doświadczeniu polowym. Zastosowanie pożytecznych bakterii PGPR z obornikiem korzystnie wpłynęło na liczbę owoców, natomiast aplikacja

Vinassy oraz łączna aplikacja Vinassy i bakterii PGPR zwiększyły plon i wielkość owoców jabłoni odmiany Topaz. Największy wpływ na średnią długość pędów miał Inco 2 (nawóz kontrolny) zastosowany łącznie z bakteriami PGPR.



Owoce jabłoni odmiany 'Topaz' w pełnej dojrzałości (Dąbrowice, 2015)



Owocujące drzewo jabłoni odmiany 'Topaz' nawożone BF Quality (Dąbrowice, 2015)

Zastosowane bioprodukty modyfikowały wzrost wegetatywny drzew wiśni w polowym doświadczeniu wazonowym. Największy przyrost średnicy pnia odnotowano u drzew mikoryzowanych i nawożonych NPK. Mikoryzacja roślin wpłynęła na znaczące zwiększenie liczby i plonu owoców. Nawożenie obornikiem z dodatkiem bakterii PGPR zwiększyło plonowanie, w porównaniu do kontroli i pozostałych kombinacji. Średnia masa owoców była na zbliżonym poziomie, najmniejsze owoce zebrano z roślin kontrolnych nawożonych NPK.



Kwitnące drzewa wiśni 'Debreceeni Bőtermo' rosnące w cylindrach wzrostowych (Sad Doświadczalny Dąbrowice, 2015 r.).



Kwitnące drzewa wiśni 'Debreceeni Bőtermo' rosnące w sadzie (Sad Doświadczalny, Dąbrowice, 2015 r.).

Ocenę plonowania roślin wykonano trzykrotnie w czasie zbioru owoców.

## Wyniki

Rośliny truskawki odmiany Elsanta rosnące w polowym doświadczeniu wazonowym uformowały największą liczbę rozłogów po aplikacji substratu mikoryzowego i standardowego nawożenia NPK, a najmniejszą rośliny kontrolne i traktowane preparatem Rhizocell, zaś największą masę rozłogów miały rośliny nawożone NPK i traktowane preparatem Humus UP + PGPR C. Rośliny nawożone NPK i mikoryzowane miały największą długość rozłogów, liczbę i masę sadzonek rozłogowych. Wyniki te wskazują na stymulację formowania rozłogów i zwiększenie ich wzrostu wegetatywnego pod wpływem nawożenia NPK i mikoryzacji roślin. Najwyższym plonowaniem i największą liczbą owoców charakteryzowały się rośliny traktowane obornikiem w połączeniu z bakteriami PGPR C. Największą masę owoców i masę 1 owocu wydały rośliny traktowane Vinassą w połączeniu z bakteriami PGPR C. Rośliny truskawki odmiany Elsanta rosnące na poletku doświadczalnym w Sadzie Doświadczalnym w Dąbrowicach wydały najwyższy plon oraz liczbę owoców pod wpływem aplikacji Humus Active + Aktywit PM, Humus UP i nawożenia obornikiem. Aplikacja preparatu Humus UP oraz Humus Active+Aktywit PM w największym stopniu wpłynęły na zwiększenie liczby i masy owoców truskawki. Rośliny truskawki traktowane nawozami organicznymi Inco 1 i Inco 2 uformowały najwięcej rozłogów oraz sadzonek rozłogowych. Najślabszy wpływ na formowanie i wzrost wegetatywny rozłogów miał Humus UP i nawożenie NPK.



Szklarniowe doświadczenie wazonowe w cylindrach wzrostowych na roślinach truskawki (Szkłarnia IO, 2015).



Rośliny truskawki odmiany 'Elsanta' rosnące w cylindrach wzrostowych (Doświadczenie wazonowe, Sad Doświadczalny, Dąbrowice, 2015r.).

W porównaniu do kontroli NPK i obornika, aplikacja biostymulatorów i nawozów organicznych w połączeniu z bakteriami PGPR wpłynęła na poprawę plonowania drzewek jabłoni rosnących w doświadczeniu polowym. Zastosowanie pożytecznych bakterii PGPR z obornikiem korzystnie wpłynęło na liczbę owoców, natomiast aplikacja

## Podsumowanie

Biostymulatory i konsorcja pożytecznych mikroorganizmów wykazały korzystny wpływ na wzrost wegetatywny i plonowanie roślin truskawki, wiśni i jabłoni w doświadczeniach polowych. Z powodu długotrwałego stresu suszy w sezonie wegetacji 2015 r. reakcja roślin na zastosowane bionawożenie była zmodyfikowana, pomimo zastosowanego nawadniania roślin. Bardzo mała ilość opadów atmosferycznych oraz bardzo wysokie temperatury wpłynęły na bardzo zróżnicowaną reakcję roślin w warunkach nasilonego i długotrwałego stresu suszy. Doświadczenia w tym zakresie będą kontynuowane w kolejnych latach, co umożliwi dalszą obserwację roślin i uzyskanie pełnych wyników badań. Pozwoli to na wdrożenie mikrobiologicznych technologii, w tym bionawożenia roślin, w ekologicznych uprawach roślin sadowniczych. Aplikacja biostymulatorów i nawozów organicznych zwiększa przeżywalność, wielkość populacji i skuteczność korzystnego oddziaływania pożytecznych mikroorganizmów w uprawach roślin. Mikrobiologiczne technologie uprawy roślin sadowniczych wpłyną na poprawę wzrostu i plonowania roślin oraz redukcję nawożenia NPK i stosowania chemicznych środków produkcji roślin.

### PODZADANIE 5.

#### Opracowanie wyników oraz zaleceń nawozowych.

#### Cel

Głównym celem projektu było opracowanie nowych bioproduktów oraz technologii ich aplikacji dla poprawy żyzności gleb oraz wzrostu i plonowania w ekologicznych uprawach roślin sadowniczych. Większość uzyskanych w ramach projektu wyników zostanie wykorzystana w praktyce. Pro-środowiskowe cele projektu są zgodne z priorytetami Komisji Europejskiej w zakresie ograniczenia stosowania chemicznych środków produkcji i ochrony środowiska naturalnego.

#### Metodyka badań

Projekt obejmował badania nad rozwojem nowych metod aplikacji opracowywanych bioproduktów, co przyczyniło się do określenia dawek i terminów stosowania tych produktów w uprawach sadowniczych. Metody te dostosowano do gatunku uprawianych roślin oraz warunków ich wzrostu. Opracowano zalecenia nawozowe (odpowiednie dawki nawozów oraz terminy i częstotliwość ich stosowania) dla badanych gatunków roślin sadowniczych.

#### Wyniki

Opracowano następujące zalecenia dla nowo opracowanych bioproduktów:

#### KONSORCJUM PRZECIWKO PATOGENOM GLEBOWYM

**Opis i skład konsorcjum przeciwko *Verticillium dahliae*, *Fusarium oxysporum* i *Botrytis cinerea*:** *Serratia plymuthica*, szczep x61AF, x61AB, *Pseudomonas* sp, szczep K50WA, *Lysobacter* sp, szczep 60.3AA, bakterie wytwarzające metabolity toksyczne dla grzybów i enzymy chitynolityczne, promieniowce N45PO, N45BD, AF45DO, *Bacillus* i inne

gram+ pałeczki Sp27d, AF74AA, *Paenibacillus* sp, szczep AF74AA, szczep Sp17DA, AFG1AA, gęstość min. 109 jtk/ml oraz szczepy grzybów *Trichoderma* WT11AC, Tr43, Tr52 o wielkości populacji ok. 106 jtk/ml.

**Sposób działania:** bakterie wytwarzają toksyczne m.in. dla grzybów z rodzaju *Verticillium* i *Fusarium* metabolity ograniczając ich wzrost. Grzyby *Trichoderma* pasyżyują m.in. na *Botrytis cinerea* ograniczając ich występowanie.

**Sposób stosowania w uprawach roślin:** Konsorcja pożytecznych mikroorganizmów stosuje się dogłębowo (przeciwko *Fusarium* i *Verticillium*) lub dolistnie (przeciwko *Botrytis cinerea*) w postaci 2%-10% wodnego roztworu, 2–3 krotnie w ciągu sezonu wegetacyjnego, w odstępach 2–3 tygodniowych, począwszy od początku wegetacji. Dawka preparatu zależy od rodzaju uprawianych roślin i waha się od 200 do 1000 litrów na hektar w ciągu sezonu. Zaleca się, aby traktowanie pożytecznymi mikroorganizmami było połączone z nawożeniem organicznym. Preparat zastosowany dogłębowo ogranicza występowanie patogenów i zwiększa aktywność mikrobiologiczną gleby.

**Korzyści stosowania:** Stosowanie konsorcjów mikroorganizmów do ochrony roślin powoduje ograniczenie występowania patogenów glebowych i stymulację rozwoju pożytecznych mikroorganizmów. Ponadto, zwiększenie odporności na stresy abiotyczne, w szczególności na suszę, poprawia plonowanie przy uprawie roślin bez nawadniania. Owoce i warzywa traktowane pożytecznymi mikroorganizmami o działaniu ochronnym w połączeniu z nawozami organicznymi i naturalnymi biostymulatorami są pozbawione pozostałości chemicznych środków produkcji, mają lepsze wartości odżywcze i wyższą jakość, a przez to mają większą wartość rynkową.

### **KONSORCJUM BAKTERYJNO-MIKORYZOWE – konsorcjum dla stymulacji rozwoju korzeni i procesów zachodzących w rizosferze**

**Opis i skład produktu:** konsorcjum bakteryjno-mikoryzowe zawiera grzyby mikoryzowe z gatunku *Claroideoglossum claroideum*, *Gigaspora margarita*, *Septoglossum constrictum*, *Funneliformis mosseae*, *Scutellospora dipurpureascens*, *Glomus macrocarpum*, *Funneliformis caledonius*, *Rhizophagus fasciculatus* oraz szczepy bakterii rizosferowych i grzybów syntetyzujące auksyny i inne hormony: gram- pałeczki: *Rahnella aquatilis* Pi3A, x31E, x31N, *Pantoea* sp./*Erwinia* sp. Pi21B, *Pseudomonas* sp. Ps54GF, grzyby strzępkowe *Trichoderma* sp. Tr43, Tr52.

**Sposób stosowania konsorcjum:** Konsorcjum stosuje się dogłębowo lub dolistnie w postaci 2%-10% wodnego roztworu, 2–3 krotnie w ciągu sezonu wegetacyjnego, w odstępach 2–3 tygodniowych, począwszy od początku wegetacji. Dawka preparatu zależy od rodzaju uprawianych roślin i waha się od 200 do 1000 litrów na hektar w ciągu sezonu. Zaleca się, aby traktowanie pożytecznymi mikroorganizmami było połączone z nawożeniem, najlepiej z zastosowaniem obornika lub innego nawozu organicznego.

**Korzyści ze stosowania:** Zastosowane w substracie grzyby mikoryzowe charakteryzuje korzystne oddziaływanie na rośliny. *Claroideoglossum claroideum* zwiększa odporność roślin na stres wodny, powoduje wzrost ukorzeniania. *Gigaspora margarita* zwiększa powierzchnię chłonną korzeni i dostępność fosforu, azotu, potasu, żelaza, manganu i innych mikroelementów dla roślin. *Septoglossum constrictum* stymuluje wzrost rośliny oraz jej odporność na patogeny. *Funneliformis mosseae* zwiększa wchłanianie fosforu

i mikroelementów, w tym żelaza, wzmacnia naturalne mechanizmy obronne rośliny. *Scutellospora dipurpureascens* stymuluje wzrost i plonowanie wielu gatunków roślin. *Glomus macrocarpum* korzystnie wpływa na rozwój korzeni, zwiększa dostępność fosforu, azotu, potasu, żelaza, manganu i innych mikroelementów. *Funneliformis caledonius* zwiększa wchłanianie fosforu i mikroelementów, w tym żelaza, wzmacnia naturalne mechanizmy obronne rośliny. *Rhizophagus fasciculatus* zwiększa odporność roślin na stres wodny, powoduje wzrost ukorzeniania. Zastosowane w substracie bakterie charakteryzuje korzystne oddziaływanie na rośliny. Ps54GF *Pseudomonas* sp. występują w miejscach bogatych w sole mineralne, kwasy organiczne oraz cukry. Ich rolą jest stymulacja wzrostu i rozwoju roślin, synteza sideroforów oraz rozpuszczanie związków fosforu. Piowerdyna wydzielana do podłoża w warunkach niedoboru żelaza bierze udział w wiązaniu i transporcie żelaza do komórek. *P. fluorescens* wykazuje również aktywność fungistatyczną, co wpływa na poprawę zdrowotności roślin. Pi3A *Rahnella aquatilis* stymulują wzrost i rozwój roślin, poprzez syntezę sideroforów i kwasu indoliloctowego, rozpuszczanie związków fosforu.

### **PGPR – konsorcjum do zwiększenia dostępności jonów składników mineralnych**

**Opis i skład produktu:** konsorcjum obejmuje pożyteczne bakterie rizoferowe i grzyby mikoryzowe. Jego skuteczność jest związana z synergistycznym oddziaływaniem tych mikroorganizmów na pobieranie substancji odżywczych z gleby przez rośliny. Jego skład jest następujący:

- a) Zarodniki i strzępki należące do pięciu gatunków arbuskularnych grzybów mikoryzowych z rodzaju *Glomus* oraz fragmenty skolonizowanych przez nie korzeni.
- b) Bakterie *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas fluorescens* i *Streptomyces* spp. w stężeniu 106 komórek x g<sup>-1</sup>, mikroorganizmy produkujące enzymy degradujące celulozę i inne związki: promieniowce 7G2, TACT11, TACT10, TACT8A, TACT7A, grzyby *Trichoderma* WT8, gram- pałeczki 60.3AA *Lysobacter* sp.

**Sposób stosowania:** Metoda aplikacji w warunkach polowych powinna być dostosowana do rośliny uprawnej. W przypadku upraw jednorocznych bionawóz może być rozsiany na powierzchni gleby, oddzielnie albo łącznie z wysiewem nasion. Preparat może być także aplikowany w bruzdy, wzdłuż rzędów roślin. Może być także zastosowany do zaprawy nasion w sposób następujący:

- a) Otoczkowanie suchych nasion poprzez mieszanie ich z bionawozem. W metodzie tej problemem jest słaba przyczepność bionawozu, co może być przyczyną słabej efektywności jego stosowania.
- b) Zaprawianie nasion na mokro - bionawóz może być mieszany ze zwilżonymi nasionami lub stosowany w zawieszynie wodnej. W tym drugim przypadku nasiona mogą być pozostawione w zawieszynie przez noc.

Bionawóz stosuje się w postaci zwilżalnego proszku o wielkości granул 10-40 μm. Dodatek 25% roztworu melasy lub wywaru po produkcji drożdży (Vinassa) lub 1% sproszkowanego mleka do zawiesziny wodnej na kilka godzin przed traktowaniem nasion zwiększa efektywność inokulacji. Zazwyczaj stosuje się od 50 do 100 kg/ha. Bionawóz powinien być stosowany łącznie z nawożeniem organicznym, 2-3 krotnie podczas sezonu, w odstępach 2 – tygodniowych, od początku aktywnego wzrostu wegetacyjnego.



**Korzyści ze stosowania PGPR:** Bionawóz zawierający żywe mikroorganizmy pozwala na obniżenie dawki nawozów tradycyjnych, zarówno mineralnych jak i organicznych dzięki zwiększeniu wydajności pobierania składników mineralnych z gleby przez rośliny. Ponadto, bionawóz stymuluje rozwój systemu korzeniowego i zwiększa jego objętość/zasięg oddziaływania, co jest dodatkowym korzystnym efektem, w szczególności w przypadku nienawadnianych upraw.

## Podsumowanie końcowe

W praktyce sadowniczej można zauważyć tendencję zwiększonego zainteresowania ekologicznymi metodami produkcji owoców. Istnieje ku temu wiele powodów, wśród których wymienić można: obawy konsumentów o pozostałości szkodliwych substancji w owocach, obecne trendy w ustawodawstwie i zmniejszanie ilości dopuszczonych do użytku pestycydów, pojawianie się nowych odpornych ras szkodników oraz niszczenie pożytecznej fauny, w tym owadów zapylających oraz wzrost świadomości o wpływie konsumpcji owoców na zdrowie.

Uzyskane wyniki wskazują, iż stosowanie biostymulatorów, naturalnych nawozów oraz środków poprawiających właściwości gleby wzbogaconych mikrobiologicznie jest szansą na poprawę wielkości i jakości plonowania roślin sadowniczych oraz jakości gleb uprawnych i zdegradowanych. Są to preparaty pochodzenia nieorganicznego lub organicznego przyjazne dla ludzi i środowiska. Biostymulatory, nawozy organiczne i środki poprawiające właściwości gleby produkowane są na bazie naturalnych ekstraktów z roślin lądowych i wodnych oraz kompostów. Biopreparaty zawierające pożyteczne mikroorganizmy glebowe mogą być stosowane do nawożenia roślin oraz zwalczania chorób i szkodników. Uzyskane wyniki znajdują zastosowanie w identyfikacji izolatów mikroorganizmów zasiedlających strefę rizosferową korzeni drzew owocowych i innych gatunków roślin uprawnych. Umożliwi to efektywną selekcję najbardziej wartościowych i ważnych gospodarczo szczepów bakterii i grzybów korzystnie oddziałujących na rośliny. Identyfikacja pożytecznych mikroorganizmów oraz poznanie współzależności mikroorganizmy-gleba-rośliny sadownicze przyczyni się do wdrożenia do praktyki sadowniczej nowych, przyjaznych dla środowiska biopreparatów mikrobiologicznych, ograniczenia stosowania chemicznych środków produkcji, a w konsekwencji do ochrony środowiska naturalnego i zdrowia człowieka.

## Zalecenia dla praktyki

- Wyniki przeprowadzonych doświadczeń szklarniowych i polowych wskazują na dużą skuteczność stosowania konsorcjów mikrobiologicznych i bioproduktów mikrobiologicznych w stymulacji wzrostu wegetatywnego i plonowania roślin truskawki, jabłoni i wiśni w sezonie wegetacji 2015 r.
- Wykazano korzystny wpływ zastosowanych konsorcjów mikrobiologicznych oraz biopreparatów na zwiększenie obecności i bioróżnorodności bakterii rizosferowych oraz grzybów mikoryzowych, (liczbę zarodników AMF w rizosferze i stopień asocjacji mikoryzowej w korzeniach) w glebie rizosferowej badanych odmian truskawki, jabłoni i wiśni.
- Aplikacja biostymulatorów i nawozów organicznych zwiększa przeżywalność, wielkość populacji i skuteczność korzystnego oddziaływania pożytecznych mikroorganizmów w ekologicznej uprawie roślin sadowniczych.

- Uzyskane wyniki badań są bardzo interesujące dla praktyki sadowniczej, gdyż stosowanie bioproduktów wzbogaconych mikrobiologicznie t.j. substrat mikoryzowy, Humus UP, Humus Active +Aktywit PM, BF Quality i Vinassa jest skuteczną i ekonomicznie opłacalną alternatywą w stosunku do nawożenia NPK.
- Wdrożenie mikrobiologicznych technologii, w tym bionawożenia roślin, w ekologicznych uprawach roślin sadowniczych wpłynie na zwiększenie wielkości i jakości produkowanych plonów oraz poprawę jakości gleb uprawnych i zdegradowanych.
- Wyniki uzyskane podczas realizacji zadania były przedmiotem wykładów oraz posterów prezentowanych podczas konferencji, sympozjów, targów i festiwalu nauki.



Instytut Ogrodnictwa w Skierniewicach  
Zakład Ochrony Roślin Sadowniczych

**SPRAWOZDANIE**  
**z badań podstawowych prowadzonych w 2015 roku**  
**na rzecz rolnictwa ekologicznego**

**pt. Sadownictwo metodami ekologicznymi:**  
**określenie dobrych praktyk ochrony przed szkodnikami**  
**i chorobami w uprawach sadowniczych**

**Opracowanie metod**  
**ekologicznej produkcji owoców**

**Wykaz głównych autorów:**

dr hab. Elżbieta Rozpara - kierownik zadania,  
dr Teresa Badowska-Czubik, dr Paweł Bielicki, dr Hanna Bryk, mgr Witold Danelski,  
mgr Agnieszka Głowacka, dr Dorota Kruczyńska, dr Jacek Rabcewicz, mgr Bohdan  
Kościński, mgr Justyna Wójcik- Seliga, mgr Marcin Pąsko, mgr Tomasz Golis,  
dr hab. Tadeusz Olszewski, dr Zbigniew Buler, dr Maria Buczek, prof. dr hab. Zygmunt  
S. Grzyb, prof. dr hab. Augustyn Mika, dr Agata Broniarek- Niemiec, mgr Sylwester Masny,  
dr Halina Morgaś

e-mail: elzbieta.rozpara@inhort.pl

## I. Wstęp

W ramach Programu Wieloletniego Instytutu Ogrodnictwa na lata 2008-2014 pt. **”Rozwój zrównoważonych metod produkcji ogrodniczej w celu zapewnienia wysokiej jakości biologicznej i odżywczej produktów ogrodniczych oraz zachowania bioróżnorodności środowiska i ochrony jego zasobów”** realizowano Zadanie pt. **„Opracowanie metod ekologicznej produkcji owoców i materiału szkółkarskiego”**

Prace prowadzono na terenie Ekologicznego Sadu Doświadczalnego Instytutu Ogrodnictwa (ESD) w Nowym- Dworze Parceli oraz w Ekologicznym Gospodarstwie Sadowniczym w Brzeznej – Litaczu, należącym do Sadowniczego Zakładu Doświadczalnego Sp. z o.o. w Brzeznej. Obydwa obiekty doświadczalne były certyfikowane przez uprawnione jednostki i posiadały status gospodarstw ekologicznych. Prace badawcze obejmowały: wytypowanie gatunków i odmian do ekologicznych sadów, sposób pielęgnacji gleby i roślin w ekologicznym sadzie agrotechnikę oraz zapobieganie wystąpieniu chorób i szkodników i nie chemiczne metody ich zwalczania. Oceniano sposoby przygotowania gleby pod założenie ekologicznego sadu, metody utrzymania gleby, nawożenie roślin w czasie wzrostu i owocowania roślin sadowniczych. Badano przydatność różnych podkładek dla drzew owocowych, formy korony, rodzaje i terminy cięcia drzew, a także zabiegi, których celem było zapobieganie występowaniu chorób i szkodników w sadach ekologicznych. Ochrona roślin oparta była wyłącznie o preparaty biologiczne, dozwolone do stosowania w rolnictwie ekologicznym w Polsce lub Unii Europejskiej. Prowadzono doświadczenia odmianowo/podkładowe z jabłonią, gruszą, śliwą, wiśnią, czereśnią, morelą i brzoskwinia. Wśród nich najwięcej prac dotyczyło ekologicznej uprawy jabłoni. Doświadczenia z roślinami jagodowymi były zlokalizowane głównie w Gospodarstwie Ekologicznym w Brzeznej-Litaczu należącym do Zakładu Doświadczalnego w Brzeznej Sp. z o.o. Wyniki badań prowadzonych w obu obiektach były sukcesywnie przekazywane do praktyki podczas corocznych warsztatów ekologicznych organizowanych w Ekologicznym Sadzie Doświadczalnym w Nowym Dworze-Parceli, w czasie konferencji, seminariów i spotkań sadowniczych oraz w publikacjach naukowych.



## II. Wyniki

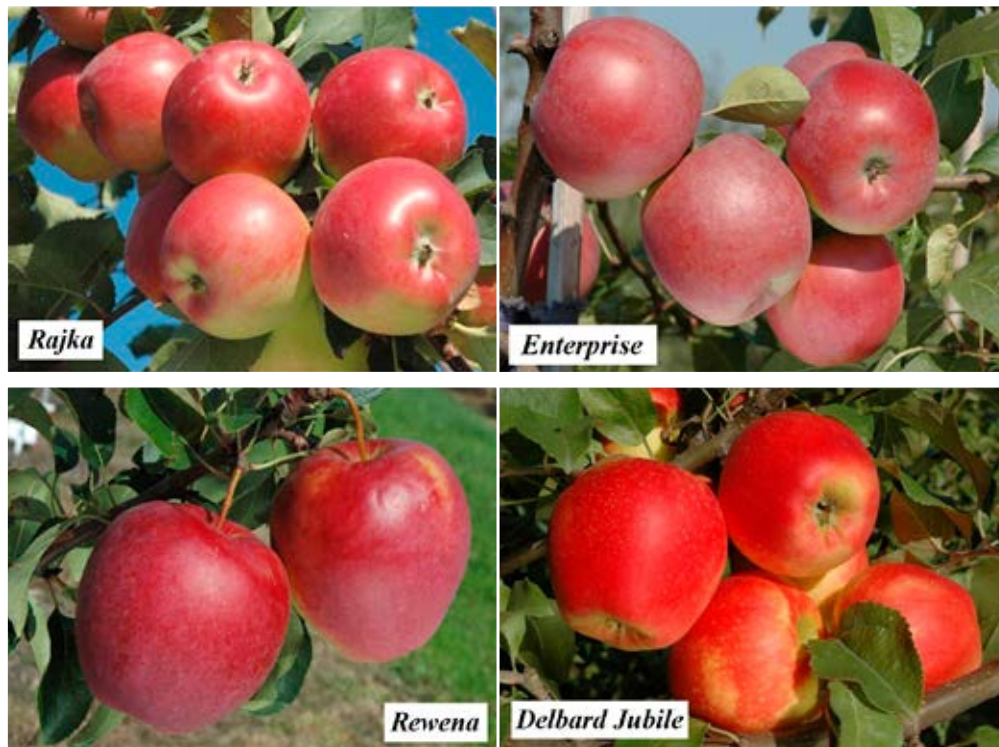
### Opracowanie doboru gatunków i odmian roślin sadowniczych do upraw ekologicznych

Wyniki badań pokazały, że nie wszystkie gatunki sadownicze dają satysfakcjonujące wyniki ekonomiczne w uprawie ekologicznej.

Najlepsze rezultaty otrzymano w produkcji jabłek, moreli, malin (odmiany powtarzające). Najwięcej problemów sprawiała ekologiczna uprawa wiśni. Stwierdzono, że dobry stan zdrowotny sadu ekologicznego łatwiej jest utrzymać jeśli uprawia się w nim co najmniej kilka różnych gatunków lub odmian drzew i krzewów, aniżeli jeden gatunek lub jedną odmianę. Do uprawy ekologicznej należy wybierać gleby bogate w próchnicę (ok. 3%). Spośród odmian jabłoni w pierwszej kolejności należy wybierać do uprawy ekologicznej genotypy odporne lub mało podatne na parcha jabłoni, o wysokim potencjale plonotwórczym. Walka z parchem jabłoni w uprawach ekologicznych jest prawie niemożliwa i dlatego dobierając właściwie odmiany można zapobiegać wystąpieniu choroby. W Sadzie Ekologicznym w Nowym Dworze –Parceli oceniono przydatność 10 odmian jabłoni do uprawy ekologicznej. Odmiany te oceniano w ramach dwóch doświadczeń. W pierwszym z nich badano głównie odmiany polskiej hodowli: 'Free Redstar', 'Melfree', 'Gold Milenium', 'Ligolina', ale także czeskie: 'Topaz' i 'Rubinola'. W tej grupie odmian pierwsze plony zbierano w drugim roku życia drzew. Od początku wyróżniającą się odmianą była 'Free Redstar'. Plony tej odmiany były o około 40% wyższe niż pozostałych badanych. Odmiany: 'Melfree', 'Ligolina' i 'Gold Milenium' dawały w warunkach sadu ekologicznego umiarkowanie obfite plony, natomiast 'Topaz' i 'Rubinola' były mniej plenne. Biorąc pod uwagę plonowanie oraz siłę wzrostu drzew można stwierdzić, że spośród wszystkich odmian jabłoni 'Free Redstar' była w uprawie ekologicznej najmniej zawodna. Dużą przydatność do sadów ekologicznych wykazywały również odmiany: 'Melfree' i 'Gold Milenium'.



Wdrugimdoświadczeniuodmianowymoceniannoodmiany: 'Rajka', 'Enterprise', 'Rewena' i 'Delbard Jubile' na podkładkach M.9 i M.26. Niezależnie od zastosowanej podkładki najlepszym plonowaniem wyróżniła się 'Rewena', a następnej kolejności 'Enterprise'. Zaznaczył się wyraźny wpływ podkładki na plonowanie i wzrost drzew w warunkach sadu ekologicznego. Podkładka M.9 pozytywnie wpływała na cechy produkcyjne ocenianych odmian: plon, wielkość owoców, wzrost drzew. Należy jednak podkreślić, że sukces w uprawie drzew na tej podkładce jest możliwy pod warunkiem nawadnianiu sadu ekologicznego. Wyniki otrzymane w tym doświadczeniu wykazały, że przydatne do intensywnych sadów ekologicznych są odmiany: 'Free Redstar', 'Rewena' i 'Enterprise'.



W przypadku tej ostatniej ważne jest odpowiednie cięcie i formowanie drzew, gdyż wykazuje ona skłonność do ogałacania się pędów, a jej owocowanie występuje na 1-3-letnich formacjach. W grupie jabłoni wczesnej pory dojrzewania bardzo dobre wyniki produkcyjne uzyskano dla odmiany 'Piros'. Drzewa tej odmiany rosły w Ekologicznym Sadzie Doświadczalnym na podkładce M.9 i M.26. Corocznie obficie owocowały a owoce były dobrej jakości. Do sadów ekologicznych autorzy badań polecają również późnozimową odmianę 'Pinova'. Nie jest to odmiana parchoodporna, a tylko mało podatna na tę chorobę. W Sadzie Ekologicznym w Nowym Dworze odznaczała się ona bardzo dużą plennością. Obfitość zawiązków owocowych na drzewach odmiany 'Pinova' wymagała ich przerywania. Odrzucano wówczas owoce uszkodzone przez choroby i szkodniki. Plon pozostały po przerywce był co roku większy, niż plon zbierany z drzew jabłoni 'Topaz', która jest w Europie uznana za podstawową odmianę do ekologicznych sadów.



W Ekologicznym Sadzie Doświadczalnym w Nowym Dworze-Parceli oceniano też przydatność do uprawy organicznej 2 modeli sadów jabłoniowych. Pierwszy model obejmował drzewa odmian: 'Topaz' i 'Pinova', posadzone w rozstawie 4 x 3 m, na półkarłowej podkładce M.26, z liczbą 833 drzew w przeliczeniu na 1ha. Drugi model - to drzewa tych samych odmian, szczepione na podkładce M.9, w rozstawie 3 x 1 m, z liczbą 3333 sztuk/ha. Plon w przeliczeniu na 1 hektar zebrany z kwatery drzew posadzonych bardzo gęsto był 3- razy wyższy niż z kwatery posadzonej w umiarkowanej rozstawie. Jabłonie szczepione na M.9 wydały owoce większe niż na M.26, a w przypadku odmiany 'Pinova' - także lepiej wybarwione.

Ekologiczna uprawa gruszy w Nowym Dworze-Parceli dotychczas nie dała dobrych rezultatów. Grusza jest gatunkiem ciepłolubnym i mającym wysokie wymagania odnośnie stanowiska i gleby. W okresie wegetacji wymaga więcej ciepła niż jabłoni, ma także wysokie wymagania co do wilgotności gleby. Źle reaguje na okresowe posuchy, zwłaszcza w pierwszych latach po posadzeniu drzew. W latach badań (2008-2014) warunki pogodowe w Ekologicznym Sadzie Doświadczalnym w Nowym Dworze-Parceli nie były sprzyjające dla gruszy. Przełożyło się na uzyskane wyniki. Żadna spośród siedmiu badanych odmian ('Faworytka', 'Radana', 'Alfa', 'Konferencja', 'Concorde', 'Erika', 'Amfora') nie dała zadowalających wyników produkcyjnych. W ochronie gruszy dużą trudność sprawiało ograniczanie populacji szpecieli, zwłaszcza w latach 2013 i 2014. Plony były małe a jakość uzyskanych owoców - mierna. Dotychczas zebrane wyniki nie uprawniają do wskazania odmian gruszy przydatnych do uprawy ekologicznej. W latach 2008-2014 poszukiwano także gatunków i odmian drzew pestkowych do upraw ekologicznych. Wybór dobrych odmian nie był łatwy, ponieważ w tej grupie roślin dotychczas brak jest genotypów odpornych na choroby i szkodniki. Najwięcej trudności sprawiała ekologiczna uprawa wiśni ze względu na choroby grzybowe i nasionnicę trześniówkę (*Rhagoletis cerasi*). Populację tego szkodnika udało się częściowo ograniczyć, ale ten wynik nie był satysfakcjonujący.

**Tabela 1. Procent owoców wiśni porażonych przez nasionnicę trześniówkę w latach 2008-2013.**

Odmiana	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Elmer	60	8	12	13	-	-



Lucyna	46	11	17,3	14	5,7	2
Naumburger	25	7	14	4	0	2,7
Oblacińska	23	7	10	8	3,3	0
Pamięci Vavilova	24	16	24	4	1,3	9,3
Słupia Nadbrzeżna	5	4	4	0	2,8	4
Stevensbaer	0	2	4	0	1	4
Wanda	31	10	4	3	1,8	6
Włodzimierska	24	7	21	5,5	5,7	4
W1/02	10	5	15	1	0,5	0
W2/02	0	0	1	0	1	0
W7/02	18	15	12	5	4	5,3
W8/02	21	7	11	2	2,3	0
W9/02	5	3	8	3	0,7	0
W10/02	3	3	7	2	0,8	0
W12/02	0	0	4	1	0,8	0

W przypadku czereśni nasionnica trześniówka nie występowała jedynie w owocach odmian wczesnie dojrzewających, 'Karesova' i 'Burlat'.



**Tabela 2. Termin dojrzewania oraz jakość owoców 3 odmian czereśni w warunkach sadu ekologicznego.**

Odmiana	Termin dojrzewania owoców [2013]	Masa 1 owocu <sup>1</sup> [g]	Pęknięcie owoców <sup>2</sup> [%]	Brunatna zgnilizna <sup>3</sup> [%]	Nasionnica trześniówka <sup>4</sup> [%]
Karesova	08.06	6,0 c	10,2 a	6,2 c	0 b
Burlat	10.06	6,7 b	9,3 a	10,7 b	0 b
Summit	25.06	8,3 a	3,2 b	19,6 a	25,5 a

<sup>1,2,3,4</sup> – przeciętna z lat 2011-2013

Wobec tego obecnie tylko czereśnie o wczesnym terminie dojrzewania owoców można polecać bez zastrzeżeń do sadów ekologicznych. Ekologiczna uprawa późnych odmian czereśni, dojrzewających później niż w 3. umownym czereśniowym tygodniu dojrzewania, jest ryzykowna. Do sadów ekologicznych należy wybierać czereśnie szczepione na podkładce karłowej Gisela 5, gdyż plonują one nieporównanie lepiej niż na tradycyjnie stosowanej podkładce - siewce czereśni ptasiej (Rozpara E. 2013). Ekologiczne sady czereśniowe należy chronić przed deszczem, montując nad sadem osłony przeciwdeszczowe. Dla sadów czereśniowych należy poszukiwać nowych odmian mało podatnych na raka bakteryjnego i na moniliozę. W przeprowadzonych doświadczeniach w lata z dużą ilością opadów wiele problemów zdrowotnych sprawiała odmiana czereśni 'Summit'. Jej owoce były bardzo silnie porażane przez brunatną zgniliznę drzew pestkowych, a w roku 2012 – również przez raka bakteryjnego. Bardzo ważne w ekologicznej uprawie czereśni jest coroczne cięcie prześwietlające korony. W koronach luźnych i doświetlonych owoce były zdrowsze, miały lepszą jakość i smak.

W ekologicznej uprawie wiśni dużym problemem była: drobna plamistość liści drzew pestkowych powodowana przez grzyb (*Blumeriella jaapi*), brunatna zgnilizna drzew pestkowych wywołwana przez *Monilinia* sp. oraz inne patogeny powodujące gnicie owoców.



W latach z dużą ilością opadów (zwłaszcza w lipcu) choroby te były w ekologicznym sadzie wiśniowym nie do opanowania. Objawy drobnej plamistości liści drzew pestkowych pojawiały się na liściach wiśni we wszystkich sezonach wegetacyjnych. Stopień ich nasilenia był ściśle związany z przebiegiem pogody oraz z odmianą. W deszczowe lata całkowita defoliacja drzew u odmian najbardziej podatnych następowała już w końcu lipca.



Spośród ocenianych 20 odmian najbardziej porażane przez *Blumeriella jaapi* były: 'Elmer', 'Stevensbaer', 'Naumberger' i W9/02. Silne porażenie liści było przyczyną słabego wzrostu i plonowania drzew oraz bardzo miernej jakości owoców. W całym okresie badań w doświadczeniu z oceną odmian wiśni najmniej porażone przez choroby grzybowe były drzewa odmiany 'Debreceni Botermo'. Cięcie **prześwietlające drzew i stosowanie preparatów miedziowych** ograniczało rozwój chorób grzybowych, jednakże w lata z dużą ilością opadów wymienione zabiegi profilaktyczne nie były wystarczająco skuteczne. Poza preparatami miedziowymi nie ma obecnie innych środków dopuszczonych do stosowania w ekologicznych sadach przeciw chorobom wiśni. Dlatego choroby te są najpoważniejszym czynnikiem utrudniającym rozwój ekologicznych sadów wiśniowych. Brak jest dotychczas odmian wiśni odpornych na drobną plamistość liści drzew pestkowych. Są **odmiany na tę chorobę tolerancyjne** i takie będą testowane w przyszłych badaniach Instytutu Ogrodnictwa. Perspektywicznymi odmianami do ekologicznej uprawy wydają się być np.: niemiecka 'Morina' i ukraińska 'Czudo Wisznia'. Uzyskanie dobrej jakości owoców z drzew większości odmian było w naszych doświadczeniach trudne także z powodu porażenia owoców wiśni przez nasionnicę trześniówkę oraz brunatną zgniliznę drzew pestkowych i gorzką zgniliznę wiśni. W przypadku wiśni nasionnica trześniówka w mniejszym stopniu porażała owoce odmian późno dojrzewających niż owoce odmian wczesnych.

Badania prowadzone w Ekologicznym Sadzie Doświadczalnym w Nowym Dworze-Parceli wykazały dużą przydatność do uprawy ekologicznej ocenianych odmian **moreli**: 'Wczesna z Morden' i 'Harcot'.



Choroby i szkodniki nie stanowiły poważnego problemu w uprawie tego gatunku drzew. Pąki kwiatowe moreli były jednak podatne na uszkodzenia mrozowe zimą lub przymrozki wiosenne, dlatego drzewa plonowały nieregularnie. 'Wczesna z Morden' była odmianą plenniejszą i wyróżniała się zdrowszymi owocami niż odmiana 'Harcot'. Tak jak w uprawach konwencjonalnych zakładając sad morelowy należy pamiętać, że nie wszędzie w Polsce warunki klimatyczne sprzyjają uprawie drzew tego gatunku. Najlepiej udają się na Wyżynie Lubelskiej, Wyżynie Sandomierskiej, w okolicach Tarnowa i Wrocławia. W tych rejonach można bez większego ryzyka podejmować również produkcję moreli metodą organiczną.

Spośród kilkunastu ocenianych odmian śliwy domowej dużą przydatność do uprawy ekologicznej wykazała wczesna odmiana 'Herman'. Mimo, że jej drzewa kwitły wcześniej, podobnie jak drzewa odmiany 'Cacanska Rana', to jednak lepiej zawiązywały owoce i bardziej regularnie plonowały. Owoce śliwy odmiany 'Cacanska Rana' i 'Valjevka' były dobrej jakości, lecz ich drzewa bywały zawodne w plonowaniu. W dobrych warunkach uprawowych będą one jednak przydatne do sadów ekologicznych. Odmiana 'Żółta Afaska', której drzewa plonowały regularnie, miała co roku niezadowalającą jakość owoców.



Owoce te były porażane zarówno przez owocówkę śliwkoweczkę jak i brunatną zgniliznę drzew pestkowych (*Monilinia laxa*). Spośród ocenianych odmian śliwy japońskiej w uprawie ekologicznej najlepiej plonowała 'Najdienna'. W plonie tej śliwy obserwowano corocznie mały udział owoców uszkodzonych przez owocówkę śliwkoweczkę i porażonych przez brunatną zgniliznę drzew pestkowych. Silne objawy dziurkowatości liści drzew pestkowych corocznie osłabiały wzrost drzew i miały niekorzystny wpływ

na plonowanie pozostałych odmian śliwy japońskiej: Shiro i Vanier. Porażone drzewa sukcesywnie zamierały, a w plonie owoców tych odmian obserwowano duży udział owoców uszkodzonych przez owocówkę śliwkóweczkę i brunatną zgniliznę drzew pestkowych.

**Tabela 3. Wzrost i plonowanie 4 odmian śliwy domowej (*Prunus domestica* L.) w warunkach uprawy ekologicznej.**

Odmiana	PPPP [cm <sup>2</sup> ] 2013	Plon [kg/drzewo]						Plon sumaryczny 2008-2013 [kg/drzewo]
		2008	2009	2010	2011	2012	2013	
'Herman'	107,0 b	6,8 a	3,9 b	1,0 b	0,0 c	9,3 a	4,4 a	25,4 a
'Cacanska Rana'	134,9 a	1,9 bc	0,9 c	0,6 b	0,0 c	1,7 c	1,1 b	6,1 c
'Valjevka'	131,3 a	1,5 c	3,0 b	1,0 b	0,1 b	6,3 b	0,0 c	11,8 b
'Żółta Afaska'	129,8 a	2,3 b	6,7 a	2,3 a	0,6 a	9,2 a	1,6 b	22,7 a

\* PPPP – pole poprzeczne przekroju pnia

**Tabela 4. Termin dojrzewania oraz jakość owoców 4 odmian śliwy domowej (*Prunus domestica* L.) w warunkach sadu ekologicznego.**

Odmiana	Termin dojrzewania owoców [2013]	Masa 1 owocu <sup>1</sup> [g]	Owocówka śliwkóweczka <sup>2</sup> [%]	Brunatna zgnilizna <sup>3</sup> [%]
'Herman'	23.07	30,0 d	2,1 c	2,4 c
'Cacanska Rana'	30.07	51,5 b	1,8 c	6,8 b
'Valjevka'	13.09	33,5 c	4,0 b	1,5 c
'Żółta Afaska'	10.09	63,7 a	17,4 a	30,6 a

1. 2,3,4,5 – przeciętna z lat 2008-2012

Zawiązki owocowe uszkodzane były przez owocnicę żółtorogą i jasną (*Hoplocampa minuta* Christ. i *Hoplocampa flava* L.) Produkcja śliwek metodami ekologicznymi jest możliwa, ale trudna i wymaga dużych nakładów pracy i środków. W chwili obecnej do uprawy warto wybierać głównie odmiany wczesne, tolerancyjne wobec szarki: Herman, Cacanska Rana, Valjevka i Najdiena. Perspektywicznymi są: Katinka, Kalipso, 'Tegera', 'Cacanska Lepotica', 'Tophit'.

## Opracowanie ekologicznych metod zwalczania chorób i szkodników drzew owocowych.

### a. Opracowanie ekologicznych metod zwalczania chorób

Celem badań było rozpoznanie, które choroby stanowią największe zagrożenie w ekologicznej uprawie jabłoni i wiśni oraz opracowanie metod i sposobów zapobiegania tym chorobom. Ocenę występowania chorób jabłoni prowadzono na drzewach 13 odmian różniących się podatnością na parcha jabłoni (*Venturia inaequalis* L.). Ta choroba stanowi największe zagrożenie w uprawie jabłoni w naszych warunkach klimatycznych. Osiem spośród wybranych do badań odmian jabłoni charakteryzuje się genetyczną odpornością na parcha. Są to: 'Gold Milenium', 'Free Redstar', 'Melfree',

'Rajka', 'Enterprise', 'Rewena', 'Rubinola' i 'Topaz'. Pięć odmian: 'Delbard Jubile', 'Ligolina', 'Pinova', 'Piros' i 'Szampion' wykazuje małą podatność na tę chorobę. Program ochrony drzew obejmował corocznie 2-3 zabiegi dozwolonym preparatem miedziowym i 2 zabiegi preparatem siarkowym dozwolonym do stosowania w rolnictwie ekologicznym. Preparaty miedziowe stosowano przed kwitnieniem, a siarkowe na przełomie maja i czerwca. Dodatkowo, stosowano zabiegi mechaniczne polegające na wycinaniu wiosną każdego roku rozet liściowych z objawami mączniaka jabłoni, a jesienią - na wygrabianiu spod drzew opadłych liści i usuwaniu ich poza teren sadu. W pierwszych pięciu latach po posadzeniu drzew nie stwierdzono objawów parcha jabłoni ani na liściach, ani na owocach odmian parchoodpornych. Pierwsze, nieliczne objawy na liściach wystąpiły w 2010 roku. W następnych latach porażenie drzew było jeszcze silniejsze. Należy jednak podkreślić, że nasilenie choroby na liściach i owocach tych odmian było znacznie mniejsze w porównaniu do odmian nie posiadających genu odporności. Wszystkie badane odmiany parchoodporne mogą i powinny być więc wybierane przez producentów do sadów ekologicznych. Z grupy odmian mało podatnych na parcha na wyróżnienie zasługują: 'Ligolina' i 'Pinova', których owoce były najslabiej porażane przez grzyb *V. inaequalis*. Odmiana 'Szampion' okazała się mało przydatna do ekologicznych sadów ze względu na bardzo silne porażenie przez parch zarówno liści jak i owoców. Usuwanie z sadu opadłych liści, na których zimuje patogen - sprawca choroby, nie przyniosło spodziewanych efektów, gdyż nie wyeliminowało całkowicie źródła infekcji a tylko je ograniczało. Choroba nadal występowała. Usuwanie liści to metoda bardzo pracochłonna i kłopotliwa do zastosowania, zwłaszcza w sadach, w których utrzymywana jest murawa w rzędach drzew. Brak dotychczas odpowiedniego sprzętu do tego celu. Metoda ta może być zalecana do wspomagania ochrony przed parchem jabłoni w małych, przydomowych sadach. Mączniak jabłoni (*Podoshhaera leucotricha*) nie stanowił dużego problemu w ekologicznej uprawie jabłoni. Opryskiwanie drzew Siarkolem Extra 80 WG oraz wycinanie porażonych rozet liściowych pozwoliło na utrzymanie choroby na niskim, akceptowalnym poziomie na drzewach wszystkich badanych odmian.



Chorobą typową dla sadów ekologicznych jest brudna plamistość jabłek. Objawia się ona powstawaniem rozległych, brudnych plam na owocach. W ESD w Nowym Dworze-Parceli pierwsze symptomy choroby zauważono po 5 latach od posadzenia drzew. Pojawiły się one w kwaterze drzew rosnących w dużym zagęszczeniu z Obsadą 3333 drzewa na 1ha (rozstawa 3x1m). W następnym roku, po długotrwałych opadach deszczu objawy choroby nasiliły się. Porażenie jabłek niektórych odmian sięgało

60%. W związku z tym, że w Polsce niedostępne jest jeszcze Mydło Kokosowe, zalecane przeciwko tej chorobie na świecie, w Instytucie Ogrodnictwa podjęto badania nad skutecznością Mydła Ogrodniczego Potasowego w walce z brudną plamistością jabłek. Preparat stosowano w następnych latach w okresie czerwiec-sierpień, wykonując 8-10 zabiegów co 10-14 dni. W 2011 roku nastąpiło istotne zmniejszenie nasilenia choroby (o około 60%), a w latach 2012-2014 objawy choroby występowały sporadycznie. Prowadzono także badania nad oceną zdolności przechowalniczej jabłek uprawianych systemem ekologicznym. Stwierdzono, że największe zagrożenie dla przechowywanych jabłek stanowiła gorzka zgnilizna jabłek (*Pezicula* spp.), która powodowała znaczne straty owoców. Najbardziej podatne na tę chorobę były jabłka odmian: `Pinova`, `Topaz` i `Rajka`, a najmniej `Rubinola`, `Melfree` i `Enterprise`. Inne choroby przechowalnicze (szara pleśń, mokra zgnilizna, brunatna zgnilizna) występowały w małym nasileniu. Żaden ze środków ochrony roślin aktualnie dozwolonych do stosowania w sadach ekologicznych nie zwalcza gorzkiej zgnilizny jabłek. W związku z tym podjęto badania nad możliwością zastosowania w tym celu termoterapii. Polegała ona na traktowaniu zebranych jabłek, przed złożeniem do chłodni, ciepłą wodą. Do tego celu zostało skonstruowane specjalistyczne urządzenie o pojemności około 800 litrów, wyposażone w grzałki i termostat pozwalający utrzymać stałą temperaturę wody. W pojemniku tego urządzenia wypełnionym wodą o temperaturze ok. 50°C zanurzano owoce. Stwierdzono, że dla owoców badanych odmian (`Topaz` i `Pinova`) najbardziej bezpieczna i jednocześnie najbardziej efektywna była temperatura wody w granicach 48-49°C, a czas zanurzania - 2 minuty. Skuteczność tej metody, oceniana po 4 miesiącach przechowywania, była bardzo wysoka i wynosiła 75-100%. Nie stwierdzono objawów fitotoksyczności ani pogorszenia cech jakości wewnętrznej jabłek. Należy jednak zaznaczyć, że przy zbiorze owoców przeznaczonych do termoterapii musi być zachowana duża ostrożność, aby nie miały uszkodzonej skórki. Wadą tej metody jest również jej duża praco- i czasochłonność. Niezbędne jest opracowanie odpowiedniego sprzętu, który pozwoliłby na zmechanizowanie procesu zanurzania większych partii owoców.

Szczegółową ocenę występowania chorób wiśni w systemie ekologicznej uprawy prowadzono na dwóch odmianach: `Debreceni Bötermo` i `Kelleris 16`. Drzewa chronione były preparatami miedziowymi, dozwolonymi do stosowania w sadach ekologicznych do czasu kwitnienia, zgodnie z etykietą preparatu. Wycinano też pędy z objawami zgorzeli, a jesienią wygrabiano opadłe liście i usuwano je z sadu. Chorobą, która występowała w sadach wiśniowych w największym nasileniu była drobna plamistość liści drzew pestkowych powodowana przez grzyb *Blumeriella jaapi*. Choć do badań wybrano odmiany o mniejszej podatności na tę chorobę, w porównaniu z `Łutówką`, to jednak corocznie już w lipcu obserwowano pierwsze objawy, a w sierpniu następowała defoliacja drzew. Wygrabianie liści, na których zimuje grzyb - sprawca choroby, nie dawało satysfakcjonujących rezultatów. Bardzo dużym zagrożeniem dla ekologicznych sadów wiśniowych była gorzka zgnilizna wiśni (*Glomerella cingulata*) powodująca gnicie owoców a przez to istotną redukcję plonu. Obserwowano wzrost nasilenia choroby z każdym rokiem prowadzenia badań. W 2013 roku na drzewach wiśni stwierdzono aż ponad 90% porażonych owoców. Kolejna groźna choroba w ekologicznych sadach wiśniowych to brunatna zgnilizna drzew pestkowych wywoływana przez grzyby z rodzaju *Monilinia* spp. Powodowała ona dwa rodzaje objawów - zamieranie pędów i/lub

gnicie owoców. Pierwsza forma choroby występowała znacznie częściej i była wyraźnie skorelowana z warunkami atmosferycznymi w okresie kwitnienia. Deszczowa pogoda sprzyjała infekcji kwiatów, a następnie zamieraniu pędów i dużych gałęzi. Odmiana `Kelleris 16` w warunkach sadu ekologicznego była bardziej podatna na choroby grzybowe niż `Debreceni Bötermo`. Gnicie owoców obu odmian z powodu porażenia przez grzyby z rodzaju *Monilinia* sp. było znacznie mniejsze niż z powodu porażeniu przez *Glomerella* spp. Zalecane w sadach ekologicznych wycinanie zamierających pędów zmniejszało źródło infekcji na następny rok. Jednak takie zabiegi prowadzone każdego roku niekorzystnie wpływały na formę korony i ograniczały wielkość plonów. W ramach prowadzonych badań oceniano także skuteczność preparatów roślinnych zalecanych w uprawach ekologicznych, a które producent może samodzielnie przygotować w gospodarstwie. Badano efektywność wyciągów z chrzanu pospolitego, krwawnika pospolitego i skrzypu polnego, stosowanych 10-11 krotnie w okresie wegetacji. Stwierdzono, że żaden preparat nie był na tyle skuteczny, aby można go było polecać do walki z chorobami w uprawach ekologicznych wiśni. W walce z chorobami wiśni oceniono także efektywność preparatu miedziowego stosowanego w innych terminach, niż dotychczas zalecane, to jest od kwitnienia do zbioru owoców. Wyniki tych badań były bardzo obiecujące. Miedzian Extra 350 SC stosowany 6-9 krotnie w sezonie ograniczył o około 80% nasilenie gorzkiej zgnilizny wiśni i o około 90% drobnej plamistości liści drzew pestkowych. Środki miedziowe wykazują dużą skuteczność w walce z groźnymi chorobami wiśni. Obecnie mogą być one używane przez producentów, jednakże nie są perspektywiczne, ponieważ planowane jest stopniowe wycofywanie preparatów miedziowych ze stosowania w uprawach ekologicznych.

Podsumowując należy stwierdzić, że ochrona drzew owocowych przed chorobami w ekologicznym systemie produkcji jest trudna ze względu na bardzo ograniczony zestaw preparatów możliwych do zastosowania. W związku z tym podstawą zdrowotności sadów ekologicznych jest profilaktyka. W przypadku jabłoni najbardziej przydatne do sadów ekologicznych są odmiany parchoodporne. Stosowanie dozwolonych preparatów miedziowych i siarkowych w początkowym okresie wegetacji jabłoni, a Mydła Potasowego w miesiącach letnich pozwala u tych odmian uzyskać dobrą zdrowotność drzew i przyzwoitą jakość owoców. Zabieg termoterapii ogranicza nasilenie gorzkiej zgnilizny jabłek w czasie przechowywania i pozwala na długotrwałe przechowywanie ekologicznych jabłek bez większych strat. W przypadku wiśni do sadów ekologicznych należy wybierać odmiany o małej podatności na choroby grzybowe. Środki miedziowe po kwitnieniu można polecać producentom do stosowania przeciwko najgroźniejszym chorobom wiśni - drobnej plamistości liści drzew pestkowych i gorzkiej zgniliznie owoców.

## **b. Opracowanie ekologicznych metod zwalczania szkodników**

Dla opracowania technologii produkcji ekologicznych owoców bardzo duże znaczenie miały prace badawcze z zakresu: monitorowania występowania szkodników w sadzie ekologicznym, oceny zagrożenia jakości i wielkości plonu oraz ekologicznych metod zwalczania szkodników lub zapobiegania ich występowaniu. W początkowej fazie realizacji zadania monitorowano zaledwie kilka ważniejszych szkodników drzew owocowych. W latach późniejszych liczbę monitorowanych gatunków znacznie poszerzano. Używano standardowych metod monitoringu, powszechnie przyjętych w sadownictwie



integrowanym. Progi zagrożenia dla poszczególnych szkodników przyjęto takie same jak w sadownictwie integrowanym. Do monitorowania występowania szkodników używane były: pułapki feromonowe - dla zwójkówek liściowych i owocówki, białe tablice i pułapki lepowe - dla owocnic, żółte pułapki lepowe - dla nasionnic. Wykorzystywano też metodę strząsania szkodników na białą płachtę entomologiczną (kwiecień jabłkowiec i miodówki).



Oprócz wymienionych standardowych metod monitoringu wykonywano corocznie lustracje wczesno-wiosenne i późniejsze, przeprowadzane w trakcie sezonu wegetacyjnego. Z wybranych odmian roślin sadowniczych pobierano pędy i liście, które sprawdzano pod kątem obecności form zimujących. W trakcie sezonu wegetacyjnego sprawdzano obecność i liczbę przedziorków oraz szpecieli. Monitorowano występowanie następujących gatunków szkodników: kwiecień jabłkowiec (*Anthonomus pomorum*), owocnica jabłkowa (*Hoplocampa testudinea*), owocnica żółtoroga (*Hoplocampa minuta*), owocnica jasna (*Hoplocampa flava*), mszyca jabłoniowa (*Aphis pomi*), miodówka gruszowa plamista (*Cacopsylla piri*), mszyca jabłoniowo-babkowa (*Dysaphis plantaginea*), mszyca czereśniowa (*Myzus cerasi*), mszyca śliwowo-trzciniowa (*Hyalopterus pruni*), bawełnica korówka (*Eriosoma lanigerum*),



Kwieciak jabłkowiec



Kolonia mszycy jabłoniowej



Kolonia mszycy jabłoniowo-babkowej



Kolonia mszycy czereśniowej



Kolonia mszycy śliwowo-trzcinowej



Kolonia bawelnicy korówki

owocówka jabłkóweczka (*Laspeyresia pomonella*), owocówka śliwkóweczka (*Laspeyresia funebrana*), wydłubka oczateczka (*Spilonota ocellana*), zwójka różóweczka (*Archips rosana*), zwójka bukóweczka (*Pandemis heparana*), zwójka siatkóweczka (*Adoxophyes reticulana*), zwójka rdzaweczka (*Archips podana*), zwójka koróweczka (*Enarmonia woerberiana*), płatkówka pstrocineczka (*Hedya nubiferana*), pordzewiacz śliwowy (*Vasates fockeui*), podskórnik gruszowy (*Eriophyes piri*), pordzewiacz jabłoniowy (*Aculus schlechtendali*), nasionnica trześniówka (*Rhagoletis cerasi*) i nowy gatunek nasionnica wschodnia (*Rhagoletis cingulata*).



W latach 2008-2014 występowanie poszczególnych szkodników było bardzo zróżnicowane, ale większość z nich powodowała duże zagrożenia dla wielkości i jakości plonu (Danelski i Rozpara 2011; Badowska-Czubik i wsp. 2013; Danelski i wsp. 2013; Badowska-Czubik i wsp. 2014a, 2014b; Bryk i wsp. 2014).

**Tabela 5. Liczebność porzeczniacza śliwowego *Vasates foekuei* na liściach śliwy domowej**

Odmiany	Średnia liczba szpecieli /cm2 liścia			
	10.05	20.06	19.7	8.08
'Herman'	1,4	43,3	95,9	14,8
'Cacanska Rana'	0,1	5,4	24,1	7,7
'Żółta Afaska'	0,6	2,4	35,9	24,7
'Valjevka'	0,0	14,5	28,9	10,7

**Tabela 6. Uszkodzenia liści i pędów śliwy domowej przez porzeczniacza śliwowego**

Odmiany	Procentowy udział uszkodzeń wg skali 0-3			
	0	1	2	3
'Herman'	84,9	10,8	3,3	1,0
'Cacanska Rana'	78,5	11,1	6,6	3,8
'Żółta Afaska'	74,8	10,6	10,8	3,8
'Valjevka'	76,3	10,7	7,1	5,8



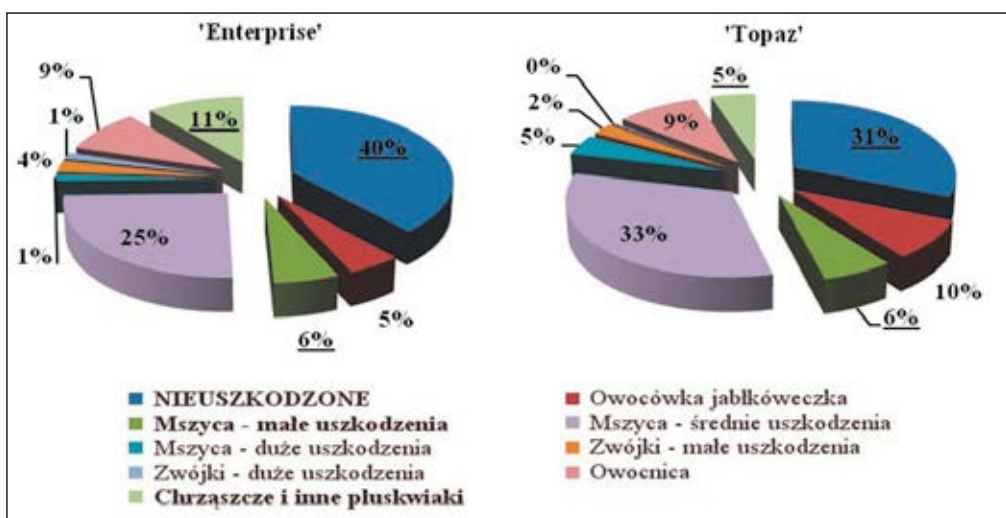
**Tabela 7. Uszkodzenia liści gruszy przez podskórnicę gruszowego**

Odmiany	Procentowy udział uszkodzeń wg skali 0-3			
	0	1	2	3
'Faworytka'	66,1	12,4	20,1	1,3
'Radana'	76,6	15,2	7,9	0,3
'Konferencja'	74,3	12,4	13,3	0,0
'Erica'	61,2	9,8	26,9	2,1
'Radana'	78,9	10,8	10,3	0,0
'Amfora'	29,9	19,7	48,0	2,4

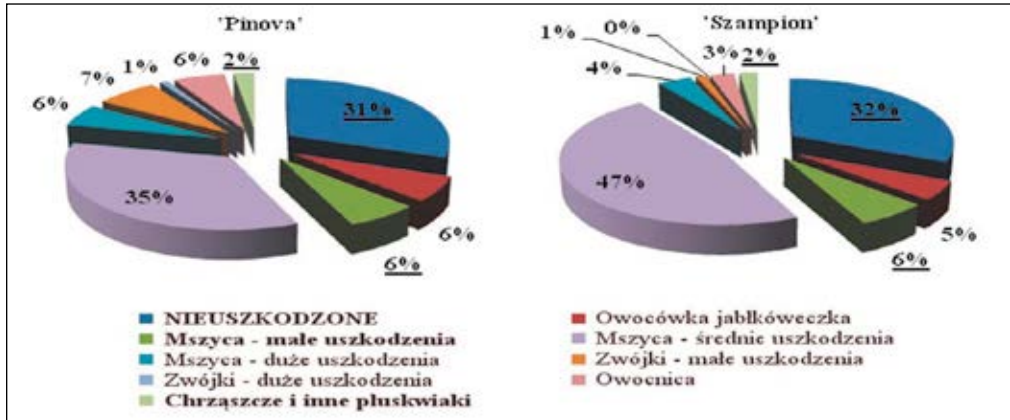


Tabela 8. Liczba odłowionych samców zwójek liściowych i owocówek w 2013 r.

Gatunek	Ilość odłowionych motyli / 1 pułpkę
Owocówka jabłkówekczka	188
Owocówka śliwkówekczka	891
Zwójka różówekczka	49
Zwójka siatkówekczka	88
Zwójka rdzaweczka	60
Wydtubka oczateczka	171
Zwójka bukówekczka	17



Rys. 1. Procent uszkodzonych przez szkodniki owoców jabłoni odmiany 'Enterprise' i 'Topaz' w 2013 r.



Rys 2. Procent uszkodzonych przez szkodniki owoców jabłoni odmiany 'Pinova' i 'Szampion' w 2013 r.

Tabela 9. Odłowy owocówki jabłkówekzki *Laspeyresia pomonella* w pułapki feromonowe w sadach ekologicznych w 2014 roku

Kwaterna	Liczba odłowionych motyli/1 pułapkę					Razem
	maj	czerwiec	lipiec	sierpień	wrzesień	
C3/ND*	60	61	43	57	0	221
C4/ND**	54	26	10	41	0	131
Wieloletnia/NR1	10	31	40	34	5	120
Młoda/NR2	5	14	34	15	0	68

Tabela 34. Uszkodzenia owoców wybranych odmian przez owocówkę jabłkówekzkę w 2014 r.

Odmiana	Rozstawa	% uszkodzonych owoców
Pinova (ESD – ND)	4x3 m	0,2
Topaz (ESD – ND)	4x3 m	0,0
Pinova (ESD – ND)	3x1 m	0,13
Topaz (ESD – ND)	3x1 m	0,15
Topaz (SE – NR)	4x2,5 m	0,22

Z tego powodu w trakcie realizacji zadania wykonano liczne doświadczenia mające na celu sprawdzenie możliwości ich zwalczania lub ograniczenia szkód powodowanych przez te szkodniki, metodami ekologicznymi. Do badań wykorzystywano dozwolone środki ochrony roślin, a także substancje biologicznie czynne dozwolone do stosowania w rolnictwie ekologicznym w UE wyszczególnione w Załączniku II rozporządzenia Komisji (WE) nr 889/2008. W trakcie prowadzonych doświadczeń sprawdzono skuteczność działania ekologicznych środków ochrony roślin w zwalczaniu owocówki jabłkówekzki, kwieciana jabłkowca, owocnicy jabłkowej, nasionnicy trześniówki i mszycy czereśniowej. W latach 2008 – 2010 wykonano badania skuteczności zwalczania najgroźniejszych szkodników na czereśni. Zastosowano ekstrakt z nasion miodli indyjskiej (*Azadirachta indica*). Skuteczność badanego ekstraktu w zwalczaniu

mszycy czereśniowej wyniosła 80% w roku 2008 i od 48 do 77% w latach następnych, a w zwalczaniu nasionnicy trześniówki - 90% w 2008 roku, i 55 – 67% w latach kolejnych. W doświadczeniu wykonano po dwa zabiegi ochronne stosując 2,5 l/ha ekstraktu z dodatkiem 0,3% cukru przy zużyciu 750 l cieczy roboczej na 1ha. Termin wykonania zabiegów wyznaczano na podstawie monitoringu prowadzonego przy pomocy żółtych pułapek lepowych (Badowska-Czubik i wsp. 2010). W innych badaniach, realizowanych w latach 2009–2010, sprawdzono skuteczność zwalczania owocówki śliwkóweczki przy zastosowaniu Spinosadu. W wyniku zastosowania preparatu na drzewach odmiany 'President' i 'Hanita' uzyskano odpowiednio o 92-96% mniejszą liczbę owoców zasiedlonych przez larwy owocówki śliwkóweczki aniżeli w kombinacji kontrolnej. Zabiegi ochronne wykonano dwukrotnie w każdym roku badań a terminy stosowania preparatu wyznaczano na podstawie prowadzonego monitoringu, przy pomocy pułapek feromonowych (Rozpara i wsp. 2010). W kolejnych pracach badawczych przeprowadzonych w latach 2009-2010 sprawdzono efektywność działania dwóch preparatów biologicznych w zwalczaniu owocówki jabłkóweczki. Zastosowano zabiegi ochronne z wykorzystaniem preparatu wirusowego zawierającego wirus granulozy owocówki (CpGV) w dawce 250 ml/ha, ekstrakt z nasion miodli indyjskiej w dawce 3,5 l/ha oraz mieszaninę tych preparatów, w dwóch różnych dawkach każdego z nich: 0,25 l/ha + 3,5 l/ha oraz 0,125 l/ha + 1,75 l/ha. Zabiegi ochrony roślin wykonywano dwukrotnie w sezonie a termin ich wykonania wyznaczano na podstawie monitoringu występowania motyli owocówki jabłkóweczki, realizowanego przy pomocy pułapek feromonowych typu delta. Najwyższą efektywność zabezpieczenia plonu (70,3-75,7%) otrzymano po zastosowaniu mieszaniny preparatu wirusowego i ekstraktu miodli w dawkach 0,25 l/ha i 3,5 l/ha. W badaniach wykazano wysoką skuteczność Spinosadu w zwalczaniu chrząszczy kwieciaka jabłkowca. Skuteczność ta wynosiła 66 – 85% na jabłoni odmiany 'Topaz' i 42,5 – 76,5% - na drzewach odmiany 'Pinova' (Badowska-Czubik T. i inni, 2011).

## Podsumowanie

Ograniczona liczba dostępnych środków ochrony przeznaczonych do stosowania w sadownictwie ekologicznym stwarza duże problemy ze szkodnikami tej grupy roślin. W trakcie realizacji zadania potwierdzono zasadność stosowania w sadach ekologicznych pełnego monitoringu występowania szkodników, który pozwala na efektywne wykorzystanie biologicznych środków ochrony roślin. Stosowanie Spinosadu skutecznie ograniczało zasiedlenie owoców śliwy przez gąsienice owocówki śliwkóweczki i populację kwieciaka jabłkowca na drzewach jabłoni. Stosowanie corocznie preparatu wirusowego Madex SC skutecznie ograniczało straty w plonie jabłoni powodowane przez owocówkę jabłkóweczkę, a terminowe stosowanie ekstraktu z nasion miodli indyjskiej w ekologicznej uprawie czereśni i wiśni skutecznie obniżało procent owoców uszkodzonych przez larwy nasionnicy trześniówki.

Dla ograniczenia strat w plonach jabłek, powodowanych przez owocnicę jabłkową, można stosować zabiegi ochronne wykonywane przy użyciu wywaru z drewna krzewu *Quassia Amara*, po uzyskaniu odpowiedniego pozwolenia. W tym miejscu warto dodać, iż obecnie przeciw szkodnikom w sadach dostępne są jedynie następujące preparaty: Treol 770 EC, Carpovirusine Super SC (przeciw owocówce jabłkóweczce) oraz dyspensery feromonowe; Ecodian CP VP i Isomate CTT (przeciw owocówce jabłkóweczce)

## Ocena prototypów maszyn przeznaczonych do uprawy gleby w ekologicznym sadzie

Celem badań było określenie wpływu wybranych urządzeń i parametrów ich pracy na efektywność i liczbę zabiegów pielęgnacyjnych w dwóch modelach sadu ekologicznego: z rozstawą drzew 4x3m i 3x1m. Oceniano między innymi jakość pracy maszyny odchwaszczającej rzędy drzew z uchylnym zespołem roboczym, wyposażonym w układ hydrauliczny wycofującym część roboczą po zetknięciu się czujnika z pniem drzewa oraz chwastownika z zębami sprężystymi oraz glebogryzarki sadowniczej z dwoma rodzajami zębów: w kształcie litery „L” oraz „U”. Określano: procentową skuteczność niszczenia chwastów uzyskiwaną przez zastosowane urządzenia w pojedynczych zabiegach; wpływ głębokości roboczej na intensywność zachwaszczenia oraz na wielkość plonu; wpływ przeprowadzanych zbiegów na wilgotność gleby; ilość zabiegów wykonywanych w sezonie wegetacyjnym oraz wydajności godzinowe agregatów. Efektywność niszczenia chwastów jednorocznych i wieloletnich glebogryzarką sadowniczą wynosiła odpowiednio: 68-100 oraz 77-100% i nie zależała ona od głębokości pracy maszyny w zakresie 0,03-0,06 m. Do utrzymania dopuszczalnego poziomu zachwaszczenia, w sezonie wegetacyjnym wykonywano 5-8 zabiegów. Wydajność robocza sadowniczych urządzeń odchwaszczających zależała od stopnia zachwaszczenia pasów ugoru herbicydowego i wynosiła od 0,2 do 0,5  $\text{hah}^{-1}$  w sadzie o rozstawie drzew 3 x 1 oraz od 0,3 do 0,6  $\text{hah}^{-1}$  w sadzie o rozstawie 4 x 3 m. Maksymalne zapotrzebowanie mocy dla glebogryzarki sadowniczej o szerokości roboczej 0,7 m wynosiło ponad 9 kW i było wyższe od zapotrzebowania mocy dla maszyny z uchylnym zespołem roboczym i pionowymi elementami roboczymi (6,5 kW)

Podsumowując można stwierdzić, że utrzymanie zachwaszczenia w sadzie jabłoniowym na poziomie niezagrażającym wzrostowi i plonowaniu drzew, wymaga, w zależności od warunków pogodowych, przeprowadzenia 5-8 zabiegów w sezonie wegetacyjnym. Na jeden hektar powierzchni sadu potrzebne są 2-5 godziny pracy ciągnika zagregatowanego z maszyną wyposażoną w czynne elementy robocze (glebogryzarka, urządzenie z uchylnym elementem roboczym). Zabiegi mechaniczne można przeprowadzać od początku istnienia sadu, nie należy jednak stosować wyższych niż 0,06 m głębokości pracy maszyn. Ze względu na niewielkie zapotrzebowanie mocy, do współpracy z urządzeniami odchwaszczającymi możliwe jest zastosowanie ciągnika klasy 6 kN, o mocy silnika poniżej 22 kW.

### III. WNIOSKI

Uzyskane wyniki wskazują na pilną potrzebę doskonalenia doboru odmian (podkladek) wszystkich sadowniczych gatunków do upraw ekologicznych, z wykorzystaniem postępu biologicznego jaki ustawicznie dokonuje się w hodowli odmian tej grupy roślin na świecie.

Niezbędne jest prowadzenie badań nad zapobieganiem występowaniu chorób, szkodników i chwastów w ekologicznych sadach i na plantacjach roślin jagodowych oraz nad ich zwalczaniem.

Dopracowania wymaga agrotechnika ekologicznych upraw sadowniczych, a zwłaszcza: sposób utrzymania gleby, nawożenie, sposób pielęgnacji roślin (cięcie i formowanie, przerzedzanie zawiązków i inne) na plantacjach ekologicznych.



#### IV. Wykaz ważniejszych publikacji wynikających z realizacji zadania.

- Badowska-Czubik T., Rozpara E., Danelski W., Kowalska J. 2010. Skuteczność preparatu NeemAzal-T/S w ekologicznej ochronie czereśni. *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering*, Vol. 55(3): 11 – 13
- Badowska-Czubik T., Rozpara E., Danelski W., Kowalska J. 2011. Preparaty NeemAzal-T/S i Madex SC w zwalczaniu owocówki jabłkówekczki *Laspeyresia pomonella*. *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering*, Vol. 56(3): 20 – 22
- Badowska-Czubik T., Danelski W., Rozpara E. 2014. Density and degree of damage to leaves and shoots of some plum and pear cultivars by eriophyoid mites (*Eriophyoidea*). *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering*, Vol. 59(3): 5 – 7
- Bryk H., Broniarek-Niemiec A. 2009. Choroby wiśni i możliwości ich zwalczania w sadach ekologicznych. *Ogólnop. Nauk. Konf. Ochr. Roś. Sad.* 18-19 marca 2009, Ossa, str.172 – 174.
- Bryk H., Broniarek-Niemiec A. 2010. Przydatność odmian jabłoni do uprawy ekologicznej w zależności od podatności na najważniejsze choroby. *Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin*, vol. 50 (1): 367-372.
- Bryk H., Broniarek-Niemiec A. 2011. Możliwości ochrony wiśni przed chorobami przy zastosowaniu środków dozwolonych do sadów ekologicznych. *Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin* 51 (3): 1137-1141.
- Bryk H., Broniarek-Niemiec A., Danelski W. 2011. Skuteczność preparatów roślinnych w zwalczaniu chorób wiśni. *Ogólnop. Nauk. Konf. Ochr. Roś. Sad.* 23-24 luty 2011, Ossa, str. 135-137.
- Bryk H., Kruczyńska D. 2011. Możliwości uprawy i ochrony jabłoni przed chorobami w sadach ekologicznych. *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering*. Vol. 56 (3): 40-44.
- Bryk H., Rutkowski K. P. 2012. Pozbiorcze traktowanie jabłek gorącą wodą jako metoda zapobiegania gorzkiej zgniliznie jabłek. *Ogólnop. Nauk. Konf. Ochr. Roś.Sad.* 15-16 luty 2012, Ossa, str. 137-138.
- Bryk H., Rutkowski K.P. 2012. Wpływ traktowania jabłek gorącą wodą na ich jakość i występowanie chorób przechowalniczych. *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering*. Vol. 57 (3): 26-30.
- Bryk H., Broniarek-Niemiec A. 2013. Ocena podatności odmian jabłoni na choroby pod kątem ich przydatności do uprawy ekologicznej. *Ogólnop. Nauk. Konf. Ochr. Roś. Sad.* 14-15 luty 2013, Ossa, str. 153-154.
- Bryk H., Kruczyńska D.E., Rutkowski K.P. 2013. Jakość i zdolność przechowalnicza jabłek kilku odmian z sadu ekologicznego. *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering*. Vol. 58 (3): 59-65.
- Bryk H., Danelski W., Badowska-Czubik T. 2014. Uszkodzenia jabłek spowodowane żerowaniem szkodników a występowanie chorób przechowalniczych. *Ogólnop. Nauk. Konf. Ochr. Roś. Sad.* 11-12 luty 2014, Ossa, str. 168-170.
- Bryk H., Broniarek-Niemiec A., Bielicki P. 2014. Efektywność preparatu miedziowego w zwalczaniu drobnej plamistości liści drzew pestkowych i innych chorób wiśni. *Ogólnop. Nauk. Konf. Ochr. Roś. Sad.* 11-12 luty 2014, Ossa, str. 165-167.
- Bryk H., Danelski W., Badowska-Czubik T. 2014. Injuries to 'Topaz' and 'Pinova' Apples by pests in an organic orchard and their effects on fruit storability. *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering*, Vol. 59(3): 18 – 21
- Danelski W., Badowska-Czubik T., Rozpara E. 2012. Możliwość zwalczania kwiecica jabłkowca *Anthonomus pomorum* L. w ekologicznym systemie uprawy jabłoni. *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering*, Vol. 57(3): 58 – 62
- Danelski W., Badowska-Czubik T., Rozpara E. 2013. Zwójkówki liściowe (*Tortricidae*) – występowanie w ekologicznym sadzie jabłoniowym. *Progress in Plant Protection*, Vol. 53(3): 451 – 454
- Danelski W., Badowska-Czubik T., Rozpara E. 2013. Uszkodzenia owoców powodowane przez zwójkówki liściowe (*Tortricidae*) w ekologicznym sadzie jabłoniowym. *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering*, Vol. 58(3): 91 – 92

- Danelski W., Badowska-Czubik T., Rozpara E., Pniak M. 2014. A study on the possibility of limiting damage to fruit by the apple sawfly (*Hoplocampa testudinea* Klug) in organic apple orchard. Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering, Vol. 59(3): 27 – 30
- Danelski W., Badowska-Czubik T. 2014. Badania z zakresu ekologicznej ochrony jabłoni przed szkodnikami. Współczesne dylematy polskiego rolnictwa cz. 3. (złożone do druku)
- Rozpara E., Badowska-Czubik T., Kowalska J. 2010. Problemy ochrony ekologicznej uprawy śliwy i czereśni przed szkodnikami. Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering, Vol. 55(4): 73 – 75
- Wyniki prowadzonych prac badawczych zaprezentowano na kilku konferencjach i wydrukowano w materiałach konferencyjnych:
- Badowska-Czubik T., Danelski W., Rozpara E. 2013. Uszkodzenia jabłek wybranych odmian jabłoni przez mszycę jabłoniowo-babkową *Dysaphis plantaginea*. 56 Ogólnopol. Konf. Ochr. R. S. – materiały konferencyjne: 126-128
- Badowska-Czubik T., Danelski W., D. Kruczyńska, P. Bielicki, Rozpara E. 2014. Mszyca jabłoniowo-babkowa (*Dysaphis plantaginea* Pass.) - uszkodzenia owoców kilku odmian jabłoni rosnących na różnych podkładkach. 54 Sesja Naukowa IOR PIB – streszczenia: 219-220
- Badowska-Czubik T., Danelski W., Rozpara E. 2014. Występowanie szpecieli Eriophyoidea na różnych odmianach śliwy i gruszy. 57 Ogólnopol. Konf. Ochr. R. S. – materiały konferencyjne: 129-130
- Bryk H., Broniarek-Niemiec A., Danelski W. 2011. Skuteczność wyciągów roślinnych w zwalczaniu chorób wiśni. 54 Ogólnopol. Konf. Ochr. R. S. – materiały konferencyjne: 135-137
- Bryk H., Danelski W., Badowska-Czubik T. 2014. Uszkodzenia jabłek spowodowane żerowaniem szkodników, a występowanie chorób przechowalniczych. 57 Ogólnopol. Konf. Ochr. R. S. – materiały konferencyjne: 168-170
- Danelski W., Rozpara E. 2011. Występowanie mszyc (Aphidoidea) w ekologicznej uprawie jabłoni. Ogólnopol. Nauk. Konf. Ekolog. IO (EkoTech Produkt) – materiały konferencyjne: 189-192
- Danelski W., Badowska-Czubik T., Rozpara E. 2013. Zwójkówki liściowe (Tortricidae) groźne szkodniki w ekologicznym sadzie jabłoniowym. 53 Sesja Naukowa IOR PIB – streszczenia: 116
- Głowacka A., Rozpara E., Grzyb Z.S., 2008: Growth and yielding of 16 sour cherry cultivars in ecological orchard conditions. Proceedings of international scientific conference "Sustainable Fruit Growing: From Plant To Product". Jūrmala-Dobeles, Latvia, 28-31 May 2008: 65-70
- Głowacka A., Rozpara E., 2014. Growth, yielding and fruit quality of four plum (*Prunus domestica* L.) cultivars under organic orchard conditions. Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering. Poznań, 2014, Vol. 59(3):56-60
- Rabcewicz J., Białkowski P., 2011. Ocena skuteczności mechanicznego niszczenia chwastów w ekologicznej uprawie jabłoni. Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering. PIMR, Poznań. Vol. 56 (4), str. 79-83.
- Rabcewicz J., 2012. Do ograniczania zachwaszczenia. MPS-Sad Plantpress, nr 7, str. 30-36.
- Rabcewicz J., Białkowski P., Dziubański S. 2013. Ocena parametrów eksploatacyjnych urządzeń do pielęgnacji międzyrzędzi w sadach ekologicznych. Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering. Poznań, Vol. 58 (4), str. 130-134
- Rozpara E., Głowacka A., 2012. The usefulness of stone fruit species and cultivars for organic fruit production in Poland. 15<sup>th</sup> International Conference on Organic Fruit-Growing. Hohenheim (Germany), 20-22 February 2012: 375-381.
- Rozpara E. 2013: Intensyfikacja uprawy czereśni (*Prunus avium* L.) w Polsce z zastosowaniem nowych odmian, podkładek I wstawek : 74-82. Zeszyty Naukowe Instytutu Ogrodnictwa. Monografie I Rozprawy 1-118 + Aneks
- Sitarek M, E. Rozpara, W. Danelski, Z. S. Grzyb. 2014. Evaluation of a few peach (*Prunus persica* L.) cultivars grown in the Experimental Ecological Orchard. Eco Fruit - 16th International Conference International on Organic Fruit Growing.

Zrealizowano na podstawie decyzji Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi  
nr HORre-msz-780-29/15(501)



Instytut Ogrodnictwa w Skierniewicach  
Zakład Ochrony Roślin Sadowniczych

## **Sadownictwo metodami ekologicznymi: Określenie dobrych praktyk ochrony przed szkodnikami i chorobami w ekologicznych uprawach sadowniczych. Zwalczanie szkodników żyjących w glebie metodami ekologicznymi**

**Kierownik Projektu: Dr hab. Barbara H. Łabanowska prof. IO**

**Wykonawcy:** dr hab. Barbara H. Łabanowska prof. IO, dr hab. Eligio Malusa prof. IO, dr Małgorzata Tartanus, dr Loredana Canfora, dr Flavia Pinzari, dr Aneta Chałańska, dr Małgorzata Sekrecka, dr Wojciech Warabieda, mgr Wojciech Piotrowski, mgr Michał Hołdaj, mgr Damian Gorzka, inż. Barbara Sobieszek, techn. Bożena Pawlik, techn. Stanisław Lesiak, techn. Małgorzata Bartosik, techn. Tadeusz Mańkowski

**Subkontraktor:** dr hab. Cezary Tkaczuk prof. UPH Siedlce

## Wstęp i cel badań

Szkodniki żyjące w glebie co roku powodują duże szkody na plantacjach truskawek, szczególnie tych prowadzonych systemem ekologicznym. Do tej grupy szkodników zalicza się między innymi: z rodziny żukowatych - chrabąszcza majowego (*Melolontha melolontha*) i chrabąszcza kasztanowca (*Melolontha hippocastani*), których larwy zwane pędrakami są głównymi sprawcami uszkodzeń roślin oraz z rodziny opuchlaków: opuchlaka truskawkowca (*Otiorhynchus sulcatus*) i opuchlaka rudonoga (*Otiorhynchus ovatus*). Obecnie do walki z pędrakami wykorzystuje się metodę mechaniczną, tzn. uprawę gleby maszynami z ostrymi elementami np. glebogryzarką, talerzówką, metodę biologiczną – w której stosuje się czynniki biologicznego zwalczania, głównie nicienie entomopatogeniczne, w mniejszym stopniu środki zawierające grzyby owodobójcze oraz metodę fitosanitarną – głównie uprawa gryki na glebie zasiedlonej przez pędraki.



Chrząszcz majowy



Chrząszcze opuchlaków



Zasychanie i wypadanie roślin uszkodzonych przez pędraki (Brzostówka)

Celem badań polowych prowadzonych w roku 2015 było prowadzenie nowych doświadczeń oraz kontynuacja badań w doświadczeniach założonych w 2014 r. nad opracowywaniem i oceną różnych, niechemicznych metod zwalczania pędraków, stosowanych pojedynczo lub w kombinacjach łączonych, dla zwiększenia efektywności zabiegów w trudnych warunkach glebowych i przy wysokim zagęszczeniu szkodnika w glebie. Badania realizowano na dziewięciu prywatnych plantacjach truskawki w okolicach Lubartowa w 13 doświadczeniach polowych (w tym w 8 założonych w 2015 roku i w 5 jako kontynuacja z 2014 roku) oraz w trzech doświadczeniach wazonowych, 6 laboratoryjnych i dwóch laboratoryjno-wazonowych wykonanych w laboratorium lub insektarium ZORS IO w Skierniewicach. Plantacje truskawek, na których zakładano i prowadzono doświadczenia polowe są certyfikowane przez jednostki certyfikujące w rolnictwie ekologicznym. Doświadczenia wazonowe i laboratoryjno-wazonowe zakładano ze zdrowych, kwalifikowanych sadzonek truskawek typu 'Frigo' odmiany Senga Sengana.

## Ogólna metodyka badań

Doświadczenia zakładano metodą bloków losowanych w 4-6 powtórzeniach, na plantacjach prowadzonych systemem ekologicznym, laboratoryjno-wazonowe w 2-5 powtórzeń, a laboratoryjne w 4 powtórzeniach.

Metody stosowane do zwalczania pędraków w glebie

Metoda mechaniczna – stosowanie orki oraz wszelkiego rodzaju zabiegów uprawowych maszynami z ostrymi elementami typu glebogryzarka, talerzówka lub pielniki.

Metoda biologiczna – stosowanie czynników biologicznego zwalczania zawierających grzyby owadobójcze i nicienie entomopatogeniczne, w doświadczeniach zastosowano:

1. Młociane formy nicieni entomopatogenicznych - *Heterorhabditis bacteriophora*
2. Młociane formy nicieni entomopatogenicznych - *Steinernema kraussei*
3. Inokulum zawierające grzyby owadobójcze *Beauveria brongniartii* izolowany w Polsce (hodowla w substracie suchym);
4. Inokulum zawierające grzyby owadobójcze *Beauveria brongniartii* izolowany w Polsce; (hodowla w substracie mokrym)
5. Inokulum zawierające grzyby owadobójcze *Beauveria bassiana* izolowany we Włoszech;
6. Met52granular zawierający *Metarhizium anisopliae* (stosowany tylko w 2014 roku)

**Metoda fitosanitarna** - wysiew i uprawa gryki oraz innych przedplonów, w celu sprawdzenia, czy ograniczają rozwój pędraków.

**Metoda allelopatyczna** – wykorzystanie preparatów zawierających różne substancje roślinne wykazujące działanie odstrasżające w stosunku do pędraków.

**Metoda fizyczna** – W metodzie tej wykorzystano trzy warianty: pierwszy - odkażanie gleby aktywną parą wodną przy użyciu samojezdnej maszyny (zabiegi wykonano tylko w roku 2014); drugi - stosowanie agrowłókniny do przykrycia gleby wraz z roślinami w celu ograniczenia możliwości składania jaj przez samice (rodzaj bariery); trzeci – stosowanie pułapek do wabienia i odławiania chrabąszczy w celu ich neutralizacji.

## Metody stosowane do przeprowadzania ocen:

Do oceny skuteczności wyżej wymienionych metod stosowano między innymi: ocenę liczebności pędraków w glebie przed i po zastosowaniu różnych metod, ocenę stanu zdrowotności roślin (czerwiec, październik 2015), ocenę zawartości jednostek infekcyjnych grzybów entomopatogenicznych w glebie wykonano przy pomocy metody konwencjonalnej i molekularnej oraz ocenę liczby nicieni entomopatogenicznych w glebie.

## Podzadanie 1

### **Stosowanie i ocena różnych metod zwalczania pędraków chrabąszcza majowego (*Melolontha melolontha*) (biologicznej, mechanicznej, fitosanitarnej, fizycznej, allelopatycznej) na plantacjach truskawek**

W 2015 roku podzadanie to zrealizowano w 13 doświadczeniach polowych (8 założonych w 2015 roku oraz 5 - kontynuacja z 2014 roku) oraz w 3 doświadczeniach wazonowych.

#### **Zastosowanie i ocena metody biologicznej**

Doświadczenia polowe założono na plantacjach truskawki: trzy z nich w 2015 roku w miejscowości Brzostówka (I-III), zaś dwa w 2014 roku, w miejscowości Brzostówka (IV) i w miejscowości Wólka Zabłocka (V). Doświadczenie wazonowe przeprowadzono w 2015 roku w insektarium ZORS IO w Skierniewicach.

W doświadczeniu I w dniu 1.05.2015, wysadzono truskawki odmiany Senga Sengana. Tuż przed posadzeniem korzenie roślin truskawek, moczone były w roztworach zawierających czynniki biologicznego zwalczania (grzyby owadobójcze) przez ok. 30 minut, a następnie wysadzono je na odpowiednie poletka. Doświadczenie II i III założono w miejscowości Brzostówka na dwóch plantacjach założonych wiosną 2015 roku (plantacja 2 odm. Polka i plantacja 3 odm. Senga Sengana) metodą bloków losowanych w 4 powtórzeniach. Czynniki biologicznego zwalczania zastosowano 20.07.2015 w formie zawiesiny wodnej aplikowanej ręcznie, jako podlewanie. Oceny stanu zdrowotnego roślin truskawki, zawartości jednostek infekcyjnych grzybów oraz liczby nicieni entomopatogenicznych w glebie dokonano w październiku 2015 roku.

Doświadczenie IV założono w miejscowości Brzostówka w 2014 roku (kontynuacja) na dwuletniej plantacji truskawki odmiany Polka. W 2014 roku czynniki biologicznego zwalczania stosowano w trzech dawkach dzielonych, natomiast w 2015 roku zastosowano te środki tylko jednorazowo 20.07.2015, ale na całej powierzchni doświadczenia (trzeba zaznaczyć, że wiosną 2015 roku w miejsca po uszkodzonych roślinach zostały posadzone nowe rośliny). Aplikacji dokonano opryskiwaczem ciągnikowym z dyszami wirowymi o dużej średnicy, bez użycia wentylatora, zużywając 1500 l wody/ha. Doświadczenie V założono w miejscowości Wólka Zabłocka w 2014 roku (kontynuacja) na jednorocznej plantacji truskawki odmiany Polka. W 2014 roku czynniki biologicznego zwalczania stosowano trzykrotnie. Jesienią w 2014 roku w miejsce uszkodzonych roślin wysadzono nowe truskawki. W 2015 roku czynniki biologicznego zwalczania zastosowano tylko jednorazowo, 21 lipca, ale na całej powierzchni pola doświadczenia. Aplikacji dokonano opryskiwaczem ciągnikowym z dyszami płaskostrumieniowymi. W obu doświadczeniach oceny stanu zdrowotnego roślin, zawartości jednostek infekcyjnych grzybów oraz liczby nicieni entomopatogenicznych w glebie dokonano dwukrotnie w czerwcu i w październiku.

Doświadczenie wazonowe przeprowadzono w insektarium ZORS IO w Skierniewicach. Uprawa wazonowa została założona w 2-4 powtórzeniach (1 wazon stanowił powtórzenie), ze zdrowych, kwalifikowanych sadzonek truskawek typu 'Frigo' odmiany Senga Sengana. Rośliny zostały posadzone 1 czerwca po 5 sztuk w każdym wazonie (skrzynce) w specjalnie przygotowane podłoże o pH 7. Wazony odizolowano

specjalnymi matami izolacyjnymi (maty powszechnie używane w szkółkarstwie) zarówno między kombinacjami doświadczalnymi jak i od gleby, na której stały (aby zapobiec niekontrolowanemu przemieszczaniu się pędraków). Od góry pojemniki z roślinami przykryto agrowłókniną, która chroniła rośliny przed nalotem ptaków w celu wybierania pędraków żerujących na korzeniach roślin.

Doświadczenie założono w trzech wariantach:

A) czynniki biologicznego zwalczania wprowadzono do pojemników z roślinami, przed umieszczeniem w nich pędraków (moczenie korzeni roślin).

B) czynniki biologicznego zwalczania wprowadzono do pojemników z roślinami, w których także wcześniej umieszczono pędraki (tylko larwy L4).

C) czynniki biologicznego zwalczania wprowadzono do pojemników z roślinami, w których także wcześniej umieszczono pędraki, ale różne ich stadia (larwy L2-L4).

Pędraki do doświadczenia pozyskano metodą wykopywania ich z gleby na polu (przekopywanie gleby i wybieranie pędraków) w dniu 2 czerwca. Pędraki, bezpośrednio po zebraniu ich na polu, umieszczano po 4 sztuki, w specjalnie przygotowanych pojemnikach z lekkim substratem glebowym i przewożono do insektarium. Następnie wraz z podłożem umieszczano w wazonach (pojemnikach) z roślinami. Pędraki do wazonów wprowadzono w dniu 5 czerwca po 15 sztuk (wariant A, C), po 10 sztuk (wariant B) do każdego z nich. Zagęszczenie pędraków w przeliczeniu na 1m<sup>2</sup> wyniosło od 100 do 150 szt. Oceny zdrowotności roślin dokonano 16 lipca licząc rośliny uszkodzone przez pędraki. Oceny porażenia szkodnika przez nicienie entomopatogeniczne i grzyby owadobójcze dokonano również 16 lipca (w tym czasie były jeszcze larwy chrząszczy, ale także ich poczwarki).

## Podsumowanie

Zastosowanie czynników biologicznego zwalczania w doświadczeniach polowych ograniczało liczbę pędraków chrząszcza majowego oraz uszkodzonych przez nie roślin. Redukcja uszkodzeń na poziomie 50% i większym może być uważana za zadowalającą po jednym czy dwu sezonach wprowadzania czynników biologicznego zwalczania, ale oczekiwania są znacznie większe. Należy także podkreślić, że dwuletnie a tym bardziej jednoroczne badania prowadzone w tych samych obiektach (co jest bardzo ważne), nie pozwalają na pełną ocenę i wydanie jednoznacznej opinii na temat efektywności czynników biologicznego zwalczania. Wiadomo, że szczególnie grzyby owadobójcze, ale również i nicienie entomopatogeniczne na wykazanie pełnego działania wymagają dłuższego okresu, w jakim mogą się namnożyć i infekować owady w glebie. Konieczny jest dłuższy okres wprowadzania czynników biologicznego zwalczania oraz dodatkowe podlewanie/nawadnianie roślin, by nie doszło do nadmiernego przesuszenia gleby. W doświadczeniu wazonowym wykazano, że czynniki biologicznego zwalczania redukują liczebność pędraków, ograniczając ich przeżywalność. Dodatkowo, w sezonie 2015, bardzo wysoka temperatura oraz brak opadów deszczu, nie były sprzyjały rozwojowi i działaniu czynników biologicznego zwalczania, szczególnie w warunkach polowych, ale również w doświadczeniu wazonowym, gdzie nadmierne nagrzewanie się pojemników z roślinami mogło mieć wpływ na rezultaty doświadczenia. Mimo trudnych warunków do namnażania się grzybów i nicieni entomopatogenicznych wyniki ocen ich zagęszczenia w próbach gleb pobranych z

doświadczeń polowych sugerują kilkakrotnie większą ich liczbę w glebie z kombinacji, na których je stosowano. Stwierdzono również pojawienie się nowych gatunków grzybów owadobójczych (np. *Isaria fumosorosea* i *Lecanicillium* sp.) w glebach z tych kombinacji, ale ich wpływ na przeżywalność pędraków musi być jeszcze zbadany. Obecność nicieni entomopatogenicznych w próbach gleby pobranych w czerwcu z poletek, na których je stosowano w 2014 roku świadczy o tym, że nicienie dość dobrze zaaklimatyzowały się w glebie i przetrwały przez okres zimy. Natomiast obecność ich w próbach gleby pobranych w październiku z poletek, na których stosowano je w 2015 roku wskazuje, iż mimo trudnych warunków atmosferycznych (wysoka temperatura i brak opadów deszczu) istnieje zachowawcza populacja nicieni na przyszły rok.

## **Zastosowanie i ocena metody fitosanitarnej oraz ocena mechanizmów działania na pędraki**

Doświadczenie polowe założono metodą bloków losowanych w 6 powtórzeniach w miejscowości Brzostówka, na polu, na którym w lipcu 2015 roku wysiano na specjalnie wyznaczonych 6 poletkach (każde poletko wielkości 7x75m) grykę i na kolejnych 6 o takiej samej wielkości – gorczycę. Gryka i gorczyca stanowiły przedplon dla roślin truskawek posadzonych jesienią 2015 roku. Do doświadczenia polowego wybrano grykę i gorczycę, gdyż w literaturze można znaleźć informacje, że te dwie rośliny nie sprzyjają rozwojowi pędraków. We wrześniu przedplony zostały ścięte i rozdrobione, a następnie przyorane. Podczas wykonywania orki (22 września 2015) została dokonana ocena obecności pędraków na poletkach z obydwoma wymienionymi przedplonami.

Doświadczenie wazonowe założono metodą bloków losowanych w 4 powtórzeniach. W dniu 7 lipca 2015 roku w skrzynki o kubaturze 40x60x20 cm wyłożone folią z przygotowanym podłożem wysiano rośliny, które na ogół są stosowane, jako przedplony dla roślin truskawek. Były to: gryka (jako roślina testowa nie sprzyjająca pędrakom), gorczyca, sorgo, aksamiłka, kukurydza, pszenżyto i koniczyna (jako roślina testowa sprzyjająca rozwojowi pędraków). Następnie w dniu 21 lipca 2015 roku wprowadzono do skrzynek pędraki, po 7 w stadium L4 i po 2 L2-L3 (razem 9 szt. do 1 skrzynki). Zagęszczenie pędraków w przeliczeniu na 1 m<sup>2</sup> wyniosło ok. 38 szt. (przyjęty próg zagrożenia to 1 pędrak na 1 m<sup>2</sup> powierzchni). W dniu 26 sierpnia, w dwóch z 4 skrzynek, przedplony zostały skoszone i zmieszane z glebą (Wariant A) a w pozostałych dwóch rośliny rosły aż do dnia wykonania oceny (Wariant B). Oceny liczebności pędraków na poszczególnych przedplonach dokonano w dniu 2 września określając ich liczbę w trzech warstwach głębokości gleby: 0-6 cm (górna warstwa gleby - góra skrzynki), 7-12 cm i 13-18 cm (dolna warstwa gleby - dół skrzynki).

## **Podsumowanie**

Wstępne wyniki badań wskazują, na korzystne działanie niektórych przedplonów, które mogłyby ograniczać liczebność pędraków w glebie. Jednak nie wszystkie zastosowane przedplony w jednakowym stopniu działają na rozwój pędraków i ich liczbę w glebie. Konieczne są dalsze badania nad wytypowaniem odpowiednich przedplonów, działających korzystnie na ograniczenie liczby pędraków w glebie.



## Zastosowanie i ocena metody mechanicznej

Metoda mechaniczna, w której zastosowano orkę była oceniana na dwóch polach w miejscowości Nowa Wola i Brzostówka. Liczebność pędraków określono 3 czerwca w miejscowości Nowa Wola i 13 lipca w miejscowości Brzostówka. W obu przypadkach podczas orki zbierano żywe pędraki chrabąszczy, następnie przewożono je do laboratorium w specjalnych pojemnikach, dokarmiano je marchwią, a po 3-4 dniach sprawdzano przeżywalność pędraków, określając liczbę żywych osobników. W pierwszym przypadku tj. 3 czerwca zebrano 1800 szt. (z powierzchni 200x30m = 6000 m<sup>2</sup>), a 13 lipca 2600 szt. pędraków (z powierzchni 600x13m = 7800 m<sup>2</sup>). Podczas oceny stwierdzono w obydwu przypadkach, że ok. 40% pędraków było martwych.

## Podsumowanie

W sezonie 2015 roku nie udało się całkowicie ocenić kompleksowego zastosowania metody mechanicznej z zastosowaniem innych narzędzi uprawowych (np. przed sadzeniem roślin jesienią), ze względu na zbyt długo panującą suszę. W tych warunkach rolnicy zaczęli dość późno stosować takie uprawki (kiedy pędraki zeszyły już do głębszych warstw gleby na zimowanie). Jednak na podstawie wiosennych obserwacji wydaje się, że metoda zbierania pędraków podczas orki, pomimo, iż jest bardzo pracochłonna, może być jednym z bardzo ważnych elementów zintegrowanych metod walki z pędrakami chrabąszcza majowego.

## Zastosowanie i ocena metody fizycznej

W 2015 roku zastosowano dwa warianty metody fizycznej: odławianie (wyłapywanie) osobników dorosłych chrabąszcza majowego w miejscowości Brzostówka i przykrywanie plantacji agrowłókniną w celu zabezpieczenia przed nalotem samic chrabąszcza majowego i składania jaj do gleby w miejscowości Nowa Wola.

Do odławiania (wyłapywania) osobników dorosłych chrabąszcza majowego zastosowano dwa rodzaje pułapek świetlnych. Pierwszy z nich to pułapka typu samolówka (10 szt.) ze światłem zasilanym z baterii (typu R: 4xR6) lub akumulatora, oraz ekrany (4 szt.) podświetlane światłem wytwarzanym przez agregat prądotwórczy. Samolówki umieszczano na plantacjach truskawki, natomiast ekrany rozmieszczano w pobliżu dziennych siedlisk chrabąszczy. Odległość plantacji truskawki, na której ustawiono samolówki, od dziennych żerowisk, gdzie umieszczono ekrany wynosiła ok. 100 m w linii prostej. Odłowione dokonano trzykrotnie: 20, 28, 29 maja 2015 w godzinach od 19.00 do 24.00. Odłowione chrząszcze chrabąszczy zostały przewiezione do laboratorium w celu określenia płci i gatunku.

Jako metodę fizyczną wykorzystano również przykrywanie plantacji agrowłókniną na czas masowego lotu chrząszczy chrabąszcza majowego. Po posadzeniu truskawek 8 maja 2015 roku rośliny zostały przykryte. Agrowłóknina została zdjęta 5 czerwca po zakończeniu masowego lotu chrząszczy chrabąszcza majowego. W dniu 27 września dokonano oceny liczby pędraków w glebie.

## Podsumowanie

Metoda fizyczna (biotechniczna) z wabieniem i odławianiem chrząszczy chrabąszcza majowego może być efektywna w redukcji ogólnej populacji chrabąszczy na danym obszarze, ale musi być stosowana systematycznie podczas masowego lotu chrabąszczy, a ponadto powinna być stosowana w miarę możliwości na większym obszarze.. Redukcja populacji osobników dorosłych może przyczynić się do mniejszej liczby składanych jaj przez samice, a efektem tego powinno być obniżenie zagęszczenia pędraków na polach uprawnych. Wydaje się, że wstępne wyniki otrzymane przy zastosowaniu tej metody mogą świadczyć o tym, że wieczorem na obszarze dziennych żerowisk chrząszczy pozostają głównie samce chrabąszcza majowego, zaś samice przemieszczają się w poszukiwaniu miejsca do składania jaj (nieco większa liczba samic niż samców złowiona w samolówkach na plantacji truskawek).Niestety odławianie tylko w jednym roku nie pozwala na to, aby w pełni potwierdzić tę tezę, konieczna jest kontynuacja doświadczenia.

Drugi wariant metody fizycznej polegający na przykrywaniu powierzchni pola agrowłókniną również może zredukować liczebność szkodnika. Jednak aby uzyskać jak najlepszy efekt, agrowłókninę trzeba rozkładać przed początkiem lotu chrabąszczy i zdejmw

dopiero po jego całkowitym zakończeniu. Ponadto metoda ta powinna być stosowana, co najmniej przez 4 lata (okres cyklu rozwojowego chrabąszcza majowego). W doświadczeniu ze względu na sadzenie roślin 8 maja agrowłóknina również została założona w tym dniu, a w tym czasie obserwowano już lot pojedynczych chrząszczy.

## Zastosowanie i ocena metody wabiącej lub odstraszającej

Doświadczenie wazonowe przeprowadzono w insektarium ZORS IO w Skierniewicach w dwóch seriach. Do pierwszej serii wytypowano następujące rośliny: suszony wrotycz pospolity (*Tanacetum vulgare*), świeża mięta zielona (*Mentha spicata*), świeża pokrzywa zwyczajna (*Urtica dioica*), czosnek pospolity (*Allium sativum*). Z roślin: wrotycza, mięty, czosnku i pokrzywy przygotowano napar w stosunku: 1:2, a dodatkowo z pokrzywy przygotowano gnojówkę również w stosunku 1:2. Przygotowane napary i gnojówkę stosowano w dwóch formach. Pierwsza to moczenie korzeni przed sadzeniem roślin (11.06) i czterokrotne podlewanie (12.06, 16.06, 17.06, 18.06), zaś druga forma to pięciokrotne podlewanie roślin już posadzonych (11.06, 12.06, 16.06, 17.06, 18.06). Doświadczenia przeprowadzono na roślinach rosnących w pojemnikach plastikowych (6 roślin w każdym pojemniku), a każdą kombinację stanowiły dwa podzielone pojemniki z roślinami, gdzie jedna część podlewana była przygotowanym ekstraktem roślinnym, a druga wodą (co stanowiło kontrolę. Do każdego pojemnika włożono po 3 pędraki w stadium L4, po stronie roztworów. Oceny liczby pędraków dokonano 22.06.2015 roku.

Drugą serię doświadczenia przeprowadzono 15.07.2015 a wytypowano do niego trzy rośliny: suszona mięta zielona (*Mentha spicata*), świeża pokrzywa zwyczajna (*Urtica dioica*) i czosnek pospolity (*Allium sativum*), z których sporządzono napary w stosunku 1:2. Do tej serii wykorzystano tylko pojemniki dzielone (5 szt. stanowiło 1 kombinację) oraz wybrano tylko formę czterokrotnego podlewania (16.07, 17.07, 19.07, 21.07). Do każdego pojemnika wkładano po 8 pędraków (8x5 pojemników) w stadium L4 po

stronie ekstraktów roślinnych. Oceny liczebności pędraków oraz stanu zdrowotnego roślin dokonano 28.07.2015 roku.

## Podsumowanie

Zastosowane roztwory z: wrotycza pospolitego (*Tanacetum vulgare*) - napar, świeżej i suszonej mięty zielonej (*Mentha spicata*) - napar, świeżej pokrzywy zwyczajnej (*Urtica dioica*) – napar i gnojówka oraz czosnku pospolitego (*Allium sativum*) miały wpływ na przemieszczanie się pędraków w glebie. Być może będą one mogły stanowić barierę odstraszącą pędraki, ale koniecznie wymaga to zastosowania w polu, w celu potwierdzenia, czy substancje zawarte w w/w roślinach, będą miały podobny wpływ na pędraki w warunkach polowych. Dlatego też, aby ta metoda mogła być stosowana na szerszą skalę, wymaga jeszcze dalszych badań potwierdzających te właściwości roślin oraz konieczna jest ocena składu chemicznego substancji zawartych w zastosowanych roślinach, by wskazać te związki, które mają wpływ na zachowanie się pędraków w glebie.

## Ocena metod użytych w sposób zintegrowany

Zastosowanie kilku metod walki z pędrakami w pewnym okresie czasu lub równolegle powinno zwiększać uzyskaną efektywność. W 2015 roku oceniano metody, które były stosowane w tych samych obiektach w okresie dwóch lat (2014-2015).

## Metoda mechaniczna + metoda fizyczna + metoda biologiczna

Doświadczenie założono w 2014 roku (kontynuacja) w miejscowości Nowa Wola na polu przeznaczonym pod założenie plantacji truskawek wiosną 2015 roku. W końcu lipca 2014 roku gleba została przeorana na głębokość 20 cm, a w sierpniu (2014 r.) zastosowano zabieg odkażania gleby aktywną parą wodną. Następnie zastosowano czynniki biologicznego zwalczania - -grzyby owadobójcze w dwóch dawkach dzielonych oraz jednokrotnie nicienie entomopatogeniczne. Wiosną 2015 roku wykonano kompleks uprawek z użyciem kultywatora przed sadzeniem roślin truskawek, a bezpośrednio przed sadzeniem (8.05.2015) korzenie roślin były moczone w zawiesinie wodnej grzybów entomopatogenicznych *B.bassiana* przez ok. 30 minut i wysadzone na pole. Po posadzeniu rośliny zostały przykryte agrowłókniną na okres ok. 4 tygodni, w celu zabezpieczenia gleby przed samicami chrabąszcza majowego składającymi jaja. Oceny liczebności pędraków w glebie dokonano 22.09.2015 roku.

## Metoda fitosanitarna + metoda fizyczna + metoda mechaniczna + metoda biologiczna

Doświadczenie założono w miejscowości Brzostówka w 2014 roku (kontynuacja). Wiosną na polu wysiano grykę, a w lipcu została ona skoszona, rozdrobiona i przyorana jako nawóz zielony (metoda fitosanitarna + metoda mechaniczna). W sierpniu wyznaczone pole podzielono na dwie części i na jednej z nich zastosowano odkażanie gleby aktywną parą wodną (metoda fizyczna). Po zastosowaniu parowania, na obie części pola wprowadzono dwukrotnie czynniki biologicznego zwalczania w formie opryskiwania. Następnie w październiku na obu częściach pola przeprowadzono

kompleks uprawek przy użyciu kultywatora (metoda mechaniczna) i posadzono truskawki odmiany Polka. W 2015 roku 21 lipca ponownie zastosowano, jednorazowo, czynniki biologicznego zwalczania (metoda biologiczna). Ocenę efektywności zastosowanych metod przeprowadzono dwukrotnie w czerwcu i październiku 2015 roku (ocena stanu zdrowotnego roślin, ocena zagęszczenia grzybów - metoda konwencjonalna i molekularna oraz ocena liczby nicieni entomopatogenicznych w glebie).

### **Metoda mechaniczna + metoda biologiczna**

Doświadczenie założono w miejscowości Nowa Wola w 2014 roku (kontynuacja). Wiosną, przed posadzeniem truskawek wykonano uprawę gleby kultywátorem. Przez cały sezon, czterokrotnie, w miesięcznych odstępach stosowano czynniki biologicznego zwalczania oraz stosowano (według potrzeby) uprawki odchwaszczające pielnikiem ciągnikowym w międzyrzędziach, a w rzędach chwasty niszczone ręczne. Wiosną 2015 roku uzupełniono miejsca po uszkodzonych roślinach nowymi sadzonkami i przez cały sezon stosowano uprawki odchwaszczające, podobnie jak w 2014 roku. We wrześniu 2015 roku ponownie zastosowano czynniki biologicznego zwalczania na całą powierzchnię pola doświadczalnego. Zdrowotność

roślin oceniono dwukrotnie, podobnie jak dwukrotnie dokonano oceny zagęszczenia grzybów i nicieni entomopatogenicznych metodą konwencjonalną, w czerwcu i październiku. Dokonano także jednokrotnej oceny zawartości grzybów owadobójczych w glebie, po ich zastosowaniu w 2014 roku, również metodą molekularną. Do oceny molekularnej zawartości grzybów w glebie, próbki gleby pobierano z każdego poletka, z dwóch miejsc w pobliżu rośliny i z międzyrzędzia.

### **Podsumowanie**

Wszystkie kombinacje z łączeniem metod walki z pędrakami zastosowane w sezonie 2015, jak i w roku poprzednim (2014), wykazały dobre działanie ograniczające występowanie pędraków w glebie (efektywność na poziomie około 50% lub wyższym, zależnie od doświadczenia). Taki poziom skuteczności może być akceptowany na polach z niezbyt liczną populacją szkodnika (na poziomie niewiele przekraczającym próg zagrożenia). Na podstawie wyników 1-2 letnich badań, wydaje się, że prawidłowo zastosowane wymienione wyżej metody mogą zapewnić racjonalne zwalczanie szkodnika i redukcję uszkodzeń, na polach niezbyt silnie zasiedlonych przez szkodniki. Jeśli jednak populacja chrabąszczy i pędraków na polu jest bardzo liczna, konieczne jest zintensyfikowanie zwalczania i być może wydłużenie okresu walki z pędrakami, zanim będą wysadzane rośliny (bardzo ważne jest także moczenie roślin w czynnikach biologicznego zwalczania). Warto jeszcze dodać, że szczególnie w sezonie 2015 r. na efektywność czynników biologicznego zwalczania stosowanych w metodzie biologicznej istotny wpływ miały warunki atmosferyczne.

## Podzadanie 2

### Ocena efektywności czynników biologicznych w zwalczaniu chrząszczy i larw opuchlaka truskawkowca (*Otiorhynchus sulcatus*), doświadczenia laboratoryjne i laboratoryjno-wazonowe

Celem podzadania była ocena przydatności czynników biologicznych (grzybów i nicieni entomopatogenicznych) do zwalczania chrząszczy i larw opuchlaka truskawkowca w warunkach laboratoryjnych. Cel ten realizowano w 6 doświadczeniach laboratoryjnych i 2 laboratoryjno-wazonowych wykonanych w laboratorium lub insektarium ZORS IO w Skierniewicach. Chrząszcze opuchlaka truskawkowca pozyskiwano z plantacji, na których obserwowano uszkodzenia powodowane przez larwy szkodnika.

### Wpływ czynników biologicznego zwalczania stosowanych na chrząszcze opuchlaka truskawkowca (*Otiorhynchus sulcatus*).

**Test I** założono 11.05.2015 – w szalkach Petriego z krążkami bibuły filtracyjnej umieszczono po 5 chrząszczy opuchlaka, a jako pokarm włożono po 1 liściu trójklapowym truskawki. Kombinację stanowiły 4 szalki po 5 chrząszczy. W dniu 15.05.2015 chrząszcze opuchlaków zanurzano na 30 s w wodnych zawiesinach czynników biologicznego zwalczania i ponownie umieszczano w szalkach. Pozostałą zawiesinę, w której moczono chrząszcze, rozprowadzono równomiernie w szalkach z chrząszczami. W dniu 2 czerwca 2015 roku dokonano końcowej oceny wpływu czynników biologicznego zwalczania na czynności życiowe opuchlaków, określając liczbę żywych chrząszczy, liczbę złożonych przez nie jaj oraz liczbę żywych larw, wylęgłych ze złożonych jaj.

**Test II** założono 11.06.2015 na szalkach Petriego, z krążkami bibuły filtracyjnej a **Testy III i IV** założono 12.06.2015, również na szalkach z krążkami bibuły filtracyjnej i z cienką warstwą gleby. We wszystkich testach wykładano po 5 chrząszczy opuchlaka truskawkowca i w tym samym dniu zastosowano czynniki biologicznego zwalczania metodą opryskiwania chrząszczy i podłoża w szalce. W Testach III i IV zastosowano wyższe dawki czynników biologicznych w porównaniu z Testem II. Kombinację stanowiły 4 szalki po 5 chrząszczy każda. Około 4 tygodnie później, w dniu 6.07.2015 we wszystkich trzech Testach zastosowano ponownie czynniki biologicznego zwalczania w tych samych dawkach, co poprzednio. Końcowej oceny, w której określano liczbę żywych chrząszczy, liczbę złożonych jaj i liczbę żywych larw dokonano 13 lipca 2015 roku – Test II, a 19 lipca 2015 – Test III i IV.

### Podsumowanie

Analiza wyników czterech testów laboratoryjnych wskazuje, że zastosowane czynniki biologicznego zwalczania mają wpływ na przeżywalność chrząszczy opuchlaka truskawkowca, jednakże jest to dość długi proces. Wyniki testu I wskazują, że zastosowanie czynników biologicznego zwalczania na młode chrząszcze, tuż po wyjściu ich z poczwerek i z gleby, może przyczynić się do redukcji chrząszczy, ale również do ograniczania liczby składanych jaj, a tym samym redukcji populacji szkodnika na następny sezon.

## **Wpływ czynników biologicznego zwalczania stosowanych na larwy opuchlaka truskawkowca (*Otiorhynchus sulcatus*)**

**Test laboratoryjny I** założono w dwóch seriach: Seria A - 15.07 i Seria B - 18.07.2015. Do testów użyto larw, które wylęły się z jaj złożonych przez chrząszcze specjalnie hodowane w laboratorium. W teście tym czynniki biologicznego zwalczania zastosowano w formie opryskiwania. Test laboratoryjny II założono również w dwóch seriach: Seria A - 14.07 i Seria B - 28.07.2015, ale przeprowadzono go na larwach, które wylęły się z jaj złożonych przez chrząszcze traktowane czynnikami biologicznego zwalczania. We wszystkich testach (seriach) na szalki Petriego z krążkami bibuły filtracyjnej wkładano po 50 larw opuchlaka (kombinację stanowiły 4 szalki po 50 larw, czyli 200 larw w kombinacji) oraz młode, małe rośliny koniczyny z korzeniami w celu zapewnienia im pokarmu. W obu testach, po 8-21 dniach, (Test I - 6.08 i Test II – 5.08.2015 r.) oceniono przeżywalność larw.

**Test laboratoryjno-wazonowy I** wykonano w dniu 7.08.2015 przenosząc larwy pochodzące z jaj, które złożyły chrząszcze hodowane w laboratorium do skrzynek z truskawkami. Czynniki biologicznego zwalczania wprowadzono 17.08.2015 w formie podlewania roślin z larwami.

**Test laboratoryjno-wazonowy II** założono 4.08.2015 przenosząc żywe larwy, które wylęły się z jaj złożonych przez chrząszcze potraktowane czynnikami biologicznego zwalczania do skrzynek z roślinami truskawek. Kombinację stanowiły 4 skrzynki, a w każdej umieszczono 60 larw (240 w kombinacji). Ocenę efektywności zastosowanych zabiegów przeprowadzono w Teście I - 29.09 a w Teście II – 28.09.2015 roku.

### **Podsumowanie**

Wyniki przeprowadzonych testów laboratoryjnych i laboratoryjno-wazonowych wskazują, że czynniki biologicznego zwalczania mają wpływ na przeżywalność larw opuchlaka truskawkowca. Ponadto stwierdzono, że przeżywalność larw wylęgłych z jaj złożonych przez chrząszcze traktowane czynnikami biologicznego zwalczania była słabsza, niż larw uzyskanych z jaj pochodzących od chrząszczy nietraktowanych. Są to jednak obserwacje jednoroczne, z pojedynczych testów i koniecznie wymagają potwierdzenia w kolejnych badaniach.

### **Podsumowanie końcowe**

Na podstawie dwuletnich badań (w tym jeden sezon upalny i suchy), wydaje się, że prawidłowo stosowane wymienione wyżej metody zwalczania chrabąszcza majowego mogą zapewnić istotne ograniczenie (w miarę racjonalne zwalczanie) szkodnika i redukcję uszkodzeń. Jeśli jednak populacja pędraków na polu jest bardzo liczna, konieczne jest zintensyfikowanie zwalczania i być może wydłużenie okresu walki z pędrakami przed założeniem plantacji, w trakcie jej zakładania np. moczenie roślin w czynnikach biologicznego zwalczania), jak również w czasie jej prowadzenia. Zastosowane czynniki biologicznego zwalczania zarówno w doświadczeniach polowych, jak i w doświadczeniu wazonowym, ograniczały liczbę uszkodzonych roślin przez pędraki chrabąszcza majowego.

Wstępne wyniki badań wskazują na korzystne działanie niektórych przedplonów np. gryka (potwierdzenie wcześniejszych informacji), w ograniczeniu liczebności pędraków

w glebie. Wykazano, że nie wszystkie zastosowane przedplony jednakowo działają na rozwój pędraków i ich liczbę w glebie, dlatego też konieczne są dalsze badania nad wytypowaniem najlepszych przedplonów, działających korzystnie na ograniczenie liczby pędraków w glebie.

Metoda zbierania pędraków podczas orki, pomimo, iż jest bardzo pracochłonna, może być jednym z bardzo ważnych elementów zintegrowanych metod walki z pędrakami chrząszcza majowego. Metoda ta może być bardziej przydatna i możliwa do zastosowania na mniejszych powierzchniach, gdzie glebę uprawia się mniejszymi gabarytowo maszynami, np. pługiem jednoskibowym, niż na dużych powierzchniach, gdzie stosuje się np. pługi kilkuskibowe i możliwe jest zebranie pędraków tylko z ostatniej skiby.

Metoda fizyczna (biotechniczna) z odławianiem chrząszczy chrząszcza majowego może być efektywna w redukcji ogólnej populacji chrząszczy na danym obszarze, ale musi być stosowana systematycznie podczas masowego lotu chrząszczy, a ponadto powinna być stosowana w miarę możliwości na większym terenie. W wyniku redukcji osobników dorosłych powinna proporcjonalnie zmniejszyć się liczba składanych jaj przez samice, a tym samym można by uzyskać obniżenie zagęszczenia pędraków na polach uprawnych.

Metoda fizyczna polegająca na przykrywaniu powierzchni pola agrowłókniną również może redukować liczebność szkodnika, ale bardzo ważne jest, aby agrowłóknina była rozłożona na polu przed początkiem lotu chrząszczy a zdejmowana dopiero po jego całkowitym zakończeniu oraz powinna być stosowana, co najmniej przez 4 lata (okres cyklu rozwojowego chrząszcza majowego).

Wszystkie kombinacje połączenia metod walki z pędrakami zastosowane w tym sezonie, jak i w roku poprzednim, wykazały dobre działanie ograniczające występowanie pędraków w glebie. Jednakże z punktu widzenia producenta wyniki te można uznać za zadowalające na polach z niezbyt liczną populacją chrząszcza majowego, na których redukcja szkodnika o ponad 50%, w istotny sposób ogranicza straty powodowane przez pędraki. Na polach zasiedlonych przez bardzo liczną populację szkodnika, konieczne jest wprowadzenie także tych najbardziej pracochłonnych i kosztownych metod (zbieranie pędraków, odławianie chrząszczy, przykrywanie agrowłókniną) w połączeniu z mechanicznymi uprawkami oraz stosowaniem czynników biologicznego zwalczania i nawadniania plantacji, szczególnie w okresach suszy.

Analiza uzyskanych wyników w doświadczeniach laboratoryjnych i laboratoryjno-wazonowych ze zwalczaniem chrząszczy i larw opuchlaków wskazuje, że zastosowane czynniki biologicznego zwalczania mają wpływ na przeżywalność chrząszczy opuchlaka truskawkowca, jednakże jest to długi proces, gdzie na efekty trzeba poczekać, nie są one natychmiastowe.

Warto dodać, że szczególnie w sezonie 2015 na efektywność omawianych metod, a szczególnie biologicznej, w której wykorzystuje się czynniki biologicznego zwalczania, istotny wpływ miały warunki atmosferyczne. Czynniki te namnażają się dobrze w glebie ciepłej i wilgotnej. W czasie suszy mogą ginać.

Wyniki dwuletnich badań i obserwacji wskazują na wyższą efektywność walki z pędrakami przy użyciu różnych metod w sposób zintegrowany w porównaniu ze stosowaniem pojedynczych metod. Jednak zastosowanie metod nawet w sposób zintegrowany przez dwa lata nie daje w pełni zadowalających rezultatów w ograniczaniu pędraków, szczególnie, gdy populacja owadów jest bardzo wysoka. Biorąc pod uwagę cykl

biologiczny gatunku wymienione metody należy stosować sukcesywnie przynajmniej przez cztery lata (okres pełnego rozwoju jednego pokolenia chrabąszcza majowego). Ważnym elementem uzupełniającym metody zintegrowane jest metoda biologiczna, czyli stosowanie czynników biologicznego zwalczania, która zwiększa efekt działania połączonych innych metod (mechanicznych, fizycznych i biotechnicznych), chociaż efekty nie są natychmiastowe. Wiadomo, że szczególnie grzyby owadobójcze, ale również i nicienie entomopatogeniczne, aby mogły wykazać pełne działanie, wymagają dłuższego okresu czasu, w jakim mogą się namnożyć i działać.

Wyniki uzyskane podczas dwuletnich badań są bardzo interesujące dla praktyki, dlatego też konieczna byłaby kontynuacja rozpoczętych doświadczeń w kolejnych latach. Bardzo ważne jest określenie optymalnego poziomu zagęszczenia czynników biologicznego zwalczania, przy którym zredukowana byłaby liczebność szkodnika i który pozwoliłby utrzymywać populację pędraków na poziomie niezagrażającym uprawie truskawki. W związku z tym, opracowaliśmy bardzo wrażliwe metody molekularne do wykrywania i oceny ilości inokulum w glebie, które również mogą być używane do sprawdzenia jakości inokulum i jego trwałości w glebie po zastosowaniu.

## Zalecenia dla sadownictwa ekologicznego

Wyniki dwuletnich badań i obserwacji polowych wskazują, że straty powodowane przez pędraki w uprawach ogrodnich, w tym prowadzonych zgodnie z zasadami produkcji ekologicznej w wielu rejonach Polski są bardzo duże. Problem narasta, gdyż obecnie są bardzo ograniczone możliwości zwalczania chrząszczy chrabąszcza majowego (*Melolontha melolontha*) w lasach oraz w innych uprawach. Nie ma natomiast żadnych możliwości chemicznego zwalczania pędraków w glebie, zarówno w uprawach rolnych, ogrodnich czy leśnych, niezależnie od sposobu prowadzenia produkcji - integrowana, ekologiczna, tradycyjna). Dlatego też w celu ograniczenia szkód wyrządzanych przez pędraki zaleca się podejmować następujące działania:

- w rejonach występowania pędraków, które zagrażają uprawom, konieczna jest kontrola gleby w celu określenia obecności i zagęszczenia szkodników na polu oraz kompleksowa walka z pędrakami chrabąszcza majowego podczas przygotowania gleby pod plantację.
- w ograniczeniu populacji pędraków w zagrożonych rejonach najlepszą praktyką wydaje się być stosowanie zintegrowanych metod zwalczania między innymi: mechanicznej, biologicznej, fizycznej i fitosanitarnej, z zaznaczeniem, że niektóre z metod mogą być stosowane jedynie na polu bez roślin.
- stosowanie metody biologicznej, w której wykorzystuje się czynniki biologicznego zwalczania (grzyby i nicienie entomopatogeniczne) może z dobrym skutkiem ograniczać populację pędraków w glebie, jednak jej działanie wymaga dłuższego okresu czasu (czas potrzebny na namnożenie się grzybów i nicieni entomopatogenicznych w glebie, a więc zwiększenia ich zagęszczenia oraz czas na penetrację gleby i znalezienie żywiciela (pędraka). W doświadczeniach prowadzonych przez dwa lata w tych samych obiektach, nie udało się jeszcze osiągnąć takiego zagęszczenia czynników biologicznego zwalczania, które utrzymałoby populację pędraków na tak niskim poziomie, kiedy nie powodują one strat ekonomicznych. Warto zaznaczyć, że przy stosowaniu tej metody ogromną rolę odgrywają warunki środowiskowe, rodzaj gleby, jej temperatura i wilgotność,



- a zatem duży wpływ mają warunki pogodowe. Mają one decydujący, bardzo istotny wpływ na tempo namnażania się czynników biologicznego zwalczania, zarówno nicieni entomopatogenicznych, jak i grzybów owadobójczych w glebie.

- stosowanie metody fitosanitarnej z wykorzystaniem roślin stanowiących przedplon przed sadzeniem roślin uprawnych może mieć istotny, ograniczający wpływ na liczebność populacji pędraków w glebie. Potwierdzono największy wpływ gryki (taniny zawarte w niej mają niekorzystny wpływ na rozwój i larw chrabąszczy) na obecność pędraków w glebie. Wyniki wstępnych badań przeprowadzonych w 2015 roku wskazują inne przedplony, takie jak gorczyca czy sorgo miały również wpływ na obecność pędraków w glebie. Konieczne są jednak dalsze badania i obserwacje, aby można wprowadzić konkretne zalecenia dla praktyki.

- stosowanie metody mechanicznej z wykorzystaniem narzędzi uprawowych z ostrymi elementami powoduje śmiertelność pędraków na poziomie około 40%, co jest bardzo pozytywne w połączeniu z innymi metodami.

- stosowanie metody mechanicznej polegającej na zbieraniu pędraków podczas orki w połączeniu z metodą mechaniczną – uprawki ostrymi narzędziami, pozwala istotnie zredukować liczebność pędraków chrabąszczy w glebie.

- stosowanie metod fizycznych z wykorzystaniem: odkażania gleby aktywną parą wodną, wabienia i odławiania osobników dorosłych chrząszczy oraz przykrywania plantacji agrowłókniną ogranicza populację chrabąszcza majowego.

Zabieg odkażania gleby aktywną parą wodną pozwala na zniszczenie z dobrym skutkiem pędraków znajdujących się w glebie podczas zabiegu, ale nie zabezpiecza przed nimi gleby w kolejnym sezonie. Ze względu na bardzo wysoki koszt tej metody, jak na razie nie jest ona wykorzystywana na szeroką skalę.

Wabienie i odławianie osobników dorosłych chrabąszcza majowego może być efektywne w zmniejszaniu ogólnej populacji chrabąszczy na danym obszarze, ale musi być stosowane systematycznie podczas masowego wylotu/lotu chrabąszczy, a ponadto metoda ta powinna być stosowana w miarę możliwości na większym terenie. Redukcja osobników dorosłych powinna przyczynić się do mniejszej liczby składanych jaj przez samice, a tym samym powinno obniżyć się zagęszczenie pędraków na polach uprawnych.

Przykrywanie powierzchni pola agrowłókniną również może redukować liczebność szkodnika, ale musi być ona rozkładana przed początkiem lotu chrabąszczy a zdejmowana dopiero po jego całkowitym zakończeniu oraz powinna być stosowana co najmniej przez 4 lata (okres cyklu rozwojowego chrabąszcza majowego).

Opisane wyżej metody fizyczne mogą zwiększyć efektywność walki z chrabąszczem i pędrakami, ale niestety są one bardzo praco- i czasochłonne, a ponadto wymagają nakładów finansowych. Ze względu na te ograniczenia mogą one być wykorzystywane, jako element metod zintegrowanych.

stosowanie metody allelopatycznej może również przyczynić się do ochrony plantacji przed pędrakami. Ze wstępnych badań wynika, iż istnieją substancje roślinne wpływające na przemieszczanie się pędraków w glebie. Jednak metoda ta wymaga dalszych badań między innymi wykryciu (identyfikacji) tych substancji w roślinach oraz nad wpływem tych substancji na rośliny uprawne (np. napar z czosnku może zaburzać smak owoców) oraz wyznaczeniu optymalnych terminów oraz sposobów ich zastosowania.

przy stosowaniu metod zwalczania pędraków i chrabąszczy w sposób zintegrowany zwiększa się efektywność ich redukcji. W doświadczeniach z dobrym skutkiem (choć może jeszcze nie optymalnym) łączono metody: mechaniczną z fizyczną (odkażanie) i biologiczną; fitosanitarną z fizyczną (odkażanie) i biologiczną; mechaniczną z biologiczną. We wszystkich przypadkach stwierdzono istotną redukcję liczby uszkodzonych roślin w porównaniu z kontrolą, gdzie nie stosowano tych metod. Badania potwierdziły, że stosowanie metod zintegrowanych ze sobą nie ma istotnego wpływu na zawartość w glebie czynników biologicznego zwalczania stosowanych w metodzie biologicznej. Czynniki te znajdowano we wszystkich próbach gleby pobranych z doświadczeń analizowanych metodą konwencjonalną i molekularną.

Stosowanie czynników biologicznego zwalczania (niciansi i grzybów entomopatogenicznych) do zwalczania chrząszczy i larw opuchlaka truskawkowca skutecznie redukowało populację tego szkodnika. Jednak badania te były prowadzone tylko w warunkach laboratoryjnych lub laboratoryjno-wazonowych, dlatego też konieczne jest prowadzenie dalszych badań i w celu potwierdzenia ich skuteczności w warunkach polowych. Mimo, iż wyniki dwuletnich doświadczeń polowych, jak i laboratoryjnych, dotyczące ochrony plantacji truskawek przed szkodnikami żyjącymi w glebie są obiecujące i ciekawe, nie upoważniają jednak do sformułowania obiektywnych wniosków. Minimalny okres badań upoważniający do wydania wstępnych zaleceń to 3 -5 lat.

Osoba odpowiedzialna za projekt badawczy

Dr hab. Barbara H. Łabanowska prof.. IO

Kontakt: [Barbara.Labanowska@inhort.pl](mailto:Barbara.Labanowska@inhort.pl), tel. 468345356

Sprawozdanie z badań zrealizowanych w 2015 roku znajduje się na stronie internetowej:

[http://www.inhort.pl/files/projekty\\_MRiRW/2015/rolnictwo\\_ekologiczne/Labanowska\\_2015.pdf](http://www.inhort.pl/files/projekty_MRiRW/2015/rolnictwo_ekologiczne/Labanowska_2015.pdf)

Nr decyzji Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi HORRe-msz-780-29/15(501) z dnia 30 października 2015 r.

Zrealizowano na podstawie decyzji Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi  
nr HORre-msz-780-29/15(501)



## **Warzywnictwo (w tym uprawa ziół) metodami ekologicznymi**

- 1) określenie dobrych praktyk dla ekologicznej produkcji nasiennej warzyw i ziół,**
- 2) określenie dobrych praktyk ochrony przed szkodnikami i chorobami w ekologicznej produkcji ziół i warzyw.**

**Kierownik badania:** Prof. dr hab. Stanisław Kaniszewski

**Zespół badawczy:** Anna Szafirowska, Artur Kowalski, Teresa Sabat, Elżbieta Panasiuk  
Tematyka badawcza, realizowana w ramach projektu w Instytucie Ogrodnictwa w Skierniewicach, obejmowała 3 zadania dostosowane do kierunków badań wytyczonych przez MRiRW na rok 2015:

1. Metody ochrony ogórka przed chorobami
2. Opracowanie zasad ekologicznej uprawy i nawożenia cebuli szalotki
3. Opracowanie zasad ekologicznej uprawy papryki słodkiej w szklarni

Badania prowadzono na certyfikowanym polu ekologicznym oraz w certyfikowanej szklarni ekologicznej (certyfikat zgodności 04050 AgroBioTest).

## Metody ochrony ogórka przed chorobami

Celem badań była ocena możliwości uzyskania wysokich plonów ogórka poprzez dobór odmian odpornych lub wysoko tolerancyjnych na powszechnie występujące choroby dyniowatych.

Doświadczenie założono na ekologicznym polu doświadczalnym na stanowisku po zbożu. Ogórek uprawiano z rozsady. Do badań wytypowano pięć odmian mieszańcowych ogórka wyhodowanych w Instytucie Ogrodnictwa i wpisanych do Krajowego Rejestru Odmian COBORU. Badano następujące odmiany heterozyjne: Edyp, Ibis, Ikar, Ozyrys, Zefir. Wszystkie odmiany są średnio wczesne, z przeznaczeniem dla przemysłu konserwowego. Oceniano wrażliwość mieszańców na organizm grzybopodobny jakim jest *Pseudoperonospora cubensis* sprawcę mączniaka rzekomego dyniowatych. Na wybranych roślinach na poletku określano powierzchnię liści zainfekowanych przez chorobę. Wyniki podawano w procentach porażonej powierzchni. Na tych samych roślinach określano występowanie bakterii *Pseudomonas syringae* pv. *Lachrymans*) sprawcę kanciastej plamistości ogórka.



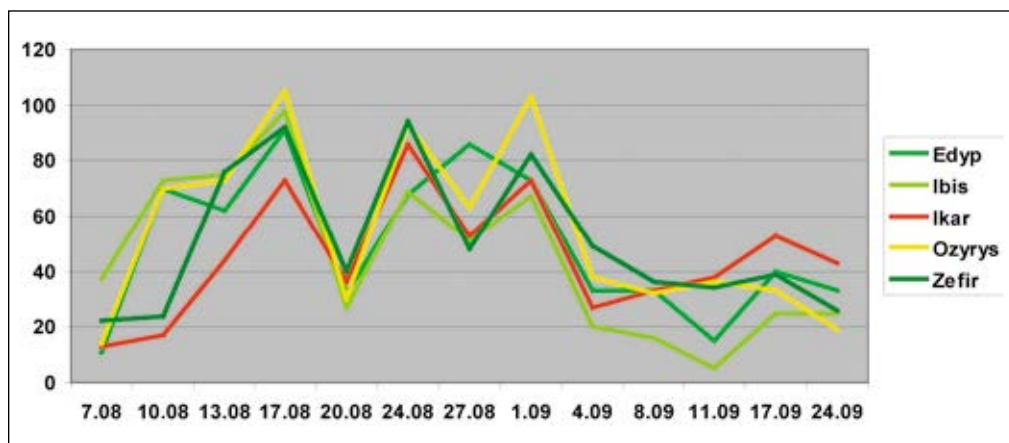
Doświadczenie z odmianami ogórka

Zastosowane w doświadczeniu odmiany okazały się tolerancyjne na dwie specyficzne choroby ogórka tzn. mączniaka rzekomego dyniowatych oraz bakteryjną kanciastą plamistość ogórka (tabela 1). Średnia powierzchnia liścia porażonego przez mączniaka rzekomego dyniowatych w okresie największego nasilenia choroby (28.08) wahała się od 0,75 do 17% zależnie od odmiany. Najwięcej liści zainfekowanych przez obie choroby stwierdzono u odm. Ibis F1, a najmniej u odm. Ikar F1. Ten ostatni mieszaniec wyróżniał się przez cały sezon wysoką tolerancją na omawiane choroby. Do końca sezonu zachował w ogólnej masie dużo zielonych zdrowych liści i wciąż wytwarzał nowe.

**Tabela 1. Powierzchnia liści ogórka z objawami mączniaka rzekomego oraz kanciastej bakteryjnej plamistości ogórka. (%)**

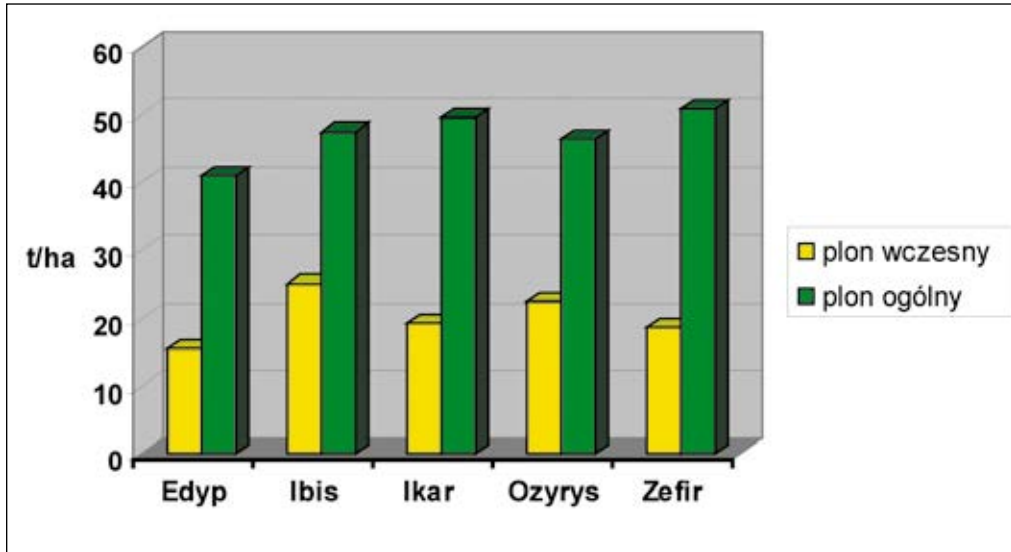
Odmiana	Mączniak rzekomy dyniowatych					Kanciasta plamistość		
	13.08	21.08	28.08	4.09	14.09	28.08	4.09	14.09
Edyp F <sub>1</sub>	0,40	5,50	8,25	8,50	5,75	5,50	8,75	13,00
Ibis F <sub>1</sub>	0,20	13,75	17,00	10,75	11,25	10,75	13,75	18,25
Ikar F <sub>1</sub>	0,00	0,00	0,75	0,75	0,00	0,00	1,00	2,00
Ozyrys F <sub>1</sub>	0,80	7,75	6,00	6,50	9,75	1,00	3,00	8,75
Zefir F <sub>1</sub>	0,25	4,25	3,50	2,00	3,50	3,50	2,25	1,50
Suma	1,65	31,25	35,50	28,50	30,25	20,75	28,75	43,50

Analiza zbiorów owoców przeprowadzonych w okresie od 7 sierpnia do 24 września wykazała, że mieszaniec Ikar, na tle pozostałych odmian charakteryzował się najbardziej wyrównanym plonowaniem, a w ostatnim okresie owocowania od 11 września odmiana ta zawiązywała najwięcej owoców spośród wszystkich pozostałych (rys. 1). Podczas pierwszych czterech zbiorów (plon wczesny) najwięcej owoców (w sztukach) zebrano z odmian Ozyrys F 1 i Ibis F 1. Natomiast w ostatnim okresie zbiorów najwięcej owoców wytwarzała odmiana Ikar F 1.



Rys 1. Dynamika zawiązywania owoców u badanych mieszańców ogórka.

Plonowanie ogórka wyrażone masą zebranych owoców przedstawiono na rysunku 2. Analiza statystyczna nie wykazała istotnych różnic pomiędzy badanymi odmianami ani w plonie wczesnym ani w ogólnym. Najwyższy plon uzyskano z odmiany Zefir F1 oraz Ikar F1 odpowiednio 50,5 t/ha oraz 49,6 t/ha. Najgorzej plonowała odmiana Edyp F1. Najwcześniejszymi mieszańcami okazały się Ibis F 1 oraz Ozyrys F1. Plon wczesny tych ostatnich stanowił odpowiednio 52,8 i 48,1 % plonu ogólnego, tabela 3. Plon handlowy owoców ogórka stanowił 89,8 do 95,2% plonu ogólnego zależnie od odmiany.



Rys. 2. Plonowanie badanych odmian ogórka t/ha.

### Opracowanie zasad ekologicznej uprawy i nawożenia cebuli szalotki

Celem badań było określenie wpływu nawożenia organicznego na plonowanie szalotki odm. Conservor F1 ( Bejo Zaden Poland Sp z o.o ). Odmiana średnio wczesna, polecana do sprzedaży w małych opakowaniach. Cebulę uprawiano z rozsady. Na stanowisku po mieszance koniczyny z trawami. Doświadczenie jednoczynnikowe w 4 powtórzeniach.

W doświadczeniu zastosowano następujące obiekty:

1. kontrola nie nawazona
2. Kompost roślinny ( produkcja własna ) w dawce 25 t/ha
3. Fertilan L w dawce 2,1 t/ha odpowiednio 100 kg N/ha
4. Fertilan L w dawce 4,2 t/ha odpowiednio 200 kg N/ha



Jak wynika z tabeli 2 w badanym roku śmietka cebulanka (*Delia antiqua*) uszkodziła niewiele roślin. Obecność larw żerujących w cebulach oraz uszkodzenia korzeni stwierdzono u około 4,4-8,7% roślin.

**Tabela 2. Ocena porażenia cebuli szalotki przez choroby i uszkodzeń przez śmietkę cebulaną w uprawie ekologicznej.**

Obiekty	Liczba roślin (%) do ogólnej liczby na poletku	
	*objawami choroby	**z uszkodzeniami przez śmietkę cebulaną
Kontrola bez nawożenia	3,75	8,65
Kompost roślinny 25t/ha	4,90	8,50
Fertilan – 100 kg N/ha	0,4	5,0
Fertilan 200 kg N/ha	0	4,35

\*Ocenę wykonano w trakcie wrywania cebul.

\*\* ocenę wykonano w okresie żerowania I pokolenia śmietki cebulaneki 26.06

Pomiary dotyczące stopnia odżywienia roślin w sezonie wegetacyjnym wykazały, korzystny wpływ nawożenia na średnią masę liści, zawartość chlorofilu oraz na wysokość indeksu NBI (nitrogen balance index tabela 3). We wszystkich przypadkach uzyskano istotnie wyższe wartości w porównaniu z kontrolą nie nawożoną. Natomiast w kombinacji kontrolnej stwierdzono największą zawartość flawonoidów w liściach cebuli, jednak różnic nie udowodniono statystycznie.

**Tabela 3. Wpływ stosowania nawozów organicznych na indeks azotu (NBI), chlorofilu oraz flawonoidów w liściach cebuli szalotki oraz średnią masę liścia. (8.07.2015).**

Obiekty	Index			Średnia masa liścia (g)
	NBI	chlorofil	flawonoidy	
Kontrola bez nawożenia	32,42c	42,84 b	1,31 a	5,58 c
Kompost roślinny 25t/ha	45,12 ab	47,90 a	1,24 a	10,20 b
Fertitan – 100 kg N/ha	40,25 b	44,86 ab	1,13 a	10,26 b
Fertilan 200 kg N/ha	48,13 a	48,63 a	1,03 a	11,63 a

Analiza statys. Test t-Studenta  $\alpha = 0.05$ . średnie oznaczone różnymi symbolami literowymi różnią się istotnie.

Nawożenie organiczne kompostem oraz nawozem Fertilan L istotnie zwiększyło plon ogólny i handlowy szalotki (tab.3). Nawożenie kompostem w dawce 25 t/ha i nawozem Fertilan w dawce 100 kg/ha zwiększyło plon ogólny o około 46% i handlowy o około 43% - 48% w stosunku do kombinacji kontrolnej, natomiast wyższa dawka nawozu Fertilan 200 kg/ha zwiększyła plon ogólny o 71% i handlowy o 72% w stosunku do kombinacji kontrolnej.

Uzyskany w doświadczeniu plon ogólny 22-37,6 t/ha jest wyższy niż plon przeciętnie uzyskiwany w uprawie konwencjonalnej.

**Tabela 7. Wpływ nawożenia kompostem i nawozem Fertilan L na plonowanie cebuli szalotki odm. Conservor F1 w uprawie ekologicznej.**

Obiekty	Plon w t/ha		Udział w plonie ogólnym (%)		Plon handlowy w % kontroli
	ogólny	handlowy	plonu handl.	plonu chorych	
Kontrola bez nawożenia	22.0 c	21.8 c	99.1	0,9	100
Kompost roślinny 25t/ha	32.1 b	31.1 b	96.9	3.1	142.7
Fertilan – 100 kg N/ha	32.5 b	32.4 b	99.7	0.3	148.6
Fertilan 200 kg N/ha	37.6 a	37.6 a	100	0	172.5

Analiza statystyczna Test t-Studenta  $\alpha = 0.05$ . Średnie oznaczone różnymi symbolami literowymi różnią się istotnie.

### Opracowanie zasad ekologicznej uprawy papryki słodkiej w szklarni

Celem badań było określenie wpływu różnych dawek Ekofert K na plonowanie dwóch odmian papryki uprawianej w szklarni oraz wskazanie odmiany lepiej nadającej się do upraw ekologicznych. Badano odmiany Magno F1 (pomarańczowa) oraz Artega F1 (czerwona) obie z firmy Vitalis (fot.1).



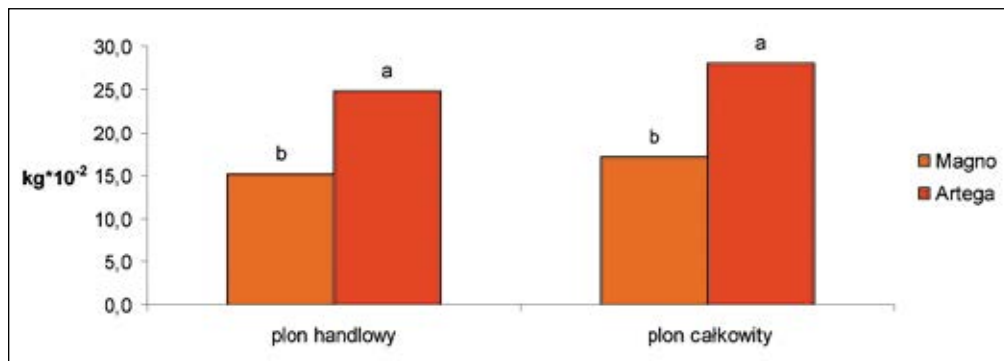
Fot 1. Różnice morfologiczne w budowie owoców uprawianych odmian

Zastosowano następujące kombinacje nawozowe: kontrola (bez nawożenia), kompost 25t/ha, Ekofert K 50 kgN/ha, Ekofert K 100 kgN/ha, Ekofert K 150 kgN/ha. Podczas prowadzonych badań największym problemem okazała się walka z mszycami. Do walki z tymi szkodnikami wykorzystywano wyciąg z mniszka pospolitego (18-19.05), mydło Himal (17.08) a także środek Afik 0,2% (3.06, 05.06, 08.06, 09.06, 22.06, 29.06, 16.07, 20.07, 29.07, 03.08, 13.08, 07.09, 15.09) oparty na zdyspergowanych polisacharydach. Ponadto naprzemiennie z opryskami prowadzono walkę biologiczną z użyciem Aphiparu (*Aphidius colemani*) fot.4. (21.05,08.07).

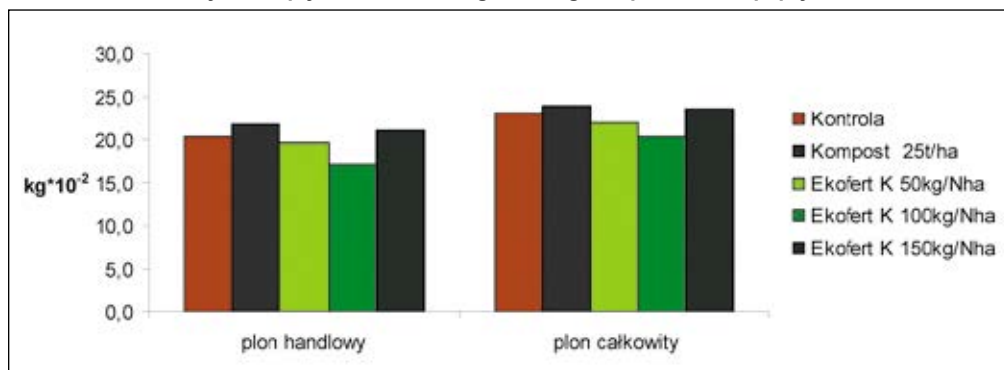


Ocena plonu owoców wykazała wyraźnie lepsze plonowanie odm. Artega, a różnice udowodniono statystycznie. Plony całkowite i handlowe odm. Artega przewyższały o 63% plony odm. Magno. Analogicznie wyglądało to w przypadku liczby zebranych owoców, zwyżka plonu Artegi wynosiła odpowiednio 67% dla plonu handlowego oraz 57% dla plonu całkowitego. Należy dodać w tym miejscu że średnia masa owocu handlowego każdej z odmian była identyczna i wynosiła 0,16 kg.

Rys. 3 Plonowanie dwóch odmian papryki



Rys. 4 Wpływ nawożenia organicznego na plonowanie papryki



Nie stwierdzono wpływu rodzaju oraz dawki nawożenia na plonowanie badanych odmian papryki. Niemniej najwyższy plon uzyskano po zastosowaniu Ekoferu K w dawce 150kgN/ha.

## Wnioski

Wszystkie zastosowane w doświadczeniu mieszańce heterozyjne ogórka wykazały dużą tolerancję na najgroźniejsze choroby mączniaka rzekomego dyniowatych oraz bakteryjną kanciastą plamistość ogórka. Najniższe porażenie stwierdzono u odmiany Ikar F1 . Dzięki wysokiej tolerancji okres plonowania trwał niemal do końca września. Przedwegetacyjne zastosowanie kompostu oraz nawozu organicznego Fertilan L w uprawie szalotki wyraźnie zwiększyło zawartość azotu w warstwie ornej gleby, który uwalniał się stopniowo podczas całego okresu wegetacji i wpłynął korzystnie na poprawę stanu odżywienia roślin oraz plon i strukturę plon.

W uprawie papryki nie stwierdzono jednoznacznie korzystnego wpływu nawożenia organicznego na plon, natomiast wykazano, że odmiana Artega nadaje się znacznie lepiej do ekologicznej uprawy. Rośliny tej odmiany dały o wiele wyższy plon, a także rozwijały się znacznie lepiej niż rośliny odmiany Magno.



**Sprawozdanie  
z badań podstawowych prowadzonych w 2015 roku  
na rzecz rolnictwa ekologicznego**

**ot. „Sadownictwo metodami ekologicznymi:  
określenie dobrych praktyk ochrony przed szkodnikami  
i chorobami w uprawach sadowniczych.  
Zwalczanie szkodników żyjących w glebie  
metodami ekologicznymi”**

Na podstawie § 8 ust.1 pkt 1 i 2, ust.2 pkt 1 i 2 i ust. 10 w związku z § 10 ust. 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)

decyzja Ministra Rolnictwa i Rozwoju  
z dnia 30.10.2015 r., nr HORre-msz-780-29/15 (501)

**KIEROWNIK PROJEKTU**

**dr hab. Elżbieta Rozpara, prof. IO**

**DYREKTOR INSTYTUTU OGRODNICTWA**

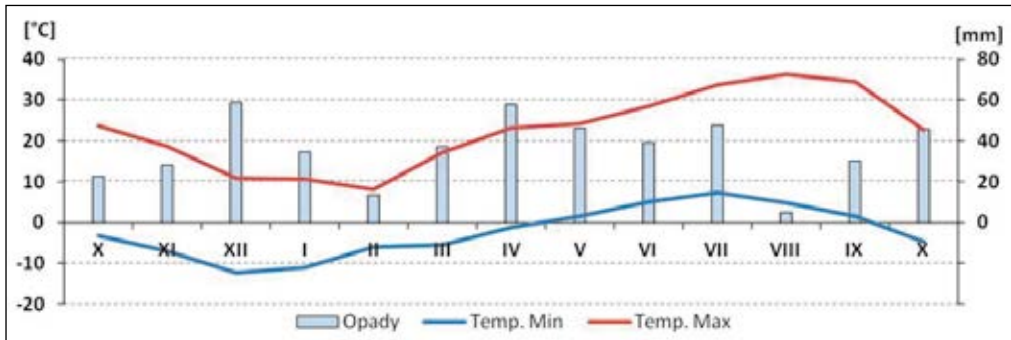
**prof. dr hab. Małgorzata Korbin**

**Główni wykonawcy zadania:** mgr inż. Witold Danelski, dr Teresa Badowska-Czubik, dr Aneta Chałańska, mgr Aleksandra Bogumił, dr hab. Elżbieta Rozpara prof. IO, dr inż. Paweł Bielicki, mgr Agnieszka Głowacka, oraz pracownicy techniczni Zakładu Odmianoznawstwa, Szkółkarstwa i Nasiennictwa Roślin Ogrodniczych

## Warunki meteorologiczne w ekologicznym sadzie doświadczalnym w czasie prowadzenia badań

W Ekologicznym Sadzie Doświadczalnym w Nowym Dworze – Parcela zlokalizowana jest w stacja meteorologiczna, umożliwiającą monitorowanie warunków atmosferycznych na terenie obiektu. Charakterystykę podstawowych parametrów pogodowych za okres od października 2014 do października 2015 przedstawiono na rys. 1 i w tabeli 1. Zima 2014/2015 była stosunkowo łagodna. Minimalna temperatura powietrza w miesiącach jesienno-zimowych (listopad 2014 - marzec 2015 roku) wyniosła  $-12,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ . W tym samym okresie temperatura maksymalna na terenie ESD wyniosła  $17,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ . W okresie zimowym brak było stałej okrywy śnieżnej. Niewielkie opady śniegu notowano w ciągu zaledwie kilku zimowych dni. Okres wiosenny charakteryzował się ciepłą i słoneczną pogodą. W kwietniu 2015 roku temperatura maksymalna przekroczyła  $23^{\circ}\text{C}$ , a minimalna wyniosła  $-1,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ . W maju nie notowano spadku temperatury poniżej zera, a temperatura maksymalna wyniosła  $24,1^{\circ}\text{C}$ . Opady deszczu wiosną nie były obfite. W kwietniu ich suma dla terenu ESD wynosiła  $57,6\text{ mm}$ , a w maju  $46,2\text{ mm}$ . Lato było wyjątkowo upalne i suche. Maksymalna temperatura w czerwcu sięgała  $30^{\circ}\text{C}$ , lipcu blisko  $34^{\circ}\text{C}$ , a w sierpniu powyżej  $36^{\circ}\text{C}$ . Opady deszczu były wyjątkowo skąpe. Ich suma wyniosła w czerwcu zaledwie  $39,2\text{ mm}$ , a w lipcu  $47,8\text{ mm}$ . Sierpień i wrzesień były najsuchsze od wielu lat (rys. 1) Takie warunki pogodowe często uniemożliwiały wykonywanie niektórych zabiegów ochrony roślin. Były trudne również dla upraw sadowniczych. Drzewa w kwaterach doświadczalnych przetrwały w dobrym stanie dzięki zainstalowanemu nawadnianiu systemem kropelkowym.

Rys 1. Temperatura powietrza oraz suma opadów atmosferycznych w ESD w okresie: X. 2014 – X. 2015



**Tabela 1. Temperatura gleby w ESD w okresie: X. 2014 – X. 2015**

Temperatura/miesiąc		Temperatura gleby [°C]	
		Minimalna	Maksymalna
Październik	2014	-3,3	23,8
Listopad		-7	18,7
Grudzień		-12,4	10,9
Styczeń	2015	-11	10,6
Luty		-6,1	8,1
Marzec		-5,5	17,1
Kwiecień		-1,2	23,3
Maj		1,6	24,1
Czerwiec		5,1	28,5
Lipiec		7,4	33,7
Sierpień		4,7	36,2
Wrzesień		1,5	34,5
Październik	-4,8	22,6	

Oprócz monitorowania podstawowych warunków atmosferycznych sprawdzano także temperaturę gleby, gdyż ma wpływ na populację szkodników zimujących w glebie. W czasie zimy 2014/2015 nie notowano długich okresów znaczącego wyziębienia gleby. Najniższą temperaturę gleby zanotowano w grudniu 2014 roku (-12,4 °C). Jednakże średnia temperatura gleby okresu zimowego 2014/2015 była powyżej zera, co sprzyjało dobremu przezimowaniu szkodników drzew owocowych.

## PODZADANIE NR 1:

### Ocena możliwości ograniczania liczebności szpecieli Eriophyoidea w ekologicznych uprawach jabłoni i śliwy.

Badania nad oceną możliwości ograniczenia populacji szpecieli przeprowadzono w kwaterach jabłoni i śliwy Ekologicznego Sadu Doświadczalnego w Nowym Dworze-Parcela. W kwaterze jabłoni badania przeprowadzono na 10-letnich drzewach dwóch odmian: 'Pinova' i 'Topaz', zaś w kwaterze śliwy domowej na 11-letnich drzewach odmian: 'Herman', 'Cacanska Rana', 'Żółta Afaska' i 'Valjevka'.

W celu określenia możliwości ograniczenia populacji szpecieli zastosowano trzy następujące kombinacje ochrony roślin:

1. Olej parafinowy\* (dawka 11 l/ha)
2. Olej parafinowy\* (dawka 11 l/ha) i preparat siarkowy z dodatkiem wapnia\* (dawka 15 l/ha)
3. Preparat siarkowy z dodatkiem wapnia\* (dawka 15 l/ha)
4. Kontrolna – bez ochrony

\* podane dawki dotyczą środków ochrony roślin, które zawierają wymienione substancje biologicznie czynne

Zabiegi ochronne wykonano: 17 kwietnia (olej parafinowy) oraz 17 czerwca preparat siarkowy z dodatkiem wapnia.

W kwietniu, przed wykonaniem zabiegu olejem parafinowym, wykonano wczesno-wiosenną lustrację pędów jabłoni i śliwy na obecność porzewiacza jabłoniowego (*Aculus schlechtendali*) oraz porzewiacza śliwowego (*Vasates fockeui*), przy użyciu mikroskopu stereoskopowego. W próbie mieszanej 10 pędów każdej odmiany śliwy kontrola pąków nie wykazała obecności samic deutogynnych porzewiacza śliwowego (*Vasates fockeui*). Przyczyną braku zimowania porzewiacza pod łuskami pąków było prawdopodobnie słabe wykształcenie pąków i krótkie przyrosty pędów w roku 2014. W takiej sytuacji samice szpecieli schodzą na zimowanie w zakamarki kory gałęzi i pędów. Średnia liczba zimujących samic porzewiacza jabłoniowego (*Aculus schlechtendali*) w przeliczeniu na 1 pąk wyniosła 6,6 na odmianie Pinova i 9,4 osobników na odmianie Topaz (tab. 2).

**Tabela 2. Wyniki lustracji wczesno-wiosennej na obecność szpecieli w miejscach zimowania.**

Gatunek szpeciela	Odmiana: jabłoni i śliwa			
Porzewiacz jabłoniowy	Pinova		Topaz	
	6,6		9,4	
Porzewiacz śliwowo	Herman	Cacanska Rana	Żółta Afaska	Valjevka
	0,0	0,0	0,0	0,0

W czerwcu, z każdej odmiany i kombinacji doświadczalnej, pobrano próby 40 liści. Na tych próbach, przy użyciu mikroskopu stereoskopowego, oceniono liczebność porzewiacza jabłoniowego i porzewiacza śliwowego.

Wysokie temperatury utrzymujące się w dalszej części sezonu uniemożliwiły wykonanie kolejnych zabiegów tym preparatem. Przy dużym nasłonecznieniu i wysokich temperaturach istniała możliwość wystąpienia silnych objawów fitotoksyczności na liściach drzew, spowodowana dużą zawartością siarki w preparacie.

Pod koniec lipca ponownie pobrano próby liści jabłoni i śliw (po 40 szt. z każdej kombinacji doświadczalnej), na których oceniono liczebność obu gatunków porzewiaczy. Wyniki oceny przedstawiono w tabeli 3 i 4.

Pod koniec sierpnia w kwaterze śliw wykonano ocenę wizualną uszkodzeń pędów i liści. Porzewiacz śliwowy, żerujący na drzewach śliwy, powoduje charakterystyczne pęknięcie skórki na młodych pędach a także ordzawienie liści. Wynikiem żerowania tego szkodnika jest także skrócenie długości międzywęźli na pędach jednorocznych oraz zniekształcenie blaszek liściowych. Przy wystąpieniu dużej liczebności porzewiacza obserwuje się przedwczesne opadanie uszkodzonych liści. W trakcie prowadzonej oceny przyjęto czterostopniową skalę uszkodzeń, w której: **0 - oznacza brak uszkodzeń; 1 - uszkodzenia słabe; 2 - uszkodzenia średnie; 3 - uszkodzenia silne (rys. 2)**. Przy okazji oceny liczebności porzewiaczy na liściach jabłoni i śliwy liczone osobniki drapieżnego roztocza - dobroczynka gruszowca (*Typhlodromus piri*). W każdej próbie liści pobranej z kwater doświadczalnych znajdowano do 5-6 sztuk tego pożytecznego roztocza.

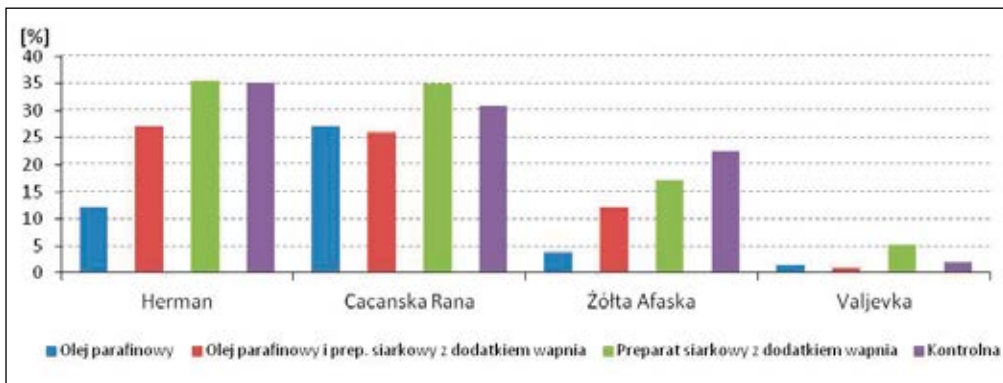
**Tabela 3. Liczebność porzeczniaka jabłoniowego (*Aculus schlechtendali*) w próbie 40 liści jabłoni.**

Odmiana/kombinacje	Pinova			Topaz		
	T1	T2	Razem	T1	T2	Razem
Olej parafinowy	14	80	94	14	2	16
Olej parafinowy + prep. siarkowy z dodatkiem wapnia	15	2	17	14	230	244
Preparat siarkowy z dodatkiem wapnia	4	504	508	36	0	36
Kontrolna	33	1206	1239	50	1808	1858

**Tabela 4. Liczebność porzeczniaka śliwowego (*Vasates foecuei*) w próbie 40 liści śliwy.**

Odmiana/kombinacje	Herman		Cacanska Rana		Żółta Afaska		Valjevka	
	T1	T2	T1	T2	T1	T2	T1	T2
Olej parafinowy	0	0	6	0	10	0	27	0
Olej parafinowy + prep. siarkowy z dodatkiem wapnia	165	12	0	8	0	4	0	6
Preparat siarkowy z dodatkiem wapnia	4	2	33	0	8	7	261	4
Kontrolna	24	20	12	29	6	11	33	10

**Rys. 2. Uszkodzenia pędów i liści śliwy domowej (w stopniu 2 i 3) przez porzeczniaka śliwowego**



Uzyskane wyniki lustracji liści nie są jednoznaczne. W przypadku jabłoni zastosowane preparaty zmniejszyły liczebność porzeczniaka jabłoniowego w stosunku do kombinacji kontrolnej, natomiast w doświadczeniu wykonanym na śliwie domowej, lustracje liści nie wykazały wpływu zastosowanych preparatów na ograniczenie liczebności porzeczniaka śliwowego. Jednakże, oceniając uszkodzenia pędów i liści śliwy najmniej uszkodzeń (w stopniu 2 i 3) stwierdzono w kombinacji z zastosowaniem oleju parafinowego i w kombinacji olej parafinowy + preparat siarkowy z dodatkiem wapnia. Po zastosowaniu oleju parafinowego uszkodzenia pędów i liści (w stopniu 2 i 3) wahały się od 1,5 do 27,1% w zależności od odmiany, natomiast w kombinacji olej parafinowy + preparat siarkowy z dodatkiem wapnia od 0,9 do 27,2%. Analizując wyniki lustracji

uszkodzeń pędów i liści należy brać pod uwagę zróżnicowane zasiedlanie drzew różnych odmian śliw przez porzewiacza śliwowego (*Vasates fockeui*). W ubiegłych latach na terenie ESD prowadzono obserwacje podatności odmian śliwy na zasiedlenie przez tego szkodnika. Najbardziej podatnymi na zasiedlenie przez porzewiacza śliwowego były odmiany Herman i Cacanska Rana. Obserwacje te potwierdziły się w roku 2015 w warunkach omawianego doświadczenia. Warunki klimatyczne, a zwłaszcza bardzo wysoka temperatura latem spowodowała, że w 2015 roku rozwój populacji roztoczy w sadzie ekologicznym był opóźniony i nierównomierny. Wykonywanie zabiegów preparatem siarkowym z dodatkiem wapnia w tych warunkach niosło ryzyko uszkodzenia liści, w wyniku fitotoksyczności siarki. Ze względu na to, otrzymane wyniki badań nie są satysfakcjonujące. Nie można jeszcze stwierdzić, który program ochrony jest najbardziej efektywny i mógłby być polecany do stosowania w sadownictwie ekologicznym na szeroką skalę.

## Podsumowanie i wnioski

1. Skrajnie wysokie temperatury i susza, jakie miały miejsce latem 2015 roku spowodowały zróżnicowane nasilenie występowania porzewiacza śliwowego (*Vasates fockeui*) i porzewiacza jabłoniowego (*Aculus schlechtendali*) w ESD.
2. Zastosowanie oleju parafinowego oraz oleju parafinowego z dodatkowym zabiegiem preparatem siarkowym z dodatkiem wapnia ograniczyło uszkodzenia pędów i liści śliwy przez porzewiacza śliwowego (*Vasates fockeui*).
3. Stwierdzono pozytywny wpływ zastosowanych środków ochrony roślin na liczebność porzewiacza jabłoniowego (*Aculus schlechtendali*) pomimo zróżnicowanego występowania tego roztocza na liściach jabłoni. Największy wpływ na ograniczenie populacji tego szkodnika miał zabieg olejem parafinowym.
4. Przed wykonaniem zabiegów ochronnych środkami dozwolonymi do stosowania w innych uprawach lub przeznaczonych do zwalczania ściśle określonych agrofagów należy pamiętać o uzyskaniu stosownego zezwolenia od odpowiednich organów decyzyjnych.
5. Środki olejowe na bazie oleju parafinowego dozwolone do stosowania w rolnictwie ekologicznym w Polsce można stosować do zwalczania misecznika śliwowego lub przędziorka owocowca, natomiast środki ochrony zawierające siarkę przeznaczone są do zwalczania mączniaka prawdziwego.



## PODZADANIE NR 2:

### Ocena możliwości ograniczania liczebności owocnicy jabłkowej *Hoplocampa testudinea* w ekologicznym systemie uprawy jabłoni.

Badania nad ograniczaniem populacji owocnicy jabłkowej (*Hoplocampa testudinea*) przeprowadzono w 2015 roku w Ekologicznym Sadzie Doświadczalnym w Nowym Dworze –Parcela, w kwaterze 10-letnich drzew jabłoni odmiany Topaz.

W celu określenia możliwości ograniczenia populacji owocnicy zastosowano trzy następujące kombinacje ochrony drzew przed tym szkodnikiem:

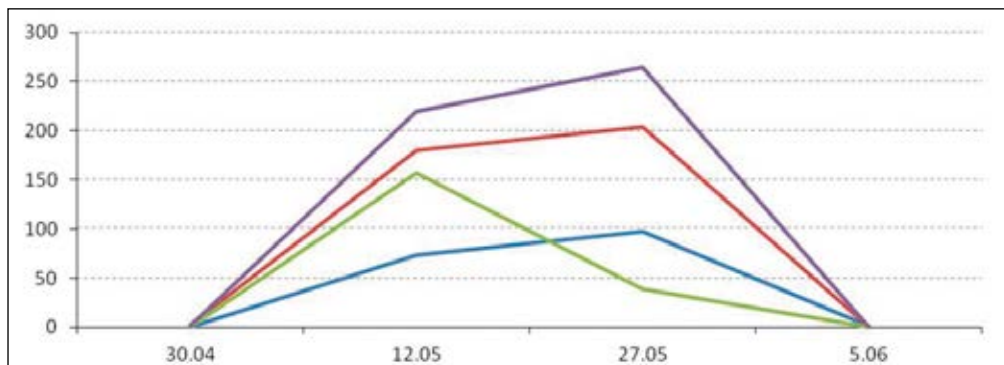
1. Kwasyny\* (dawka: 4 kg/ha)
2. Spinosad\* (dawka 0,8 l/ha)
3. Azadyrachtyna\* (dawka: 3,5 l/ha z dodatkiem cukru w ilości 3,5 kg/ha)
4. Kontrolna – bez ochrony

\* podane dawki dotyczą środków ochrony roślin i wywarów roślinnych, które zawierają wymienione substancje biologicznie czynne

Zabiegi wykonano 30 kwietnia (kwasyny i spinosad) – przed kwitnieniem, 7 maja (azadyrachtyna) – 50% opadania płatków kwiatów oraz po kwitnieniu (kwasyny, spinosad, azadyrachtyna).

Do monitoringu lotu dorosłych osobników owocnicy jabłkowej użyto białych tablic lepowych. Liczbę odławianych osobników sprawdzano przed każdym opryskiem (rys. 3).

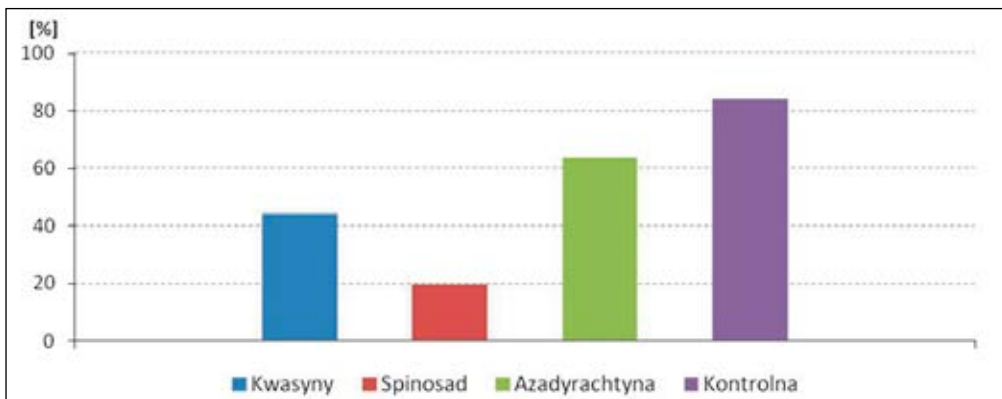
**Rys. 3. Odłow dorosłych osobników owocnicy jabłkowej w kombinacjach doświadczalnych**



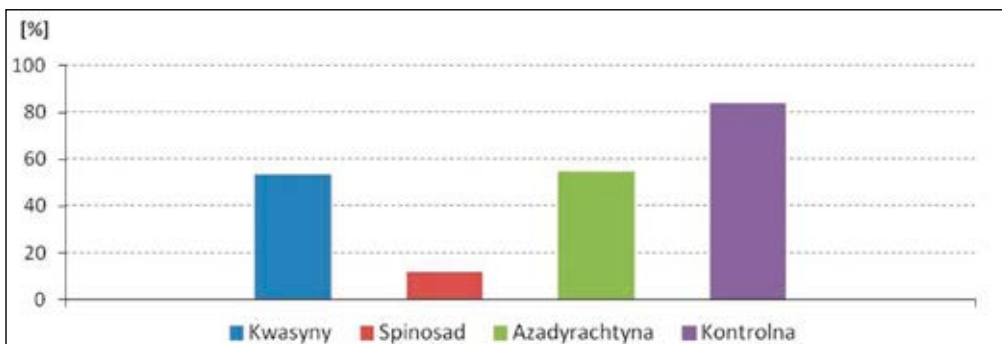
Dorośle osobniki owocnicy jabłkowej na kwaterze doświadczalnej odławiały się nierównomiernie. Największa ich liczba została odłowiona w kombinacji kontrolnej (484 szt.), a najmniejsza w kombinacji z zastosowaniem kwasyn (170 szt.) i azadyrachtyny (196 szt.) (rys. 3). Duża liczba odłowionych osobników owocnicy świadczy o tym, że warunki klimatyczne w ESD w sezonie 2014/2015 sprzyjały rozwojowi tego szkodnika. Łagodna zima, w tym niezbyt niska temperatura gleby w okresie zimowym (tab. 1), przyczyniły się do przetrwania dużej liczby form zimujących owocnicy, co miało odzwierciedlenie w procencie uszkodzonych i zasiedlonych przez tego szkodnika związków owocowych.

W każdym terminie oceny najwięcej zawiązków owocowych uszkodzonych przez owocnicę zanotowano w kombinacji kontrolnej (około 84 %), a najmniej w kombinacji z zastosowaniem preparatu zawierającego spinosad od 11,7% w terminie 2 do 19,9% w terminie 1 (rys. 4 i 5). W pozostałych kombinacjach liczba uszkodzonych zawiązków przez owocnicę była większa niż w kombinacji z zastosowaniem spinosadu, ale zdecydowanie mniejsza niż w kombinacji kontrolnej (rys. 4 i 5).

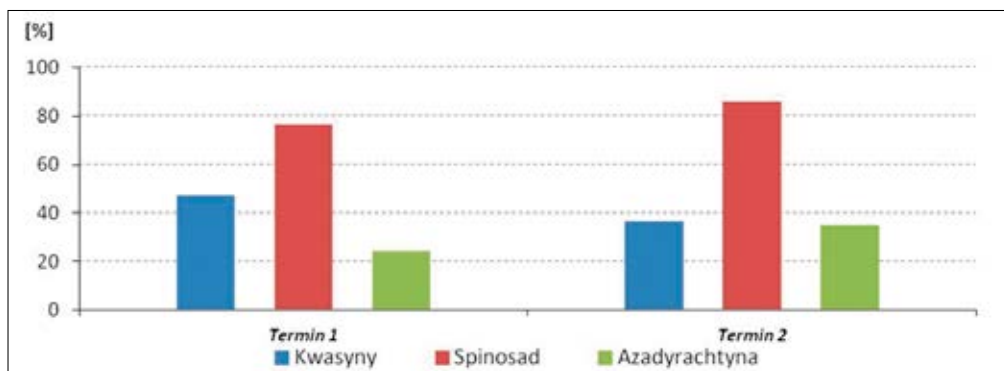
Rys. 4. Procent uszkodzenia zawiązków jabłoni odmiany Topaz w 1 terminie



Rys. 5. Procent uszkodzenia zawiązków jabłoni odmiany Topaz w 2 terminie



Najwyższą efektywność zabezpieczenia zawiązków jabłoni przed uszkodzeniami pojawiającymi się w wyniku żerowania owocnicy stwierdzono po zastosowaniu preparatu zawierającego spinosad (od 76,6 do 86,1%) a najniższą – w wyniku zastosowania preparatu zawierającego azadyrachtynę (od 24,2 do 34,8%) (rys. 6)

**Rys. 6. Efektywność zabezpieczenia zawiązków jabłoni odmiany Topaz**

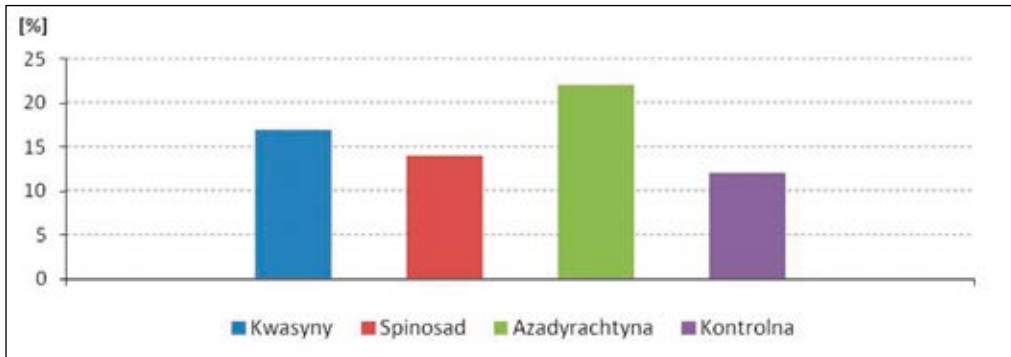
Podczas zbioru owoców z każdej kombinacji pobrano losowe próby jabłek, które oceniono pod kątem uszkodzeń spowodowanych przez owocnicę. Uszkodzone owoce podzielono na dwie grupy. Do pierwszej grupy zaliczono owoce z charakterystycznymi śladami żerowania gąsienic, tj. silnymi skorkowaciałymi bliznami na skórce. Do grupy drugiej zaliczono owoce z bardzo małymi śladami żerowania szkodnika, które występowały tylko w okolicach kielicha. Owoce z pierwszej grupy nadają się jedynie do przetwórstwa przemysłowego. Owoce z grupy drugiej w warunkach sadu ekologicznego uznawano za pełnowartościowe. W kombinacji kontrolnej obserwowano małą liczbę uszkodzonych owoców. Wynikało to z dokonania spustoszenia przez owocnicę w okresie tworzenia i wzrostu zawiązków owocowych. Opadły one na ziemię zanim przekształciły się w owoce (tab. 5).

**Tabela 5. Liczba zawiązków owocowych jabłoni zebranych w poszczególnych kombinacjach**

Kombinacja	Termin 1	Termin 2	Razem
Kwasyny	258	186	444
Spinosad	302	214	516
Azadyrachtyna	218	93	311
Kontrolna	553	177	730

Biorąc pod uwagę zarówno liczbę opadłych zawiązków (z powodu uszkodzenia ich przez owocnicę) jak i procent uszkodzonych owoców najlepszy efekt zabezpieczenia plantacji przed tym szkodnikiem uzyskano po zastosowaniu preparatu zawierającego spinosad.

Rys. 7. Procent uszkodzenia owoców jabłoni odmiany Topaz

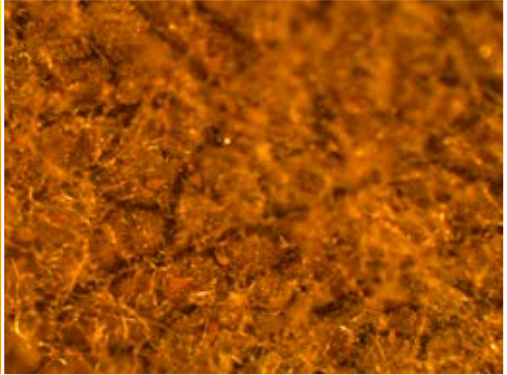


## Podsumowanie i wnioski

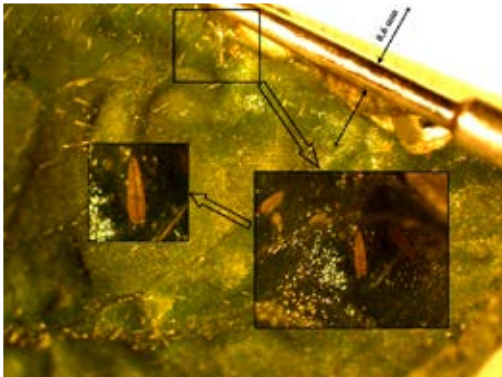
1. W 2015 roku notowano duże nasilenie występowania owocnicy jabłkowej.
2. Spośród badanych preparatów dużą skuteczność w zabezpieczeniu zawiązków owocowych jabłoni przed owocnicą jabłkową wykazał preparat zawierający spinosad.
3. Skuteczność kwasyn i azadyrachtyny była mniejsza niż spinosadu, a przy tym bardzo zróżnicowana.
4. Przed wykonaniem zabiegów ochronnych środkami dozwolonymi do stosowania w innych uprawach lub przeznaczonych do zwalczania ściśle określonych agrofagów oraz niezarejestrowanymi na terenie Polski należy pamiętać o uzyskaniu stosownego zezwolenia od odpowiednich organów decyzyjnych.
5. Zastosowane w doświadczeniu środki zawierające kwasyny i azadyrachtynę dopuszczone są do stosowania w rolnictwie ekologicznym na terenie UE (Załącznik II do rozporządzenia Komisji (WE) nr 889/2008) jednakże nie są dozwolone do stosowania na terenie Polski.



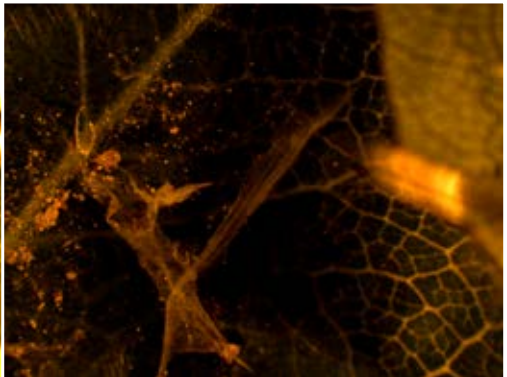
**Fot. 1. Pąg jabłoni i osobniki pordzewiacza jabłoniowego**



**Fot. 2. Osobniki pordzewiacza jabłoniowego na liściu**



**Fot. 3. Szpeciele Eriophyoidea na liściu**



**Fot. 4. Osobnik dorosły dobroczynka gruszowca na liściu**



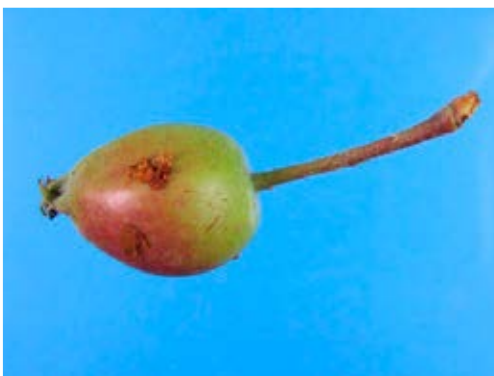
**Fot. 5. Uszkodzenia pędu śliwy przez porzewiacza śliwowego**



**Fot. 6. Liście jabłoni uszkodzone przez porzewiacza jabłoniowego**



**Fot. 7. Biała tablica lepowa do odłowu owocnicy jabłkowej**



**Fot. 8. Uszkodzony przez owocnicę zawiązek owocowy po opadzie zawiązków**



**Fot. 9. Uszkodzone przez owocnicę zawiązki owocowe**



**Fot. 10. Charakterystyczne uszkodzenie zawiązka przez owocnicę jabłkową**



**Fot. 11. Skorkowaciałe blizny na rosnących owocach powodowane przez owocnicę jabłkową**



**Fot. 12. Skorkowaciała blizna na owocu spowodowana żerowaniem owocnicy jabłkowej**

## **Zalecenia dla praktyki wynikające z badań podstawowych prowadzonych w 2015 roku na rzecz rolnictwa ekologicznego w zakresie sadownictwa**

W chwili obecnej w polskim rolnictwie ekologicznym dostępne są dwa środki na bazie oleju parafinowego: Treol 770EC oraz Promanal 60EC, które są zarejestrowane do zwalczania odpowiednio przędziorka owocowca i misecznika śliwowego. Zastosowanie tych środków do zwalczania szpecieli na jabłoni i śliwie jest możliwe dopiero po uzyskaniu zezwolenia od odpowiednich organów decyzyjnych w rolnictwie ekologicznym.

Przy zastosowaniu w okresie wiosennym dozwolonych w rolnictwie ekologicznym środków olejowych można zwalczać także szkodliwe roztocze zasiedlające jabłonie i śliwy. Zabieg olejem parafinowym należy wykonać podczas słonecznej i cieplej pogody w fazie, kiedy łuski pąków kwiatowych są lekko rozchylone.

W polskim rolnictwie ekologicznym dozwolone do stosowania są trzy środki na bazie siarki, które przeznaczone są do zwalczania mączniaka prawdziwego. Przed zastosowaniem środków na bazie siarki do zabiegów niezgodnych z rejestracją należy uzyskać zezwolenie od odpowiednich organów decyzyjnych w rolnictwie ekologicznym.

Zastosowanie środków zawierających siarkę w trakcie sezonu wegetacyjnego skutecznie ogranicza liczebność szkodliwych roztoczy, jednakże trzeba pamiętać, że zabiegi z użyciem tych środków nie należy wykonywać w okresie występowania wysokich temperaturach i silnego nasłonecznienia. Zastosowanie ich w takich warunkach może skutkować pojawieniem się na liściach poparzeń na skutek fitotoksyczności jaką wykazuje w takich warunkach siarka.

W chwili obecnej w polskim rolnictwie ekologicznym zarejestrowany jeden środek ochrony roślin oparty na spinosadzie: SpinTor 240 SC, który przeznaczony jest do stosowania w uprawach warzywnych. Na użycie tego środka w sadach ekologicznych konieczne jest uzyskanie zezwolenia od odpowiednich organów decyzyjnych w rolnictwie ekologicznym.

W doświadczeniu wykazano skuteczność stosowania spinosadu do zwalczania owonicy jabłkowej. Zabiegi spinosadem należy wykonywać przed kwitnieniem drzew oraz tuż po zakończeniu kwitnienia, ze względu na niekorzystne oddziaływanie tej substancji czynnej na owady zapylające.





**Instytut Ochrony Roślin - Państwowy Instytut Badawczy w Poznaniu**

## **Określenie dobrych praktyk ochrony przed szkodnikami i chorobami w ekologicznych uprawach polowych.**

**PODZADANIE: Przydatność dwóch mikrobiologicznych  
środków produkcji w uprawie i ochronie wybranych odmian ziem-  
niaka i pszenicy w zależności od stosowanego nawożenia.**

**Kierownik:**

Dr hab. Jolanta Kowalska, prof. IOR-PIB

**Wykonawcy:** Dr Pankracy Bubniewicz, Dr Marcin Grobela, Dr Magdalena Jakubowska, Dr Rafał Mołała, Dr Katarzyna Głuchowska (umowa zlecenie, UP Poznań), Mgr Katarzyna Nijak, Lidia Łopatka, Rafał Nowaczyk

Zrealizowano na podstawie decyzji Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 15. października 2015 r HORre-msz-780-15/15 (460).

## Wstęp i cel badań

Głównym zadaniem świadomie stosowanych mikroorganizmów jest szybka poprawa kondycji roślin i gleby. Przywracanie dobrostanu gleby jest elementem rolnictwa ekologicznego, stan taki można osiągnąć poprzez kilkuletnie stosowanie prawidłowych praktyk agrotechnicznych oraz przede wszystkim wieloletniego płodozmianu. Element wzbogacania mikrobiologicznego gleby (biologizacji gleby) jest formą przyspieszenia procesu przywracania równowagi biologicznej i dobrostanu gleby. Stan ten jest jednym z wielu czynników odgrywających ważną rolę w zdrowotności upraw. W związku z tym, że ochrona w gospodarstwach ekologicznych nie może być rozpatrywana jako osobny etap w produkcji rolnej, gdyż jest to kompleks związanych ze sobą czynników, począwszy od prawidłowego przygotowania stanowiska, a kończąc na zabiegach ochronnych skierowanych przeciwko konkretnym agrofagom występujących w nadmiernej liczebności. Dlatego też w elementach dobrych praktyk ochrony dobrze wpisują się zabiegi stosowania w sposób najbardziej skuteczny kompleksu mikroorganizmów. **W ramach tematu określenie dobrych praktyk ochrony przed szkodnikami i chorobami w ekologicznych uprawach polowych realizowany był cel szczegółowy przydatność dwóch mikrobiologicznych środków produkcji w uprawie i ochronie wybranych odmian ziemniaka i pszenicy w zależności od stosowanego nawożenia.**

## Metody wykonania projektu

Badania polowe w systemie poletkowym realizowane były w PSD IOR-PIB w Winnej Górze (gdzie znajdują się pola ekologiczne certyfikowane przez Jednostkę Certyfikującą „Agrobiotest”) Doświadczenia prowadzone były na polach pszenicy (odm. Żura) oraz na polu z uprawą ziemniaka (odm. Ditta). W badaniach zastosowano dwa preparaty mikrobiologiczne (kompleks mikroorganizmów probiotycznych – nazwa handlowa EM Farma oraz UGmax) aplikowane w różnych formach (doglebowo, dolistnie i doglebowo-nalistnie). Kolejnym czynnikiem badawczym było nawożenie. Bezpośrednio przed siewem na wybranych poletkach zastosowano pierwszą aplikację z produktami EM Farma Plus i UGmax, każdy osobno na innej powierzchni w dawce 40l i 1l/ ha, odpowiednio. Następnie wykonywano zabiegi dolistne z EM Farma i UGmax w dawce 15l i 1l/ha uwzględniając 300 l wody/ha. Pierwszy zabieg dolistny wykonano 19.05, a następne w dniach 02.06, 12.06, 19.06 i 30.06.15r. Mając na uwadze czynnik nawożenia, różne kombinacje z aplikowaniem mikroorganizmów (tzn. doglebowo, doglebowo plus dolistnie oraz dolistnie) zostały podzielone na dwie części. Jedynie jedna była nawożona wiosną nawozem Bioilsa w dawce 300kg/ha (16.03.2015r.). Identyczny układ doświadczenia zastosowano na powierzchni gdzie wysadzono ziemniaki Ditta. Zabiegi dolistne, osobno dla każdego produktu mikrobiologicznego, wykonano przed zwarciem rzędów, po 10 dniach po pierwszym zabiegu, w pełni kwitnienia i 10 dni po nim. Zabieg przeciwko stoncy ziemniaczanej wykonano w dn. 12.06.2015 stosując jeden zabieg oparty na spinosadzie (200 ml Biospinu/ha).

## Uzyskane wyniki

Podczas realizacji zebrano dane, które zostały zawarte w tabelach poniżej.

**Tabela 1. Wpływ stosowania zabiegów mikrobiologicznych na wielkość wschodów na powierzchni ekologicznej (A)**

Wschody roślin pszenicy jarej odm. Żura na powierzchni ekologicznej (28.04.2015)		
Nawożenie	Kombinacje	Średnia obsada roślin pszenicy jarej odm. Żura na 1 mb
Bioilsa	EM doglebowo	<b>43</b>
	Em doglebowo+dolistnie	40.5
	EM dolistnie	42
	UG Max doglebowo	39.5
	UG Max doglebowo+dolistnie	41
	UG Max dolistnie	42.5
Bez Bioilsy	EM doglebowo	39.5
	Em doglebowo+dolistnie	41
	EM dolistnie	41
	UG Max doglebowo	38.5
	UG Max doglebowo+dolistnie	40
	UG Max dolistnie	40

Stwierdzono nieznaczne wyższe wartości wschodów na pow. ekologicznej, nawożonej, szczególnie po doglebowym zastosowaniu EM Farma Plus.

**Tabela 2. Wpływ stosowania zabiegów mikrobiologicznych na występowanie chorób (koniec strzelania w żdźbło – BBCH 35), pszenica jara Żura, pow. ekologiczna A**

Nawożenie	Kombinacja	01.06.2015- koniec strzelania w żdźbło (BBCH 35)									
		Średni % powierzchni wykazującej objawy lub uszkodzenia									
		Podstawa żdźbła		Liść 4		Liść 3					
		fuzarioza	lamli-wość	mączniak prawdziwy	rdza żółta	skrzy-pionka	mączniak prawdziwy	rdza żółta	skrzy-pionka		
Biolisa	EM doglebowo	A 1	0.80	0.02	0.06	0.58	0.08	0.02	0.12	0.02	
	Em doglebowo+dolistnie	A 2	1.50	0.24	0.14	0.24	0.64	0.06	0.38		
	EM dolistnie	A 3	0.38	0.06	0.00	0.02	0.02	0.04	0.24		
	UG Max doglebowo	A 4	1.44	0.00	0.18	0.10	0.14	0.04	0.22		
	UG Max doglebowo+dolistnie	A 5	0.68	0.00	0.06	0.36	0.04	0.02	0.12		
	UG Max dolistnie	A 6	0.62	0.00	0.06	0.74	0.14	0.02	0.28		
Suma obserwowanych objawów			<b>5,42</b>	<b>0,32</b>	0.5	2,04	<b>1,06</b>	0.2	1,26		
Bez Biolisy	EM doglebowo	A1a	0.30	0.00	0.20	0.74	0.40	0.02	0.2		
	Em doglebowo+dolistnie	A2a	0.64	0.00	0.04	0.24	0.02	0.00	0.06		
	EM dolistnie	A3a	0.76	0.02	0.04	0.64	0.06	0.00	0.18		
	UG Max doglebowo	A4a	0.72	0.04	0.42	1.96	0.12	0.04	0.3		
	UG Max doglebowo+dolistnie	A5a	0.44	0.00	0.04	0.28	0.02	0.00	0.02		
	UG Max dolistnie	A6a	2.10	0.12	0.38	1.44	0.06	0.34	0.24		
Suma obserwowanych objawów			4,96	0,18	1,12	5,3	0,68	0,4	1,0		

Najniższy procent fuzariozy na podstawie żdźbła obserwowano na roślinach zebranych z pow. nienawożonej i traktowanej EM doglebowo, najwyższy na pow. nienawożonej i po zabiegach UGmax dolistnie. Mączniak prawdziwy nie wystąpił na roślinach nawożonych i traktowanych EM dolistnie. Nie stwierdzono wpływu stosowanych produktów i sposobu ich aplikacji na występowanie znaczących różnic w występowaniu pozostałych chorób.

Tabela 3. Wpływ stosowania zabiegów mikrobiologicznych na występowanie chorób i skrzypionek (dojrzałość wodna – BBCH 71), pow. ekologiczna

Pszenica jara Żura powierzchnia ekologiczna A		22.06.2015 – dojrzałość wodna BBCH 71										
Sredni % powierzchni wykazującej objawy lub uszkodzenia		Poletko		Podstawa zdźbia		Liść podflagowy		Liść flagowy				
Nawożenie	Kombinacja	fuzarioza	lamii-wość	mączniak prawdziwy	rdza żółta	skrzy-pionka	Mączniak prawdziwy	rdza żółta	skrzy-pionka			
BioIisa	EM doglebowo	A 1	0.40	1.80	0.00	0.00	0.00	0.00	1.12	0.00	0.80	1.42
	Em doglebowo+dolistnie	A 2	2.16	0.92	0.06	1.40	2.22	0.12	1.02	1.02	1.02	3.76
	EM doliście	A 3	6.10	0.80	0.00	0.12	1.52	0.00	0.80	0.80	0.80	4.12
	UG Max doglebowo	A 4	3.20	0.50	0.00	1.22	1.02	0.00	0.92	0.92	0.92	2.00
	UG Max doglebowo+dolistnie	A 5	2.80	3.70	0.00	0.00	0.70	0.00	0.00	0.00	0.00	2.34
	UG Max doliście	A 6	0.16	0.42	0.20	1.00	1.24	0.34	0.44	0.44	0.44	1.50
Suma obserwowanych objawów			<b>14,82</b>	8,14	0,26	3,74	<b>7,82</b>	0,46	3,98	1,02	<b>15,14</b>	
Bez BioIisy	EM doglebowo	A1a	1.80	1.00	0.00	0.60	0.30	0.00	1.02	1.02	1.02	1.44
	Em doglebowo+dolistnie	A2a	0.20	1.10	0.00	0.30	0.50	0.00	0.30	0.30	0.30	1.32
	EM doliście	A3a	1.48	3.52	0.18	1.52	1.06	0.18	0.98	0.98	0.98	1.84
	UG Max doglebowo	A4a	1.48	3.52	0.18	1.52	1.06	0.18	0.98	0.98	0.98	1.84
	UG Max doglebowo+dolistnie	A5a	1.30	0.42	0.00	0.10	0.55	0.00	0.20	0.20	0.20	1.36
	UG Max doliście	A6a	2.32	0.72	0.22	3.28	1.18	0.10	1.82	1.82	1.82	1.84
Suma obserwowanych objawów			8,9	10,28	0,58	7,32	4,65	0,46	5,3	5,3	9,64	

Podczas kolejnej obserwacji, w fazie dojrzałości wodnej stwierdzono, że ogólnie, na powierzchni ekologicznej (A) nawożonej silniej występowała skrzypionka oraz fuzarioza w porównaniu do pow. nienawożonej. Ta sama tendencja była już obserwowana podczas wcześniejszej obserwacji, w fazie „koniec strzelania w żdźbło”. Z uwagi na niewielką presję patogenów nie stwierdzono różnic w ich nasileniu w zależności od stosowanych produktów i sposobu ich aplikacji umożliwiających jednoznaczne wskazanie produktu oraz sposobu jego stosowania w celu osiągnięcia najwyższej zdrowotności roślin.

Tabela 4. Średnia masa kłosów pszenicy jarej Żura (dojrzałość woskowa)

**na powierzchni ekologicznej**

Nawożenia	Kombinacja	Poletko	Masa kłosów pszenicy jarej (odm. Żura) [g] 17.07.2015 Winna Góra
Bioilsa	EM doglebowo	<b>A 1</b>	<b>2.50</b>
	Em doglebowo+dolistnie	<b>A 2</b>	2.20
	EM dolistnie	<b>A 3</b>	2.33
	UG Max doglebowo	<b>A 4</b>	2.29
	UG Max doglebowo+dolistnie	<b>A 5</b>	2.25
	UG Max dolistnie	<b>A 6</b>	2.00
Bez Bioilsy	EM doglebowo	<b>A1a</b>	1.95
	Em doglebowo+dolistnie	<b>A2a</b>	2.06
	EM dolistnie	<b>A3a</b>	1.97
	UG Max doglebowo	<b>A4a</b>	2.01
	UG Max doglebowo+dolistnie	<b>A5a</b>	2.14
	UG Max dolistnie	<b>A6a</b>	1.79

Na powierzchni ekologicznej najwyższą masę kłosów uzyskano na poletkach nawożonych i traktowanych EM doglebowo, najniższą masę kłosów zanotowano na powierzchni nienawożonej i traktowanej UGmax dolistnie. Ogólnie nie stwierdzono znaczącego wpływu na masę kłosów rodzaju zabiegów mikrobiologicznych (wykres 2).

**Wykres 1. Średnia masa kłosów pszenicy jarej w zależności od nawożenia i zabiegów mikrobiologicznych na pow. ekologicznej (A).**

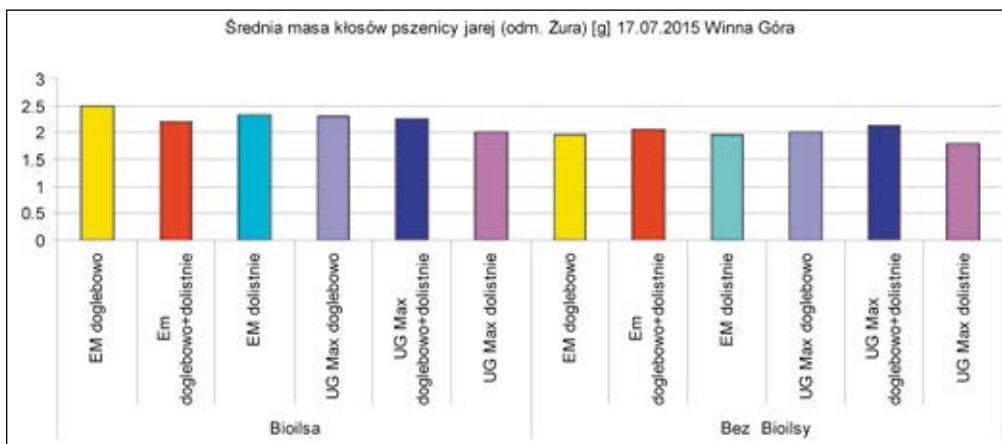


Tabela 5. Wpływ zabiegów mikrobiologicznych na parametry rozwojowe roślin pszenicy jarej odm. Żura na powierzchni ekologicznej

Parametry rozwojowe roślin pszenicy jarej odm. Żura na powierzchni ekologicznej							
Nawożenie	Faza rozwojowa	Średnia masa roślin [g]		Średnia masa korzeni [g]		Średnia liczba liści	Średnia masa kłosów [g]
		BBCH 35	BBCH 71	BBCH 35	BBCH 71		
Biolisa	Kombinacje	01.06.15	22.06.15	01.06.15	22.06.15	01.06.15	22.06.15
	EM doglebowo	1.9	3.6	0.5	0.2	4.5	5
	Em doglebowo+dolistnie	2.2	5.1	0.6	0.5	5.4	5.4
	EM dolistnie	2.6	4.9	0.7	0.5	5.5	5.5
	UG Max doglebowo	1.6	5.2	0.4	0.6	4.9	6.5
	UG Max doglebowo+dolistnie	2	4.7	0.5	0.6	4.3	4.8
Bez Biolisy	UG Max dolistnie	2.1	5.8	0.6	0.5	4.6	5.8
	EM doglebowo	2.1	2.7	0.6	0.4	4.6	4.7
	Em doglebowo+dolistnie	1.8	3.7	0.5	0.3	3.9	4.7
	UG Max doglebowo	2.2	3.9	0.6	0.5	4.6	4.9
Bez Biolisy	UG Max doglebowo+dolistnie	1.6	3.8	0.4	0.5	4.7	4.6
	UG Max dolistnie	2.7	3.6	1.2	0.5	5.5	5

Na pow. ekologicznej nawożonej rośliny nieznacznie lepiej się rozwijały niż na pow. ekologicznej, nienawożonej. Zarówno EM jak i UGmax pozytywnie wpłynęły na parametry rozwojowe roślin z przewagą tego drugiego. Nie znaleziono uzasadnienia stosowania produktów mikrobiologicznych zarówno doglebowo jak i dolistnie. Nie potwierdzono konieczności łączenia tych zabiegów dla obu produktów.

Tabela 6. Wpływ zabiegów mikrobiologicznych na parametry jakościowe ziarna pszenicy jarej odm. Żura na pow. ekologicznej

Nawożenie	kombinacja	Parametry jakościowe ziarna pszenicy jarej odm Żura z powierzchni ekologicznej					Waga Hektolitra [kg/l]
		Średni %					
		Białka w suchej masie	Skrobi w suchej masie	Glutenu	Średnia zawartość ergosterolu w suchej masie [mg/kg]	Wskaźnik sedymentacyjny Zelenyego	
Biolisa	EM doglebowo	13.7	67.6	27.1	12.4	45.9	71.7
	Em doglebowo+dolistnie	13.9	64.8	22.7	22.0	41.6	60.5
	EM dolistnie	14.5	66.0	28.8	14.3	50.6	68.9
	UG Max doglebowo	14.4	65.9	29.6	12.9	52.0	70.7
	UG Max doglebowo+dolistnie	15.0	64.7	30.7	13.3	53.8	68.8
	UG Max dolistnie	13.1	64.9	22.2	19.1	36.4	61.3
Bez Biolisy	EM doglebowo	12.7	64.8	22.2	17.5	36.1	62.2
	Em doglebowo+dolistnie	12.7	66.0	22.3	18.5	35.9	64.4
	EM dolistnie	13.6	66.1	26.5	14.7	44.4	65.5
	UG Max doglebowo	12.3	67.5	23.3	14.7	36.2	66.1
	UG Max doglebowo+dolistnie	12.5	67.1	23.7	14.3	35.9	66.6
	UG Max dolistnie	11.4	67.3	20.7	14.7	28.1	65.8

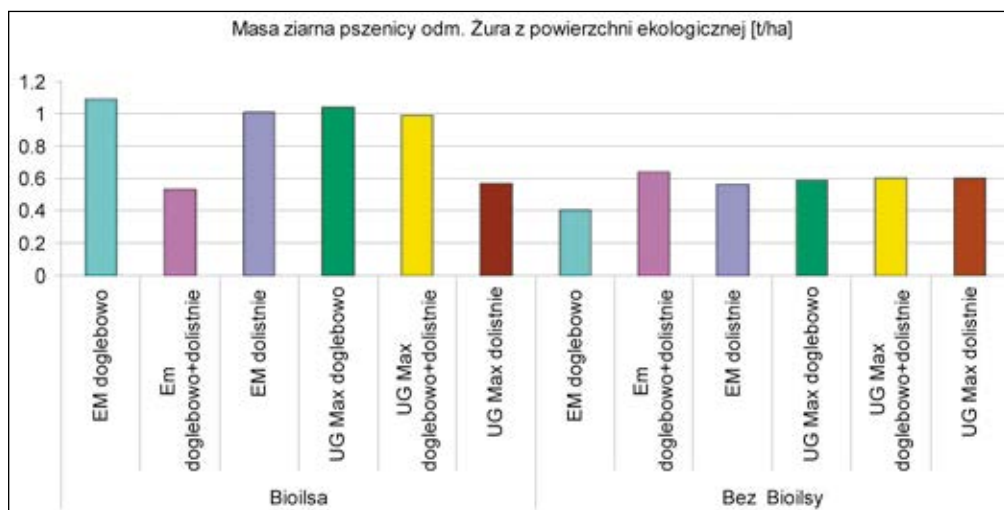
Nie stwierdzono wpływu zabiegów na zaw. białka i skrobi w suchej masie ziarna zebranego z pow. ekologicznej. Nawożenie przyczyniło się do zwiększenia wskaźnika Zelenyego.



**Tabela. 7. Wpływ zabiegów mikrobiologicznych na parametry ilościowe plonu ziarna pszenicy jarej odm. Żura na powierzchni ekologicznej**

Nawożenie	Kombinacja	Parametry ilościowe plonu ziarna pszenicy jarej odm. Żura z powierzchni ekologicznej			
		Masa całkowita z poletka przed oczyszczeniem [kg]	Masa całkowita z poletka po oczyszczeniu [kg]	Masa tysiąca ziaren [g]	Masa z ha [t]
Bioilsa	EM doglebowo	4.64	3.52	30.44	<b>1.09</b>
	Em doglebowo+dolistnie	4.06	1.74	27.53	0.53
	EM dolistnie	4.02	3.22	31.56	1.01
	UG Max doglebowo	4.10	3.34	32.30	1.04
	UG Max doglebowo+dolistnie	3.86	3.16	27.13	0.99
	UG Max dolistnie	3.78	1.86	27.96	0.57
Bez Bioilsy	EM doglebowo	1.90	1.28	25.26	0.4
	Em doglebowo+dolistnie	3.48	2.06	27.10	0.64
	EM dolistnie	2.46	1.80	21.66	0.56
	UG Max doglebowo	2.38	1.86	28.36	0.59
	UG Max doglebowo+dolistnie	2.44	1.92	27.63	0.6
	UG Max dolistnie	2.64	1.98	23.96	0.6

Nawożenie Bioilsa na pow. ekologicznej zwiększyło plon w niektórych przypadkach nawet o 90%. Plon był najwyższy z pow. nawożonej i traktowanej produktem EM Farma doglebowo. Nawożenie miało bardziej znaczący wpływ na masę ziarna na pow. ekologicznej

**Wykres 2. Wpływ zabiegów i nawożenia na masę 1000 ziaren pszenicy**

Nawożenie przyczyniło się do wzrostu masy 100 ziaren w porównaniu do braku nawożenia.

Tabela 8. Zawartość azotu i węgla całkowitego w glebie w zależności od nawożenia, zabiegów mikrobiologicznych i terminu poboru z pow. ekologicznej.

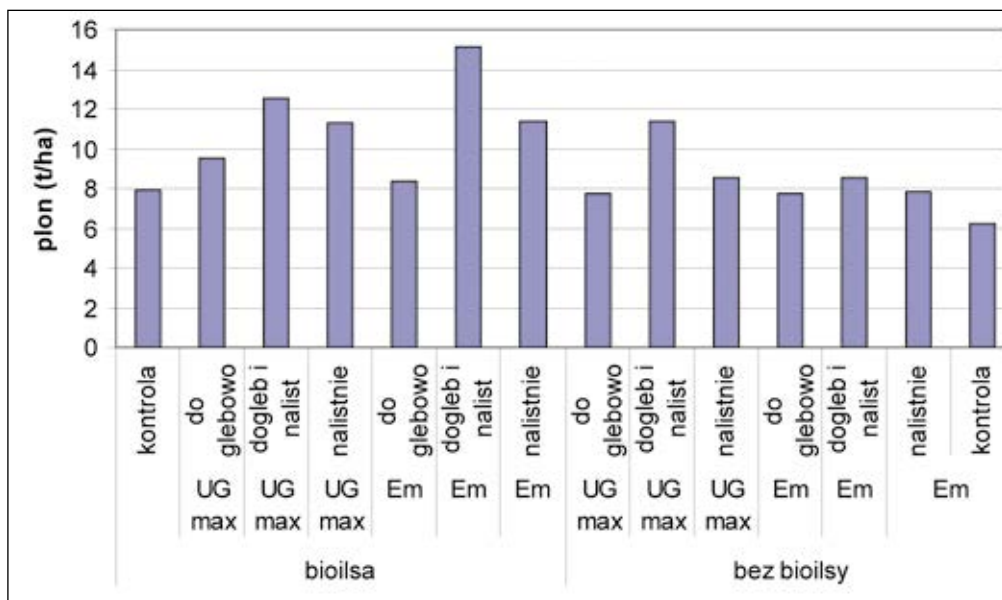
Całkowita zawartość azotu i węgla w glebie na powierzchni ekologicznej obsianej pszenicą jara odm. Żura		Termin pobrania prób			
		1.06.2015 - BBCH 35	03.08.2015 - BBCH 89		
Nawożenia	kombinacja	Całkowita zawartość azotu (N) %	Całkowita zawartość węgla (C) %	Całkowita zawartość azotu (N) %	Całkowita zawartość węgla (C) %
		Bioilsa	EM doglebowo	0.073	0.662
Em doglebowo+dolistnie	0.079		0.734	0.064	0.691
EM dolistnie	0.075		0.677	0.063	0.668
UG Max doglebowo	0.069		0.618	0.061	0.638
UG Max doglebowo+dolistnie	0.076		0.715	0.063	0.654
UG Max dolistnie	0.074		0.676	0.067	0.707
EM doglebowo	0.066		0.582	0.065	0.710
Bez Bioilsy	Em doglebowo+dolistnie	0.074	0.711	0.066	0.697
	EM dolistnie	0.077	0.725	0.063	0.648
	UG Max doglebowo	0.068	0.612	0.059	0.624
	UG Max doglebowo+dolistnie	0.071	0.637	0.062	0.659
	UG Max dolistnie	0.071	0.637	0.068	0.708

Na pow. ekologicznej nawożonej stwierdzono nieznacznie wyższe wartości zawartości azotu niż na powierzchni gdzie nie stosowano nawozu Bioilsa. Podczas drugiego terminu oceny wartości azotu były niższe, jest to związane z pobraniem tego pierwiastka z gleby przez rośliny. Podczas drugiego próbkowania najwyższe wartości azotu zanotowano po zastosowaniu UGmax dolistnie, bez względu na nawożenie. Najwyższe wartości całkowitej zawartości węgla stwierdzono po zabiegach EM doglebowo, bez względu na nawożenie.

Badania obejmowały także analizę mikrobiologiczną pobranych próbek gleby. Najwyższą ogólną liczbę drobnoustrojów na poletkach nawożonych stwierdzono po dolistnych zabiegach UGmax. Na poletkach nienawożonych najwyższe wartości tego parametru zanotowano po doglebowych zabiegach z EM. Liczba grzybów była najwyższa po doglebowych zabiegach z EM (nawożone) i UGmax dolistnie (bez nawożenia). Zaobserwowano, że stosowanie preparatu Bioilsa wpływało na zmniejszenie liczby grzybów w glebie w stosunku do kombinacji doświadczalnych, w których nie stosowano tego preparatu. Nie stwierdzono wpływu nawożenia ani zabiegów mikrobiologicznych na aktywność dehydrogenazy.

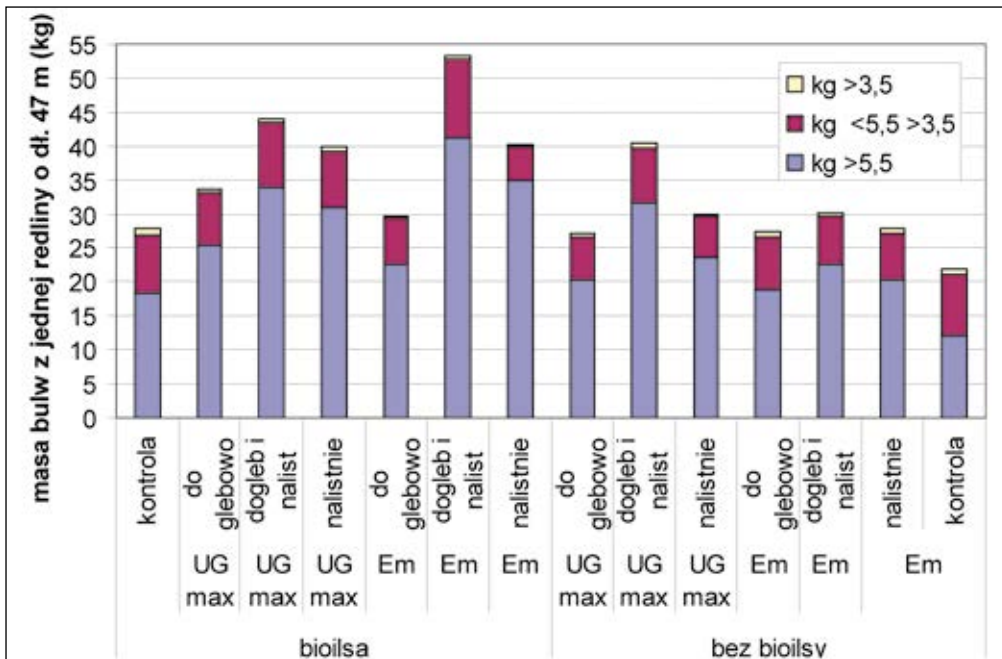
### Uzyskane wyniki dla uprawy ziemniaka

Wykres 1. Plony ziemniaka z powierzchni traktowanej mikrobiologicznie w zależności od różnych form aplikacji i nawożenia



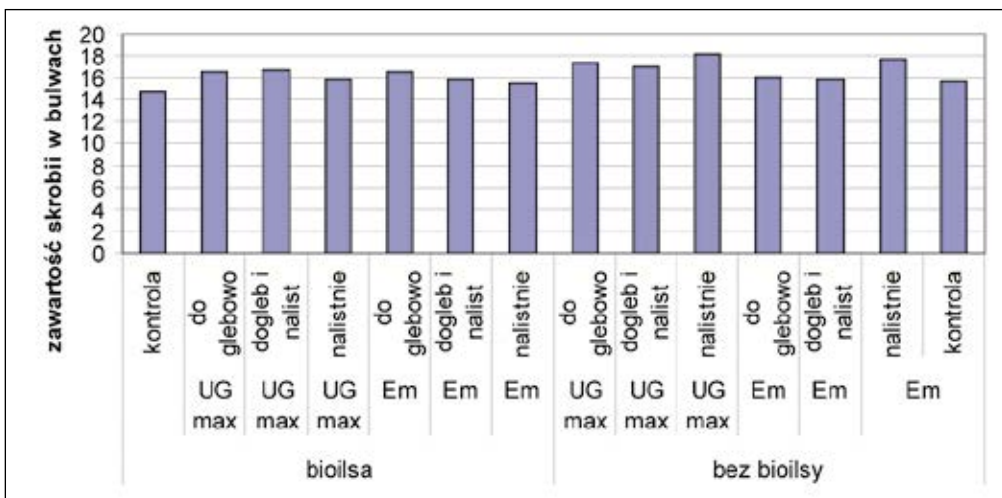
Nawożenie przyczyniło się do zwiększenia plonowania. Najwyższe plony uzyskano z pow. nawożonej i po doglebowo-dolistnym zastosowaniu EM. O około 20% niższy plon uzyskano z pow. nawożonej, gdzie stosowano doglebowo-dolistnie UGmax.. Połączenie zabiegów doglebowych z dolistnymi pozwala na uzyskanie wyższych plonów. Zabiegi nalistne w sposób znaczny wpływają na wzrost plonu. Najniższe plony zebrano z powierzchni kontrolnych.

**Wykres 2. Parametry jakościowe bulw ziemniaka z powierzchni traktowanej mikrobiologicznie w zależności od różnych form aplikacji i nawożenia**



Największy udział bulw handlowych (o rozmiarze 5,5 cm) był zanotowany na powierzchni nawożonej gdzie stosowano EM doglebowo-dolistnie. Najniższy udział tych bulw stwierdzono na powierzchniach kontrolnych. Zabiegi nalistne w sposób znaczny wpływają na wzrost udziału bulw jadalnych.

**Wykres 3. Wpływ zabiegów nawożenia i zabiegów mikrobiologicznych na zawartość skrobi w bulwach.**



Nie stwierdzono wpływu testowanych czynników na zawartość skrobi w bulwach.

Wpływ zabiegów mikrobiologicznych ograniczyło **objawy zarazy ziemniaka** na roślinie w porównaniu do powierzchni kontrolnej, szczególnie na powierzchniach nawożonych. Na powierzchniach nie nawożonych ten efekt był mniej widoczny. Objawy choroby występowały w najmniejszym nasileniu na roślinach z poletek nienawożonych i traktowanych doglebowo i dolistnie produktem UGmax ( w dawce 1l/ha, 4 opryski nalistne).

**Analiza mikrobiologiczna** - Na powierzchniach bez nawożenia stwierdzono wyższe wartości ogólnej liczby drobnoustrojów. Nie zanotowano znaczących różnic w ogólnej liczebności drobnoustrojów, liczebności oligotrofów i koptotrofów w zależności od zabiegów mikrobiologicznych. Nawożenie i zabiegi mikrobiologiczne nie wpłynęły na aktywność enzymatyczną gleby.

## Podsumowanie

1. Stwierdzono liczniejsze **wschody** po nawożeniu nawozem Bioilsa i po doglebowym stosowaniu EM Farma Plus.
2. Najniższy procent fuzariozy na podstawie źdźbła obserwowano na roślinach zebranych z pow. nie nawożonej i traktowanej EM doglebowo, a najwyższy na pow. nie nawożonej i po UGmax dolistnie. Nie stwierdzono wpływu stosowanych produktów i sposobu ich aplikacji na wystąpienie znaczących różnic w występowaniu pozostałych chorób.
3. Nie stwierdzono wpływu stosowanych produktów i sposobu ich aplikacji na obniżenie presji patogenów w porównaniu do pow. kontrolnej w przypadku łamliwości źdźbła, mączniaka prawdziwego i rdzy żółtej.
4. Nie stwierdzono różnic nasilenia patogenów w zależności od stosowanych produktów i sposobu ich aplikacji umożliwiających jednoznaczne wskazanie produktu oraz sposobu jego stosowania w celu osiągnięcia najwyższej zdrowotności roślin.
5. Rdza żółta na pow. ekologicznej najsilniej występowała na roślinach na poletkach gdzie stosowano UGmax dolistnie, najmniej objawów rdzy żółtej obserwowano na poletkach z zabiegami UGmax doglebowo i dolistnie.
6. Najwyższą **masę kłosów** uzyskano na powierzchni ekologicznej nawożonej i traktowanych EM doglebowo.
7. **Zarówno EM jak i UGmax pozytywnie wpłynęły na parametry rozwojowe roślin.** Nie znaleziono uzasadnienia stosowania produktów mikrobiologicznych zarówno doglebowo jak i dolistnie. Nie ma podstaw, aby wnioskować, który produkt i sposób jego aplikacji przyniósł najkorzystniejszy efekt.
8. **Nie stwierdzono wpływu zabiegów mikrobiologicznych na parametry jakościowe ziarna zebranego z pow. ekologicznej.** Zaobserwowano **tendencję niższego wskaźnika zawartości ergosterolu po zabiegach z EM.**
9. Nawożenie Bioilsą na pow. ekologicznej zwiększyło plon w niektórych przypadkach nawet o 90%. Plon był najwyższy z pow. nawożonej i traktowanej produktem EM Farma doglebowo. Nawożenie miało bardziej znaczący wpływ na masę ziarna na pow. ekologicznej.
10. Na pow. ekologicznej nawożonej stwierdzono nieznacznie wyższe wartości **zawartości azotu** niż na powierzchni gdzie nie stosowano nawozu Bioilsa. Podczas drugiego terminu oceny wartości azotu były niższe. Podczas drugiego

- próbkobrania wartości azotu były najwyższe po zastosowaniu UGmax dolistnie. Najwyższe wartości całkowitej zawartości węgla stwierdzono po zabiegach EM doglebowo, bez względu na nawożenie.
11. Najwyższą ogólną **liczbę drobnoustrojów** na poletkach nawożonych stwierdzono po dolistnych zabiegach UGmax. Na poletkach nie nawożonych najwyższe wartości tego parametru zanotowano po doglebowych zabiegach z EM. Liczba grzybów była najwyższa po doglebowych zabiegach z EM (nawożone) i UGmax dolistnie (bez nawożenia). Nie stwierdzono wpływu nawożenia ani zabiegów mikrobiologicznych na aktywność dehydrogenazy.
  12. Na **poletkach pszenicy ekologicznej po nawożeniu** i zabiegach dolistnych z UGmax stwierdzono wyższe wartości dla liczby drobnoustrojów i grzybów.
  13. Nawożenie przyczyniło się do zwiększenia **plonowania ziemniaka**. Najwyższe plony (średnio 15 t/h) uzyskano z pow. nawożonej i po doglebowo-dolistnym zastosowaniu EM Farma w dawce 15l i 40l/ha, odpowiednio. Połączenie zabiegów **doglebowych z dolistnymi** pozwala na uzyskanie wyższych plonów na uprawie ziemniaka. Również ten sam układ zabiegów przyczynił się do **zwiększenia udziału plonu handlowego**.
  14. Nie stwierdzono wpływu testowanych czynników na zawartość skrobi w bulwach.
  15. Wpływ zabiegów mikrobiologicznych **ograniczyło objawy zarazy ziemniaka** na roślinie w porównaniu do powierzchni kontrolnej, **szczególnie na powierzchniach nawożonych**. Na powierzchniach nienawożonych ten efekt był mniej widoczny. Objawy choroby występowały w mniejszym nasileniu na roślinach z poletek traktowanych doglebowo i dolistnie produktem UGmax ( w dawce 1l/ha, 4 opryski nalistne).
  16. Na **powierzchniach bez nawożenia stwierdzono wyższe wartości ogólnej liczby drobnoustrojów**. Nie zanotowano znaczących różnic w ogólnej liczebności drobnoustrojów, liczebności oligotrofów i koptotrofów w zależności od zabiegów mikrobiologicznych. Nawożenie i zabiegi mikrobiologiczne nie wpłynęły na aktywność enzymatyczną gleby

#### Instrukcja wdrożeniowa skierowana do producentów ekologicznych dotycząca stosowania wybranych biostymulatorów w uprawie pszenicy jarej

1. Przedsięwzięcie zastosowanie nawozu Bioilsa w dawce 300 kg/ha przyczynia się do zwiększenia liczby wschodów **pszenicy jarej**, jej parametrów rozwojowych **oraz zwiększenia masy kłosów i uzyskanie wyższego plonu**. Dodatkowe doglebowe zastosowanie biostymulatorów, przedsięwzięcie zgodnie z etykietą, pozwoli na zwiększenie wymienionych parametrów. Zarówno EM jak i UGmax pozytywnie wpływają na parametry rozwojowe roślin.
2. **Przy niskiej presji patogenów nie znaleziono uzasadnienia stosowania produktów mikrobiologicznych** (zarówno doglebowo jak i dolistnie) na stanowiskach z poprawnie prowadzonym płodozmianem i nawożeniem. Nie ma uzasadnienia, aby wnioskować, który produkt i sposób jego aplikacji przyczyni się do oczekiwanego efektu zwiększenia zdrowotności roślin i uzyskanie wyższego plonu. Stosowanie biostymulatorów powinno być skalkulowane

z kosztami zabiegu i oczekiwanymi zyskami. Przy niskiej presji patogenów, jaką obserwowano w trakcie obserwacji w roku 2015 i tym samym ich niskiej szkodzie ekonomicznej wydatkowanie kosztów na produkty i wykonanie zabiegów może okazać się ekonomicznie nieuzasadnione.

3. **Stosowanie stymulatorów EM Farma lub UGmax nie różnicuje nasilenia patogenów, bez względu na sposób ich aplikacji i nawożenie.**
4. Wprowadzenie przedsiwne nawozu Bioilsa w dawce 300kg/ha oraz doglebowe zastosowanie EM Farma Plus w dawce 40l/ha przyczynia się do zwiększenia masy kłosów.
5. Zabiegi mikrobiologiczne oparte na stosowaniu stymulatorów uprawy nie przyczyniają się w sposób znaczący do polepszenia parametrów jakościowych ziarna zebranego z pow. ekologicznej.
6. Niższe zasiedlenie ziarna przez grzyby, a tym samym ograniczenie chorób młodych siewek można uzyskać po dolistnych zabiegach (minimum czterech) z EM Farma w dawce 15l/ha w odstępie maksimum 10 dni.
7. **Wprowadzanie biostymulatorów zarówno doglebowo jak i dolistnie jest uzasadnione jedynie na stanowiskach ubogich w węgiel oraz azot. Na powierzchniach nawożonych organicznie wystarczy stosować biostymulatory mikrobiologiczne jedynie jako dolistnie.**
8. Na powierzchni ekologicznej doglebowe zabiegi mikrobiologiczne mogą przyczynić się do zwiększenia ogólnej liczby drobnoustrojów. Stosowanie preparatów Em lub UG max doglebowo przyczynia się do podwyższenia aktywności fosfatazy kwaśnej, dzięki czemu gleba traktowana preparatami mikrobiologicznymi posiada zwiększoną pulę fosforu.

### **Instrukcja wdrożeniowa skierowana do producentów ekologicznych dotycząca stosowania wybranych biostymulatorów w uprawie ziemniaka**

1. Stosowanie zabiegów mikrobiologicznych łączonych (doglebowo przed sadzeniem oraz 4 nalistne w trakcie wegetacji) w sposób znaczący przyczynia się do zwiększenia plonów **ziemniaka** i udziału w plonie plonu handlowego.
2. Przedsiwne nawożenie plantacji ziemniaka nawozem Bioilsa w dawce 300kg/ha przyczynia się do **zwiększenia plonowania ziemniaka** (średnio 30%). Włączenie mikrobiologicznych zabiegów dolistnych dodatkowo zwiększa plon.
3. Nie stwierdzono wpływu testowanych czynników mikrobiologicznych na zawartość skrobi w bulwach i zawartość drobnoustrojów w glebie.
4. **Zabiegi mikrobiologiczne, bez względu na stosowany produkt, mogą ograniczyć objawy zarazy ziemniaka na odmianie średnio podatnej.** W realizowanych badaniach objawy zarazy ziemniaka występowały w mniejszym nasileniu na roślinach z poletek traktowanych doglebowo i dolistnie produktem UGmax ( w dawce 1l/ha, 4 opryski nalistne, odpowiednio).
5. Brak nawożenia azotem przyczynia się do zwiększenia liczby drobnoustrojów glebowych. Zabiegi mikrobiologiczne nie wpływają na aktywność enzymatyczną gleby

Sprawozdanie z etapu badań zrealizowanego w roku 2015 znajduje się na stronie internetowej [www.ior.poznan.pl](http://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](mailto:J.Kowalska@iorpib.poznan.pl), tel. 61-864-90-77





**Instytut Ochrony Roślin - Państwowy Instytut Badawczy w Poznaniu**

**Uprawy polowe metodami ekologicznymi  
”Określenie dobrych praktyk ochrony  
przed szkodnikami i chorobami w ekologicznych  
uprawach polowych”**

**PODZADANIE: Ocena stosowania glebowych ulepszaczy mikro-  
biologicznych w uprawach rolniczych w systemie ekologicznym  
i w trakcie przestawiania na system produkcji ekologicznej  
w zależności od zróżnicowanego nawożenia.**

**Kierownik zadania:**

Dr hab. Jolanta Kowalska, prof. IOR-PIB

**Wykonawcy:**

Dr inż. Dorota Remlein-Starosta, Dr Marcin Grobela, Dr Dariusz Drożdżyński, Dr Magdalena Jakubowska, Dr Rafał Motała, Dr Katarzyna Głuchowska (umowa zlecenie, UP Poznań), Dr Pankracy Bubniewicz, Lidia Łopatka, Rafał Nowaczyk

Zrealizowano na podstawie decyzji Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 15. października 2015 r. HORre-msz-780-15/15 (460).

## Wstęp i cel badań

Sposobem na przywrócenie równowagi życia biologicznego w glebie i tym samym stworzenie warunków sprzyjających rozwojowi i uprawie roślin jest zastosowanie różnych kompozycji mikrobiologicznych, które **mogą przyspieszyć** procesy rozkładu masy organicznej i spowodować wzrost zawartości materii organicznej (próchnicy) w glebie, co poprawia strukturę gleby i retencję wodną. Poprawa struktury gleby umożliwia lepsze ukorzenie i rozwój roślin. Ponadto przyspieszenie rozkładu zainfekowanych resztek roślinnych ogranicza występowanie i rozwój wielu chorób. Poprzez wprowadzenie kompleksu mikroorganizmów znacznie można przyspieszyć proces przywracania homeostazy środowiska gleby oraz odtworzyć lub udostępnić dla uprawianych roślin zasoby odżywcze w glebie. Przywrócenie i w dalszym etapie utrzymanie dobrostanu gleby jest kluczowym elementem sukcesu w produkcji ekologicznej. Z uwagi, że w systemie ekologicznym można stosować jedynie naturalne źródła azotu (nawozy organiczne, rośliny bobowate w płodozmianie), w projekcie uwzględniono czynnik nawożenia.

Kompleks mikroorganizmów stosowany w Polsce jako probiotyk w produkcji roślinnej skupiają wokół siebie dużo kontrowersji. W literaturze znaleźć można doniesienia informujące o korzyściach ich stosowania (zwłaszcza z krajów tropikalnych) lub wręcz odwrotnie [Sangakkara i wsp., 2011; Martyniuk i Książak, 2011; Martyniuk 2011]. Krajowi producenci rolni jednak wskazują na pozytywny ich wpływ, podobnie jak niektóre prace badawcze [Tyburski i Łachacz 2010, Kuś 2013]. Wyniki 2-letnie uzyskane przez zespół IUNG wskazują, że stosowanie kompleksu EM jedynie na polach będących w niskiej kulturze z uproszczonym zmianowaniem może być korzystne dla uprawy. Sposoby aplikowania mikrobiologicznych stymulatorów wzrostu są rozmaite, poprzez opryskiwanie gleby podczas podorywki, bronowania, orki, czy też bezpośredni oprysk roślin przez cały okres wegetacji. Dotychczas jednak nie uzyskano wiarygodnych i powtarzalnych wyników, wyłuszczeniem tego faktu jest stwierdzenie, że są to organizmy żywe, które w różnych warunkach mogą reagować odmiennie. Każde stanowisko rolnicze wymaga podejścia indywidualnego uwzględniając odpowiednią technologię stosowania produktów mikrobiologicznych w celu polepszenia dobrostanu gleby. **W ramach realizacji tematu - określenie dobrych praktyk ochrony przed szkodnikami i chorobami w ekologicznych uprawach polowych realizowany był cel: Ocena stosowania glebowych ulepszaczy mikrobiologicznych w uprawach rolniczych w systemie ekologicznym i w trakcie przestawiania na system produkcji ekologicznej w zależności od zróżnicowanego nawożenia.**

## Metody wykonania projektu

Badania polowe w systemie poletkowym realizowane były PSD IOR-PIB w Winnej Górze, gdzie znajdują się certyfikowane przez Jednostkę Certyfikującą „Agrobiotest” pola ekologiczne (pow. A) oraz pole, które od roku 2015 jest w 1. roku przestawiania na system ekologiczny (pow. G), a dotychczas uprawiane było w systemie konwencjonalnym. Na obu powierzchniach wysiano pszenicę jarą odm. Żura. Bezpośrednio przed siewem na wybranych poletkach zastosowano pierwszą aplikację z produktami EM Farma Plus i UGmax, każdy osobno na innej powierzchni w dawce 40l i 1l/ha, odpowiednio. Następnie wykonywano zabiegi dolistne z EM Farma i UGmax w dawce 15l

i 1l/ha uwzględniając 300 l wody/ha. Pierwszy zabieg dolistny wykonano 19.05, a następne w dniach 02.06, 12.06, 19.06 i 30.06.15r. Mając na uwadze czynnik nawożenia, obie powierzchnie rolnicze (A i G) i różne kombinacje z aplikowaniem mikroorganizmów (tzn. doglebowo, doglebowo plus dolistnie oraz dolistnie) zostały podzielone na dwie części. Jedynie jedna była nawożona wiosną nawozem Bioilsa w dawce 300kg/ha (16.03.2015r.).

## Uzyskane wyniki

Oceniano wpływ stosowania zabiegów mikrobiologicznych na wschody na powierzchni ekologicznej (A), gdzie stwierdzono nieznacznie wyższe wartości wschodów na pow. nawożonej, szczególnie po doglebowym zastosowaniu EM Farma Plus. Na pow. przedstawianej nie stwierdzono znaczących różnic w liczbie wschodów pszenicy w zależności od stosowanych czynników badawczych. W porównaniu do wschodów pszenicy na pow. ekologicznej zanotowano tutaj wyższe wartości.

Ogólnie, na **powierzchni eko** (A) nawożonej w fazie BBCH 35 (koniec strzelania w źdźbło) obserwowano silniejsze **objawy chorób** w porównaniu do pow. nienawożonej. Najniższy procent fuzariozy na podstawie źdźbła obserwowano na roślinach zebranych z pow. nienawożonej i traktowanej EM doglebowo, najwyższy na pow. nienawożonej i po UGmax dolistnie. Mączniak prawdziwy nie wystąpił na roślinach nawożonych i traktowanych EM dolistnie. Przy niskiej presji patogenów nie stwierdzono wpływu stosowanych produktów i sposobu ich aplikacji na wystąpienie znaczących różnic w występowaniu pozostałych chorób.

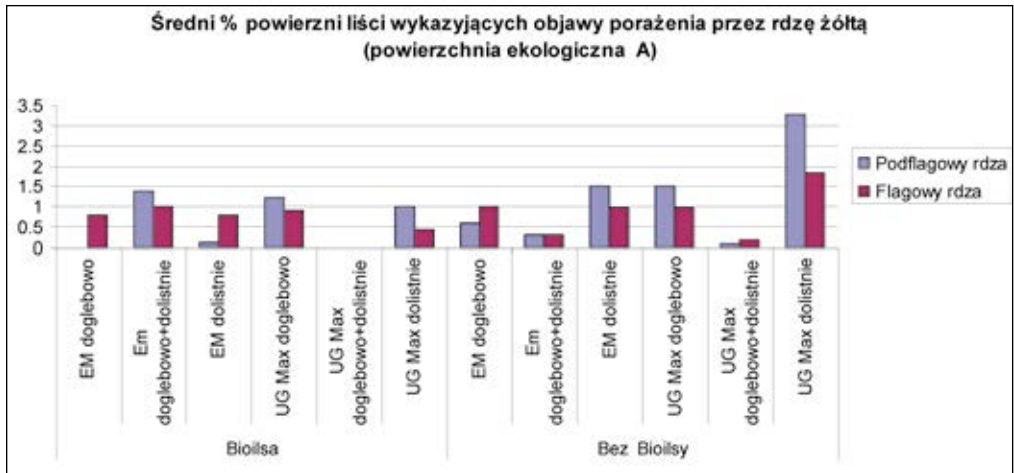
**Wpływ stosowania zabiegów mikrobiologicznych na występowanie chorób** (koniec strzelania w źdźbło – BBCH 35) na pszenicy jarej Żura na pow. **przestawianej** (G) - ogólnie, na powierzchni nawożonej obserwowano silniejsze nasilenie występowanie skrzypionki oraz objawów fuzariozy w porównaniu do pow. nie nawożonej, podobnie jak w przypadku pow. ekologicznej. Stwierdzono znacznie silniejsze występowanie patogenów na roślinach na pow. przedstawianej w porównaniu do pow. A. (eko). Nie stwierdzono wpływu stosowanych produktów i sposobu ich aplikacji na obniżenie presji patogenów w porównaniu do pow. kontrolnej w przypadku łamliwości źdźbła, mączniaka i rdzy.

**Wpływ stosowania zabiegów mikrobiologicznych na występowanie chorób i skrzypionek** (dojrzałość wodna – BBCH 71), **pow. ekologiczna** - podczas kolejnej obserwacji, w fazie dojrzałości wodnej stwierdzono, że ogólnie, na powierzchni ekologicznej (A) nawożonej silniej występowała skrzypionka oraz fuzarioza w porównaniu do pow. nie nawożonej. Ta sama tendencja była już obserwowana podczas wcześniejszej obserwacji, w fazie „koniec strzelania w źdźbło”. Nie stwierdzono różnic nasilenia patogenów w zależności od stosowanych produktów i sposobu ich aplikacji umożliwiających jednoznaczne wskazanie produktu oraz sposobu jego stosowania w celu osiągnięcia najwyższej zdrowotności roślin.

**Wpływ stosowania zabiegów mikrobiologicznych na występowanie chorób i skrzypionek** (dojrzałość wodna – BBCH 71), **pow. przedstawiana** - na powierzchni w trakcie przedstawianej stwierdzono bardzo wysoką presję rdzy żółtej w porównaniu do powierzchni ekologicznej (A). Ogólnie, nawożenie powierzchni przedstawianej przyczyniło się do nasilenia objawów rdzy żółtej w porównaniu do powierzchni przedstawianej,

nie nawożonej. Na pow. ekologicznej najsilniej występowała ona na roślinach na poletkach gdzie stosowano UGmax dolistnie, najmniej objawów rdzy żółtej obserwowano na poletkach z zabiegami UGmax doglebowo i dolistnie, bez względu na nawożenie (wykres 1).

**Wykres 1. Wpływ stosowania zabiegów mikrobiologicznych na porażenie przez rdzę żółtą (22.06.2015 – dojrzałość wodna BBCH 71) roślin na powierzchni ekologicznej**



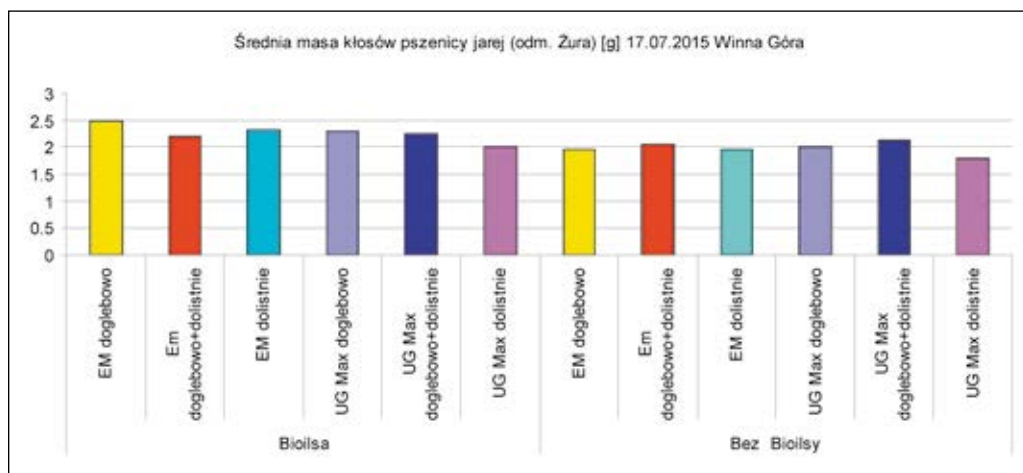
**Wykres 2. Wpływ stosowania zabiegów mikrobiologicznych na porażenie przez rdzę żółtą (22.06.2015 – dojrzałość wodna BBCH 71) roślin na powierzchni przestawianej**



**Na powierzchni przestawianej objawy rdzy żółtej były zdecydowanie silniej widoczne w porównaniu do powierzchni ekologicznej.** Nie zaobserwowano znaczących różnic w nasileniu objawów w zależności od rodzaju zabiegów mikrobiologicznych (wykres 2).

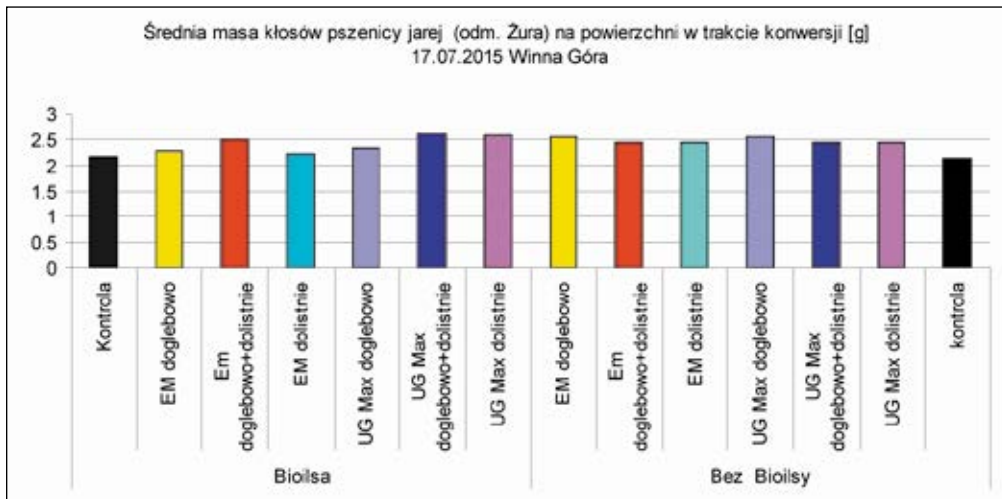
**Średnia masa kłosów pszenicy jarej Żura (dojrzałość woskowa) na powierzchni ekologicznej** - na powierzchni ekologicznej najwyższą masę kłosów uzyskano na poletkach nawożonych i traktowanych EM doglebowo, najniższą masę kłosów zanotowano na powierzchni nie nawożonej i traktowanej UGmax dolistnie. Ogólnie nie stwierdzono znaczącego wpływu na masę kłosów rodzaju zabiegów mikrobiologicznych (wykres 1).

**Wykres 1. Średnia masa kłosów pszenicy jarej w zależności od nawożenia i zabiegów mikrobiologicznych na pow. ekologicznej (A).**



**Średnia masa kłosów pszenicy jarej Żura (dojrzałość woskowa) na powierzchni przestawianej** - na powierzchni przestawianej masa kłosów jest zbliżona, bez względu na nawożenie lub jego brak oraz stosowane zabiegi, aczkolwiek najniższe wartości zanotowano na powierzchniach kontrolnych, gdzie nie stosowano żadnych zabiegów mikrobiologicznych. Pszenica rosnąca na tej powierzchni prawdopodobnie miała dostęp do zasobów odżywczych, które jeszcze zostały wprowadzone w ramach stosowania nawożenia mineralnego w systemie konwencjonalnym. Na poletkach traktowanych ogólnie nie stwierdzono znaczącego wpływu na masę kłosów rodzaju zabiegów mikrobiologicznych (wykres 2).

**Wykres 2. Średnia masa kłosów pszenicy jarej w zależności od nawożenia i zabiegów mikrobiologicznych na pow. przestawianej (G).**



**Wpływ zabiegów mikrobiologicznych na parametry rozwojowe roślin pszenicy jarej odm. Żura na powierzchni ekologicznej** – na pow. ekologicznej nawożonej rośliny nieznacznie lepiej się rozwijały niż na pow. ekologicznej, nie nawożonej. Zarówno EM jak i UGmax pozytywnie wpłynęły na parametry rozwojowe roślin z przewagą tego drugiego. Nie znaleziono uzasadnienia stosowania produktów mikrobiologicznych zarówno doglebowo jak i doblistnie. Nie potwierdzono konieczności łączenia tych zabiegów dla obu produktów.

**Wpływ zabiegów mikrobiologicznych na parametry rozwojowe roślin pszenicy jarej odm. Żura na powierzchni przestawianej** - można stwierdzić, że rośliny lepiej się rozwijały na pow. przestawianej niż na ekologicznej. Na powierzchni nawożonej rozwijały się najlepiej. Ogólnie można stwierdzić, że rośliny traktowane produktami mikrobiologicznymi rozwijały się lepiej w porównaniu do kontroli. Jednocześnie nie można wnioskować, który produkt i sposób jego aplikacji przyniósł w sposób jednoznaczny najkorzystniejszy efekt.

**Wpływ zabiegów mikrobiologicznych na parametry jakościowe ziarna pszenicy jarej odm. Żura na pow. ekologicznej** - nie stwierdzono wpływu zabiegów na zawartość białka i skrobi w suchej masie ziarna zebranego z pow. ekologicznej. Nawożenie przyczyniło się do zwiększenia wskaźnika Zelenyego - służy do oceny ilościowo-jakościowej glutenu.

**Wpływ zabiegów mikrobiologicznych na parametry jakościowe ziarna pszenicy jarej odm. Żura na pow. przestawianej** - zanotowano wyższe wartości skrobi i glutenu w ziarnie pochodzącym z pow. przestawianej w porównaniu do pow. ekologicznej. Niższe wartości dla ergosterolu w suchej masie stwierdzono dla ziarna z pow. przestawianej, wskaźnik ten informuje o zasiedleniu ziarna przez grzyby. Na obu powierzchniach zaobserwowano jedynie tendencję niższego wskaźnika zawartości ergosterolu po zabiegach z EM niż z UGmax.

**Wpływ zabiegów mikrobiologicznych na parametry ilościowe plonu ziarna pszenicy jarej odm. Żura na powierzchni ekologicznej**

Nawożenie	Kombinacja	Parametry ilościowe plonu ziarna pszenicy jarej odm. Żura z powierzchni ekologicznej				Masa z ha [t]
		Masa całkowita z polejki przed oczyszczeniem [kg]	Masa całkowita z polejki po oczyszczeniu [kg]	Masa tysiąca ziaren [g]	Masa z ha [t]	
Bioilsa	EM doglebowo	4.64	3.52	30.44	<b>1.09</b>	
	Em doglebowo+dolistnie	4.06	1.74	27.53	0.53	
	EM dolistnie	4.02	3.22	31.56	1.01	
	UG Max doglebowo	4.10	3.34	32.30	1.04	
	UG Max doglebowo+dolistnie	3.86	3.16	27.13	0.99	
	UG Max dolistnie	3.78	1.86	27.96	0.57	
Bez Bioilsy	EM doglebowo	1.90	1.28	25.26	0.4	
	Em doglebowo+dolistnie	3.48	2.06	27.10	0.64	
	EM dolistnie	2.46	1.80	21.66	0.56	
	UG Max doglebowo	2.38	1.86	28.36	0.59	
	UG Max doglebowo+dolistnie	2.44	1.92	27.63	0.6	
	UG Max dolistnie	2.64	1.98	23.96	0.6	

### Wpływ zabiegów mikrobiologicznych na parametry ilościowe plonu ziarna pszenicy jarej odm. Żura na powierzchni przedstawianej

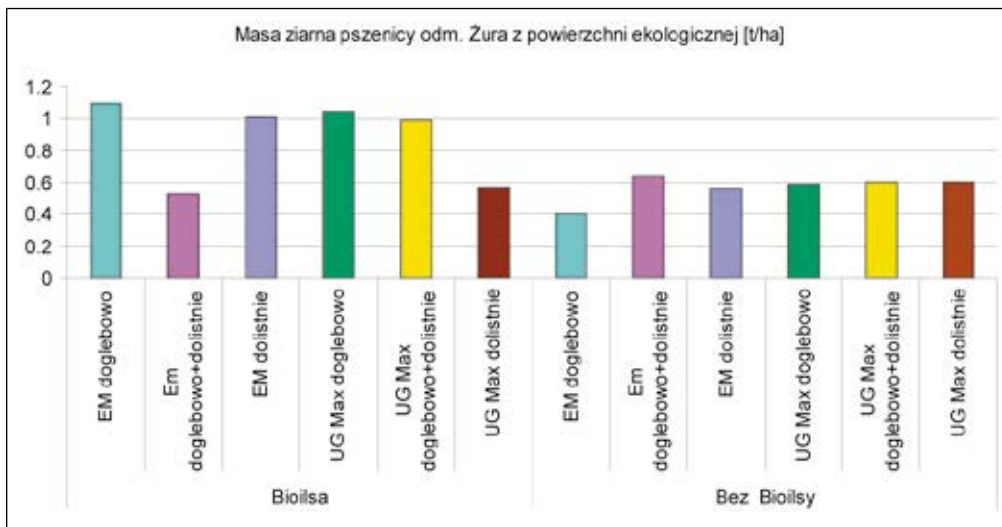
Nawożenie	Kombinacja	Parametry ilościowe plonu ziarna pszenicy jarej odm. Żura z powierzchni w trakcie konwersji			
		Masa całkowita z poletka przed oczyszczeniem [kg]	Masa całkowita z poletka po oczyszczeniu [kg]	Masa tysięcy ziaren [g]	Masa z ha [t]
Bioilsa	Kontrola	8.70	8.32	35.00	4.99
	EM doglebowo	8.30	8.02	34.46	4.87
	Em doglebowo+dolistnie	8.46	8.22	33.36	4.99
	EM dolistnie	8.44	8.20	35.50	5.04
	UG Max doglebowo	<b>9.10</b>	<b>8.84</b>	35.50	<b>5.35</b>
	UG Max doglebowo+dolistnie	7.32	7.14	36.60	4.35
Bez Bioilsy	UG Max dolistnie	8.72	8.44	34.93	5.14
	EM doglebowo	6.88	6.32	35.43	3.67
	Em doglebowo+dolistnie	7.22	6.64	34.96	3.84
	EM dolistnie	7.24	6.64	34.73	3.81
	UG Max doglebowo	8.22	8.02	34.66	<b>4.89</b>
	UG Max doglebowo+dolistnie	7.96	7.68	32.03	4.65
	UG Max dolistnie	7.00	6.78	34.53	4.13
	kontrola	6.58	5.84	34.96	3.42

Uzyskany plon zdecydowanie wyższy z pow. przedstawianej niż z pow. ekologicznej. Nawożenie Bioilsą na pow. ekologicznej zwiększyło plon w niektórych przypadkach nawet o 90%. Na pow. przedstawianej ten efekt był mniej spektakularny, choć również zadawalający. Na powierzchni przedstawianej (G) plon był najwyższy tam, gdzie stosowano UGmax doglebowo. Na pow. ekologicznej (A) plon był najwyższy z pow. nawożonej i po doglebowym zabiegu EM Farma w dawce jednorazowej 40l/ha .

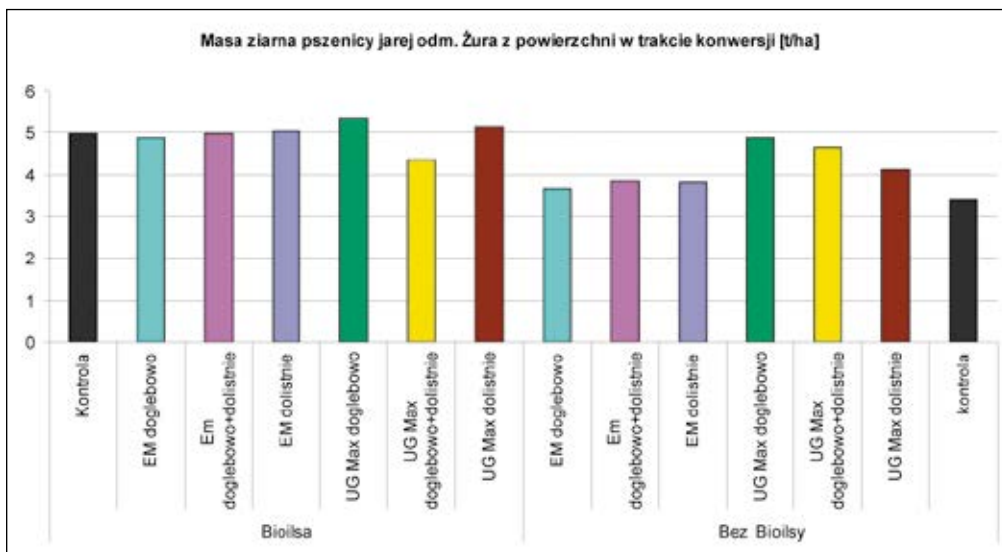
Nawożenie miało bardziej znaczący wpływ na masę ziarna zarówno na pow. ekologicznej jak i na pow. przedstawianej (wykres 3 i 4). Na obu powierzchniach (A i G) bez nawożenia efekt zabiegów mikrobiologicznych był różnicowany. Nawożenie Bioilsą na pow. ekologicznej może zrekompensować różnice w masie 1000 ziaren zebranych z poletek, gdzie w różny sposób aplikowano mikroorganizmy.



**Wykres 3. Masa tysiąca ziaren z pow. ekologicznej w zależności od nawożenia i zabiegów mikrobiologicznych**



**Wykres 4. Masa tysiąca ziaren z pow. przestawianej na system ekologicznej produkcji w zależności od nawożenia i zabiegów mikrobiologicznych**



Zawartość azotu i węgla całkowitego w glebie w zależności od nawożenia, zabiegów mikrobiologicznych i terminu poboru z pow. ekologicznej.

Całkowita zawartość azotu i węgla w glebie na powierzchni ekologicznej obsianej pszenicą jara odm. Żura		Termin pobrania prób			
		1.06.2015 - BBCH 35	03.08.2015 - BBCH 89		
Nawożenia	kombinacja	Całkowita zawartość azotu (N) %	Całkowita zawartość węgla (C) %	Całkowita zawartość azotu (N) %	Całkowita zawartość węgla (C) %
Bioilsa	EM doglebowo	0.073	0.662	0.066	<b>0.718</b>
	Em doglebowo+dolistnie	<b>0.079</b>	0.734	0.064	0.691
	EM dolistnie	0.075	0.677	0.063	0.668
	UG Max doglebowo	0.069	0.618	0.061	0.638
	UG Max doglebowo+dolistnie	0.076	0.715	0.063	0.654
	UG Max dolistnie	0.074	0.676	<b>0.067</b>	0.707
Bez Bioilsy	EM doglebowo	0.066	0.582	0.065	<b>0.710</b>
	Em doglebowo+dolistnie	0.074	0.711	0.066	0.697
	EM dolistnie	<b>0.077</b>	0.725	0.063	0.648
	UG Max doglebowo	0.068	0.612	0.059	0.624
	UG Max doglebowo+dolistnie	0.071	0.637	0.062	0.659
	UG Max dolistnie	0.071	0.637	<b>0.068</b>	0.708

Na pow. ekologicznej nawożonej stwierdzono nieznacznie wyższe wartości zawartości azotu niż na powierzchni gdzie nie stosowano nawozu Bioilsa. Podczas drugiego terminu oceny wartości azotu były niższe, jest to oczywiście związane z pobraniem tego pierwiastka z gleby przez rośliny. Podczas drugiego próbkowania najwyższe wartości azotu zanotowano po zastosowaniu UGmax dolistnie. Najwyższe wartości całkowitej zawartości węgla stwierdzono po zabiegach EM doglebowo, bez względu na nawożenie.

**Zawartość azotu i węgla całkowitego w glebie w zależności od nawożenia, zabiegów mikrobiologicznych i terminu poboru z pow. przedstawianej.**

Nawożenia		Całkowita zawartość azotu i węgla w glebie na powierzchni w trakcie konwersji pszenicą jarą odm. Żura			
		1.06.2015 - BBCH 35		03.08.2015 - BBCH 89	
kombinacja		Całkowita zawartość azotu (N) %	Całkowita zawartość węgla (C) %	Całkowita zawartość azotu (N) %	Całkowita zawartość węgla (C) %
Bioilsa	Kontrola	0.087	0.778	0.81	0.81
	UG Max doglebowo	0.087	0.767	0.824	0.824
	UG Max doglebowo+dolistnie	0.088	0.766	0.783	0.783
	UG Max dolistnie	0.09	0.807	0.798	0.798
	EM doglebowo	0.086	0.762	0.759	0.759
Bez Biolisy	EM doglebowo+dolistnie	0.083	0.733	0.767	0.767
	EM dolistnie	0.084	0.734	0.77	0.77
	UG Max doglebowo	0.082	0.726	0.076	0.773
	UG Max doglebowo+dolistnie	0.084	0.742	0.073	0.785
	UG Max	0.087	0.769	0.078	0.779
Bez Biolisy	EM doglebowo	0.088	0.791	0.079	0.783
	EM doglebowo+dolistnie	0.086	0.768	0.077	0.784
	EM dolistnie	0.087	0.799	0.077	0.784
	Kontrola	0.086	0.779	0.079	0.8

Na powierzchni przedstawianej nie stwierdzono wpływu zabiegów mikrobiologicznych na zawartość całkowitą azotu i węgla, bez względu na nawożenie, jednocześnie stwierdzono wyższą zawartość całkowitą azotu i węgla w porównaniu do pow. ekologicznej.

**Badania mikrobiologii gleb z poletek po zabiegach mikrobiologicznych na pow. ekologicznej (A).**

Nawożenia	Kombinacje ( A ) 03.08.15	Oligotrofy	Kopiotrofy	O:K	Ogólna liczba drobnoustrojów	Liczba grzybów	Aktywność dehydrogenazy	Aktywność fosfatazy kwaśnej	Aktywność fosfatazy alkalicznej
Bioilsa	EM doglebowo	2,4x107	1,2x107	2,08	1,5x107	<b>8,2x104</b>	33,5	6,75	1,9
	Em doglebowo+dolistnie	2,1x107	1,4x107	1,47	1,3x107	5,9x104	27,72	3,32	2,41
	EM dolistnie	1,7x107	<b>8,3x107</b>	2,09	1,4x107	5,8x104	30,78	6,71	0,91
	UG Max doglebowo	<b>2,8x107</b>	1,3x107	2,23	1,8x107	7,4x104	30,1	8,22	1,89
	UG Max doglebowo+dolistnie	2,6x107	1,5x107	1,8	<b>2,2x107</b>	7,4x104	14,58	6,79	0,84
	UG Max dolistnie	2,7x107	1,4x107	1,87	2,0x107	6,7x104	35,69	6,52	2,84
Bez Bioilsy	EM doglebowo	2,4x107	1,1x107	2,18	<b>2,1x107</b>	15x104	25,3	7,46	1,72
	Em doglebowo+dolistnie	2,4x107	9,5x107	2,58	1,3x107	15x104	31,87	3,01	2,66
	EM dolistnie	2,5x107	1,8x107	1,42	1,6x107	14x104	28,91	6,53	1,58
	UG Max doglebowo	2,2x107	<b>9,6x107</b>	2,3	1,5x107	6,9x104	28,59	6,43	1,36
	UG Max doglebowo+dolistnie	2,3x107	1,5x107	1,6	1,6x107	11x104	25,74	7,17	1,5
	UG Max dolistnie	<b>2,8x107</b>	1,6x107	1,81	1,2x107	<b>18x104</b>	29,34	5,51	2,06

Przykład interpretacji zapisu, np. 107 jest odpowiednikiem 107

Ogólnie, na pow. ekologicznej stwierdzono wyższą liczbę drobnoustrojów w porównaniu do pow. przestawianej. Najwyższą ogólną liczbę drobnoustrojów na poletkach nawożonych stwierdzono po dolistnych zabiegach UGmax. Na poletkach nie nawożonych najwyższe wartości tego parametru zanotowano po doglebowych zabiegach z EM. Liczba grzybów była najwyższa po doglebowych zabiegach z EM (nawożone) i UGmax dolistnie (bez nawożenia). Zaobserwowano, że stosowanie preparatu Bioilsa wpływało na zmniejszenie liczby grzybów w glebie w stosunku do kombinacji doświadczalnych, w których nie stosowano tego nawozu.

Nie stwierdzono wpływu nawożenia ani zabiegów mikrobiologicznych na aktywność dehydrogenazy.

**Badania. mikrobiologii gleb z poletek po zabiegach mikrobiologicznych na pow. przestawianej (G).**

Nawożenia	kombinacja G 03.08.15	Oligotrofy	Kopiotrofy	O:K	Ogólna liczba drobnoustrojów	Liczba grzybów	Aktywność dehydrogenazy	Aktywność fosfatazy kwaśnej	Aktywność fosfatazy alkalicznej
Biolisa	Kontrola	1,7x10 <sup>7</sup>	6,5x10 <sup>6</sup>	2,27	1,0x10 <sup>7</sup>	0,6x10 <sup>5</sup>	27,32	5,5	2,12
	UG max doglebowo	1,7x10 <sup>7</sup>	6,5x10 <sup>6</sup>	2,57	1,0x10 <sup>7</sup>	0,5x10 <sup>5</sup>	22,22	9,38	1,12
	UG max doglebowo+dolistnie	2,3x10 <sup>7</sup>	10x10 <sup>6</sup>	2,18	1,1x10 <sup>7</sup>	2,9x10 <sup>5</sup>	27,77	4,67	2,23
	UG max dolistnie	2,6x10 <sup>7</sup>	16x10 <sup>6</sup>	1,65	<b>1,9x10<sup>7</sup></b>	<b>3,0x10<sup>5</sup></b>	<b>31,42</b>	<b>6,85</b>	<b>2,23</b>
	EM doglebowo	2,1x10 <sup>7</sup>	11x10 <sup>6</sup>	1,92	1,0x10 <sup>7</sup>	0,9x10 <sup>5</sup>	24,4	7,75	1,76
	EM doglebowo+dolistnie	2,0x10 <sup>7</sup>	4,4x10 <sup>6</sup>	<b>4,58</b>	1,1x10 <sup>7</sup>	1,9x10 <sup>5</sup>	25,4	4,97	1,38
	EM dolistnie	1,9x10 <sup>7</sup>	15x10 <sup>6</sup>	1,25	1,1x10 <sup>7</sup>	0,9x10 <sup>5</sup>	24,83	4,5	0,79
	UG max doglebowo	22x10 <sup>7</sup>	9,4x10 <sup>6</sup>	2,3	1,1x10 <sup>7</sup>	2,0x10 <sup>5</sup>	20,07	4,62	1,93
	UG max doglebowo+dolistnie	1,9x10 <sup>7</sup>	2,8x10 <sup>6</sup>	<b>6,67</b>	0,7x10 <sup>7</sup>	1,8x10 <sup>5</sup>	17,04	4,73	2,15
	UG max	1,9x10 <sup>7</sup>	8,1x10 <sup>6</sup>	2,33	1,4x10 <sup>7</sup>	1,0x10 <sup>5</sup>	28,77	4,68	2,88
Bez Biolisy	EM doglebowo	1,7x10 <sup>7</sup>	7,0x10 <sup>6</sup>	2,4	0,9x10 <sup>7</sup>	1,0x10 <sup>5</sup>	27,96	6,56	3,09
	EM doglebowo+dolistnie	2,4x10 <sup>7</sup>	11x10 <sup>6</sup>	2,27	1,4x10 <sup>7</sup>	2,3x10 <sup>5</sup>	22,5	6,46	1,5
	EM dolistnie	1,7x10 <sup>7</sup>	5,1x10 <sup>6</sup>	3,33	0,7x10 <sup>7</sup>	1,1x10 <sup>5</sup>	12,97	6,2	1,9
	Kontrola	2,8x10 <sup>7</sup>	8,8x10 <sup>6</sup>	3,19	<b>1,6x10<sup>7</sup></b>	<b>2,6x10<sup>5</sup></b>	<b>28,7</b>	<b>7,38</b>	<b>2,28</b>

Przykład interpretacji zapisu, np. 104 jest odpowiednikiem 104

Stosowane zabiegi nie zróżnicowały znacznie ogólnej liczby drobnoustrojów, szczególnie na poletkach nie nawożonych Biolisą. Na poletkach po nawożeniu i zabiegach dolistnych z UGmax stwierdzono wyższe wartości dla liczby drobnoustrojów i grzybów.

## Badanie na obecność pozostałości syntetycznych pestycydów w glebie i ziarnie pszenicy pochodzącej z powierzchni przestawianej.

### Metodyka

Próbki gleb z poszczególnych kombinacji badawczych zlokalizowanych na poletkach w trakcie konwersji, zostały pozyskane przy pomocy pobieraków ręcznych z warstwy ornej gleby (do 30 cm), zgodnie z planem poboru. Próbki pobierano z całego obszaru poletka, następnie uśredniano i dostarczano do laboratorium. Poprzez przesianie z próbek usuwano większe kamyki, materiał roślinny i próchniczny oraz określano wilgotność próbek. Ujednoliconą próbkę gleby dzielono na podpróbki analityczne i przygotowywano do badań na obecność pozostałości korzystając z metody autorstwa Drożdżyński i Kowalska opublikowanej w *Analytical and Bioanalytical Chemistry Pt. „Rapid analysis of organic farming insecticides in soil and produce using ultra-performance liquid chromatography/tandem mass spectrometry”* (Vol. 394, (8), 2009, Pp 2241-2247). Zasada metody opiera się na szybkiej ekstrakcji poszukiwanych substancji z materiału roślinnego i gleby przy pomocy rozpuszczalnika organicznego, a następnie po wysoleniu ekstraktu, oczyszczeniu z wykorzystaniem dyspersyjnej ekstrakcji do fazy stałej. Finalna analiza instrumentalna prowadzona jest z użyciem ultra sprawnego chromatografu cieczowego wyposażonego w detektor masowy.

### Wyniki

Łącznie do badań pobrano 14 próbek gleby oraz ziarna pszenicy, które analizowano w dwóch niezależnych powtórzeniach. W przypadku gleby uzyskane wyniki oznaczeń chromatograficznych zestawiono w tabeli poniżej, natomiast w próbkach pszenicy nie znaleziono pozostałości syntetycznych środków ochrony roślin powyżej dolnej granicy ich oznaczalności (DGO).

Tabela Wyniki oznaczeń chromatograficznych w próbkach gleby z powierzchni przestawianej

Lp.	Wykryta pozostałości	Typ aktywności pestycydowej (grupa związków)	Zakres wykrytych stężeń [mg/kg]
1.	Izoproturon	Herbicyd (fenylomocznik)	0,008-0,012
2.	Karbendazym	Fungicyd (benzimidazol)	0,005-0,007

### Wnioski

Wykryte pozostałości pochodzą od substancji, które są bardzo popularne i od lat stosowane w nowoczesnym rolnictwie. Izoproturon jest składnikiem 17-stu środków chwastobójczych samodzielnie lub w połączeniu z innymi substancjami, natomiast karbendazym 8-iu preparatów fungicydowych oraz prekursorem fungicydowym w 12-stu kolejnych (tiofanat metylu). Badania próbek środowiskowych prowadzone od lat w Instytucie Ochrony Roślin – PIB, przykładowo próbek wód, wśród najczęściej występujących pozostałości wskazują izoproturon i nieco rzadziej karbendazym. Oznaczone stężenia są niewielkie i bliskie dolnej granicy oznaczalności dla tych związków. W próbkach ziaren pszenicy z powierzchni przestawianej nie znaleziono żadnych

pozostałości pestycydów lecz o ile w przypadku zbóż szansa wykrycia pozostałości w plonie jest znikoma (łatwiej znaleźć pozostałości w próbkach materiału zielonego, jeszcze w trakcie wegetacji) to możliwość poboru pestycydów z gleby przez rośliny okopowe i warzywa korzeniowe, a następnie ich wykrycia w plonie mogłyby być zdecydowanie większa.

## Podsumowanie

1. Stwierdzono większą liczbę **wschodów** na powierzchni przestawianej w porównaniu do wieloletniej powierzchni ekologicznej, na której najliczniejsze wschody były notowane po nawożeniu nawozem Bioilsa i po doglebowym stosowaniu EM Farma Plus.
2. **Na powierzchni ekologicznej i nawożonej obserwowano silniejsze objawy chorób w porównaniu do pow. nie nawożonej.** Najniższy procent fuzariozy na podstawie żdźbła obserwowano na roślinach zebranych z pow. nie nawożonej i traktowanej EM doglebowo, najwyższy na pow. nie nawożonej i po UGmax dolistnie. Mączniak prawdziwy nie wystąpił na roślinach traktowanych EM dolistnie. Nie stwierdzono wpływu stosowanych produktów i sposobu ich aplikacji na wystąpienie znaczących różnic w występowaniu pozostałych chorób.
3. Na powierzchni przestawianej i nawożonej obserwowano silniejsze nasilenie występowanie skrzypionki oraz objawów fuzariozy w porównaniu do pow. nie nawożonej. **Stwierdzono znacznie silniejsze występowanie patogenów na roślinach na pow. przestawianej w porównaniu do pow. ekologicznej.** Nie stwierdzono wpływu stosowanych produktów i sposobu ich aplikacji na obniżenie presji patogenów w porównaniu do pow. kontrolnej w przypadku łamliwości żdźbła, mączniaka prawdziwego i rdzy żółtej.
4. Nie stwierdzono różnic nasilenia patogenów w zależności od stosowanych produktów i sposobu ich aplikacji umożliwiających jednoznaczne wskazanie produktu oraz sposobu jego stosowania w celu osiągnięcia najwyższej zdrowotności roślin.
5. Na powierzchni w **trakcie przestawianej** stwierdzono bardzo wysoką presję **rdzy żółtej** w porównaniu do powierzchni ekologicznej. Nie stwierdzono znaczących różnic w nasileniu objawów rdzy żółtej w zależności od zabiegów mikrobiologicznych.
6. Najwyższą **masę kłosów** uzyskano na powierzchni ekologicznej nawożonej i traktowanych EM doglebowo. Na powierzchni przestawianej masa kłosów jest zbliżona, bez względu na nawożenie lub jego brak oraz stosowane zabiegi.
7. **Zarówno EM jak i UGmax pozytywnie wpłynęły na parametry rozwojowe roślin..** Nie znaleziono uzasadnienia dla stosowania produktów mikrobiologicznych zarówno doglebowo jak i dolistnie. Nie ma podstaw, aby wnioskować, który produkt i sposób jego aplikacji przyniósł najkorzystniejszy efekt.
8. **Nie stwierdzono wpływu zabiegów mikrobiologicznych na parametry jakościowe ziarna zebranego z pow. ekologicznej.** Zanotowano wyższe wartości skrobi i glutenu w ziarnie pochodzącym z pow. przestawianej w porównaniu do pow. ekologicznej. Niższe wartości dla ergosterolu w suchej masie stwierdzono dla ziarna z pow. przestawianej, wskaźnik ten informuje

- o zasiedleniu ziarna przez grzyby. Na obu powierzchniach zaobserwowano jedynie **tendencję niższego wskaźnika zawartości ergosterolu po zabiegach z EM.**
9. Uzyskany **plon** zdecydowanie wyższy z pow. przestawianej niż z pow. ekologicznej. Nawożenie Bioilsą na pow. ekologicznej zwiększyło plon w niektórych przypadkach nawet o 100%. Na pow. przestawianej ten efekt był mniej spektakularny, choć również zadawalający. Na obu powierzchniach (A i G) plon był najwyższy z pow. gdzie stosowano UGmax doglebowo. Dla EM najwyższy plon był po stosowaniu dolistnym (pow. eko. nawożona) lub doglebowo-dolistnym (pow. eko. nie nawożona).
  10. Na pow. ekologicznej nawożonej stwierdzono nieznacznie wyższe wartości **zawartości azotu** niż na powierzchni gdzie nie stosowano nawozu Bioilsa. Podczas drugiego terminu oceny wartości azotu były niższe, jest to oczywiście związane z pobraniem tego pierwiastka z gleby przez rośliny. Podczas drugiego próbkobrania wartości azotu były najwyższe po zastosowaniu UGmax dolistnie. Najwyższe wartości całkowitej zawartości węgla stwierdzono po zabiegach EM doglebowo, bez względu na nawożenie.
  11. **Na powierzchni przestawianej nie stwierdzono wpływu zabiegów mikrobiologicznych na zawartość całkowitą azotu i węgla, bez względu na nawożenie**, jednocześnie stwierdzono wyższą zawartość całkowitą azotu i węgla w porównaniu do pow. ekologicznej
  12. **Na pow. ekologicznej stwierdzono wyższą liczbę drobnoustrojów w porównaniu do pow. przestawianej.** Najwyższą ogólną liczbę drobnoustrojów na poletkach nawożonych stwierdzono po dolistnych zabiegach UGmax. Na poletkach nie nawożonych najwyższe wartości tego parametru zanotowano po doglebowych zabiegach z EM Farma. Liczba grzybów była najwyższa po doglebowych zabiegach z EM (nawożone) i UGmax dolistnie (bez nawożenia). Nie stwierdzono wpływu nawożenia ani zabiegów mikrobiologicznych na aktywność dehydrogenazy.
  13. **Na powierzchni przestawianej stosowane zabiegi nie różnicowały znacznie ogólnej liczby drobnoustrojów**, szczególnie na poletkach nie nawożonych Bioilsą. Na poletkach po nawożeniu i zabiegach dolistnych z UGmax stwierdzono wyższe wartości dla liczby drobnoustrojów i grzybów.
  14. W próbkach gleby pobranej pow. przestawianej **oznaczone stężenia są niewielkie i bliskie dolnej granicy oznaczalności dla tych związków. W próbkach ziaren pszenicy z powierzchni przestawianej nie znaleziono żadnych pozostałości pestycydów**



## **Instrukcja wdrożeniowa skierowana do producentów ekologicznych dotycząca stosowania wybranych biostymulatorów w uprawie pszenicy jarej w systemie ekologicznym i w trakcie przestawiania na system ekologiczny**

1. Przedsięwzięcie zastosowanie na powierzchni ekologicznej nawozu Bioilsa w dawce 300 kg/ha przyczynia się do zwiększenia liczby wschodów pszenicy jarej, jej parametrów rozwojowych oraz zwiększenia masy kłosów i uzyskanie wyższego plonu. Dodatkowe zastosowanie biostymulatorów doglebowo, przedsięwzięcie w dawce zgodnej z etykietą pozwala na zwiększenie wymienionych parametrów. Zarówno EM jak i UGmax pozytywnie wpływają na parametry rozwojowe roślin, szczególnie na stanowiskach ubogich.
2. Nie znaleziono uzasadnienia stosowania produktów mikrobiologicznych zarówno doglebowo jak i dolistnie na stanowiskach z poprawnie prowadzonym płodozmianiem i nawożeniem. Nie ma uzasadnienia, aby wnioskować, który produkt i sposób jego aplikacji przyczyni się do oczekiwanego efektu zwiększenia zdrowotności roślin i uzyskanie wyższego plonu na konkretnym stanowisku. Sugeruje się doglebowe stosowanie biostymulatorów na stanowiskach ubogich, natomiast na stanowiskach nawożonych nie ma uzasadnienia dla takiego zabiegu. Poprzez kilkukrotne stosowanie dolistne można wpłynąć na pewne ograniczenie agrofagów występujących na uprawie, szczególnie przy niskim ich występowaniu.
3. Doglebowe zastosowanie EM Farma Plus w dawce 40l/ha może przyczynić się do ograniczenia fuzariozy na podstawie źdźbła. Natomiast dolistne zastosowanie EM Farma w dawce 15l/ha począwszy od fazy krzewienia i kilkakrotne powtórzenie tego zabiegu ogranicza wystąpienie mączniaka prawdziwego. Jednocześnie nie można wskazać, który stymulator uprawy (EM Farma czy UGmax) lub jego sposób aplikacji w sposób najbardziej efektywny ogranicza występowanie łamliwości źdźbła i rdzy żółtej na pszenicy jarej.
4. Na powierzchni znajdującej się w **trakcie przestawiania na system ekologiczny można oczekiwać silniejszego występowania patogenów i szkodników, ponadto do zwiększenia ich presji może przyczynić się dodatkowe wprowadzenie do gleby azotu. Stosowanie stymulatorów na tej powierzchni takich jak EM Farma lub UGmax nie różnicuje znacznie nasilenia patogenów**, bez względu na sposób ich aplikacji i nawożenie.
5. Stosowanie biostymulatorów powinno być skalkulowane z kosztami zabiegu i oczekiwanymi zyskami. Przy niskiej presji patogenów, jaką obserwowano w trakcie obserwacji w roku 2015 i tym samym ich niskiej szkodzie ekonomicznej wydatkowanie kosztów na produkty i wykonanie zabiegów może okazać się ekonomicznie nieuzasadnione.
6. Wprowadzenie przedsięwzięcie nawozu Bioilsa oraz doglebowe zastosowanie EM Farma Plus w dawkach wymienionych wyżej przyczynia się do zwiększenia masy kłosów, ten efekt nie będzie widoczny na powierzchni przestawianej, dlatego nie ma uzasadnienia, aby wprowadzać tam stymulatory upraw.
7. Zabiegi mikrobiologiczne oparte na stosowaniu stymulatorów uprawy **nie przyczyniają się** do polepszenia parametrów **jakościowych ziarna** zebranego z pow. ekologicznej.

8. Niższe zasiedlenie ziarna przez grzyby, a tym samym ograniczenie chorób młodych siewek można uzyskać po dolistnych zabiegach z EM Farma.
9. Na powierzchniach ubogich należy wprowadzać stymulatory zarówno doglebowo jak i dolistnie, na stanowiskach, które nie są ubogie w węgiel oraz azot lub są poprawnie nawożone wystarczy zastosować stymulatory mikrobiologiczne jedynie dolistnie - jako zabiegi pogłównne.
10. Na **powierzchni ekologicznej** charakteryzującej się wyższą liczbą ogólną drobnoustrojów stosowanie zabiegów mikrobiologicznych w trakcie zabiegów doglebowych może dodatkowo przyczynić się do **zwiększenia ogólnej liczby drobnoustrojów**.
11. Na **powierzchni przestawianej** stosowane zabiegi nie różnicowały **znacznie ogólnej liczby drobnoustrojów w glebie**.
12. Na **powierzchni przestawianej** nie stwierdzono wpływu zabiegów mikrobiologicznych **na zawartość całkowitą azotu i węgla w glebie**, bez względu na nawożenie. Nie stwierdzono wpływu zabiegów na aktywność dehydrogenaz będących wyznacznikiem szybkości zachodzących w glebie procesów oksydoredukcyjnych.
13. W celu udostępnienia roślinom fosforu można zastosować preparaty EM Farma lub UGmax doglebowo, gdyż wykazano po ich zastosowaniu **podwyższoną aktywność fosfatazy kwaśnej**.

#### Literatura

1. Kuś J. (2013): Wpływ preparatów biologicznych (ProBioEmów) na plonowanie pszenicy ozimej i jarej oraz ziemniaków w uprawie ekologicznej i konwencjonalnej. s. 275-286. W: Wyniki badań z zakresu rolnictwa ekologicznego realizowanych w 2012 roku. Warszawa – Falenty 2013, Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi, ISBN 978-83-62416-51-6 ss. 332;
2. Martyniuk S., Księżak J. (2011): Ocena pseudomikrobiologicznych biopreparatów stosowanych w uprawie roślin. Polish Journal of Agronomy, 6, 27–33;
3. Martyniuk S. (2011): Skuteczne i nieskuteczne preparaty mikrobiologiczne stosowane w ochronie i uprawie roślin oraz rzetelne i nierzetelne metody ich oceny. Post. Mikrobiol., 50, 4, 321–328;
4. Sangakkara U.R., Wijesinghe D.B., Attana Yake K.B. (2011): Soil quality Phaseolus bean yields as affected by organic matter and EM in degraded tropical soil. In. 16th IFOAM Organic World Congress, Modena, Italy, p. 102-105. vo1. 1 Organic crop protection, pp. 835;
5. Tyburski J., Łachacz A. (2010): Efektywność środków ulepszających gleby ciężkie w gospodarstwach ekologicznych. s. 267-276. W: Streszczenie wyników badań z zakresu rolnictwa ekologicznego realizowanych w 2009 roku. Wyd. MRiRW, ss. 318;

Sprawozdanie z etapu badań zrealizowanego w roku 2015 znajduje się na stronie internetowej [www.ior.poznan.pl](http://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](mailto:J.Kowalska@iorpib.poznan.pl), tel. 61-864-90-77



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

## **SPRAWOZDANIE**

**Zadanie badawcze pt.: Badania w zakresie doboru odmian w uprawach polowych zalecanych do towarowej uprawy ekologicznej. (Badania w zakresie doboru odmian zbóż ozimych)**

**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 Andrzej Księżniak, 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

Kierownik zadania badawczego

Dyrektor IUNG – PIB

.....

.....

Puławy 2015 r.

Zrealizowano na podstawie decyzji Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi  
Nr: HORre-msz-780-14/15 (459)

## Wstęp

Mając na uwadze wprowadzenie do krajowego rejestru nowych odmian oraz zainteresowanie producentów ekologicznych ich weryfikacją, w roku 2014 zainicjowano w różnych rejonach kraju ocenę odmian pszenicy ozimej. **W roku 2015 po raz pierwszy poddano ocenie odmiany pszenżyta ozimego.** Uwzględniając wypracowane wstępne kryteria wyboru odmian m.in.: odporność na patogeny grzybowe, mrozoodporność, cechu jakościowe, zróżnicowanie morfologiczne, w badaniach wykonano ocenę przydatności do uprawy w gospodarstwach ekologicznych najnowszych odmian pszenicy ozimej (12 odmian), **w tym pierwszej zarejestrowanej odmiany pszenicy orkisz – Rokosz** oraz 10 odmian pszenżyta ozimego.

W roku 2015 zrealizowano 5 zadań szczegółowych w tym **jedno dotyczące nowego zagadnienia związanego z oceną odmian pszenżyta ozimego (zadanie 2).** Podjęcie tego zadania wynika m.in. z potrzeby doskonalenia ekologicznej produkcji pasz, w której pszenżyto stanowi istotny udział. Zakres pozostałych zadań stanowił kontynuację prac zapoczątkowanych w 2014 r.

- Zadanie 1. Badania nad doborem odmian pszenicy ozimej do uprawy w gospodarstwach ekologicznych.**
- Zadanie 2. Badania nad doborem odmian pszenżyta ozimego do uprawy w gospodarstwach ekologicznych.**
- Zadanie 3. Określenie podatności odmian pszenicy ozimej na porażenie przez grzyby z rodzaju *Fusarium* spp.**
- Zadanie 4. Ocena wartości technologicznej ziarna odmian pszenicy ozimej.**
- Zadanie 5. Wstępna ocena zdolności odmian pszenicy ozimej do pobierania azotu i fosforu z zasobów glebowych.**

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

**Celem dodatkowym** proponowanego zadania jest utrzymanie doświadczeń terenowych (tzw. „PDO dla ekologii”, które stanowią **cenną bazę szkoleniową.**

## 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).

Warunki meteorologiczne jesienią 2014 roku sprzyjały siewom, które wykonano w terminach optymalnych dla poszczególnych rejonów uprawy. Wschody zbóż na skutek niedoborów opadów były wydłużone jednak w okres zimowy zarówno pszenica jak i pszenżyto weszły w fazie krzewienia i zahartowane. W miesiącach letnich

odnotowano narastający deficyt opadów, który w czerwcu i lipcu w zależności od miejscowości wynosił od 1/3 do 1/5 normy wieloletniej. Sytuacja ta szczególnie dotkliwa była w woj. podlaskim (w Chomentowie i Taraskowie) gdzie okres suszy trwał od maja do końca wegetacji.



Rys.1 Lokalizacja doświadczeń z pszenica ozimą i pszenżytem „PDO dla ekologii”

## Zadanie 1. Badania nad doбором odmian pszenicy ozimej do uprawy w gospodarstwach ekologicznych

### 1.1 Plonowanie pszenicy ozimej

W roku 2015 średnie plony pszenicy ozimej w Chomentowie (woj. podlaskie) wyniosły  $4,86 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$  i były podobne jak w 2014 r. W Osinach (woj. lubelskie) odnotowano plony na poziomie  $7,61 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$  i były one zdecydowanie większe jak w 2014 r. (tab. 1) Plony uzyskane w Osinach w 2015 r. należą do największych odnotowanych w całym okresie badań nad doбором odmian. Wynik ten wiązać należy ze sprzyjającym układem warunków meteorologicznych w tej miejscowości charakteryzującym się mniejszym deficytem wilgoci jak w pozostałych miejscowościach, wegetacja pszenicy odbywała się przy dostatecznym zaopatrzeniu w składniki pokarmowe oraz ograniczonym rozwoju patogenów grzybowych. W Chwałowicach (woj. mazowieckie) średnia wydajność ocenianych odmian wyniosła  $6,08 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$  i była mniejsza jak w 2014 r. o  $1,3 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$  spadki plonu w tej miejscowości wiązać należy z dużym zachwaszczeniem co miało wpływ na mniejszą zwartość łanu i dorodność ziarna.

Niezależnie od miejscowości większość testowanych odmian plonowała na podobnym

poziomie, a różnice w ich plonach były statystycznie nieistotne. Efekt ten wiązać należy z mniejszym nasileniem występowania chorób grzybowych, jednego z głównych czynników ograniczających i różnicujących plony w warunkach produkcji ekologicznej. Szczegółowa analiza zbioru danych pozwoliła jednak wydzielić odmiany, które w dwóch lokalizacjach, Osiny (woj. lubelskie) i Chwałowice (woj. mazowieckie) uzyskały największą wydajność – były to: Muszelka i KWS Ozon. W Chomentowie (woj. podlaskie) istotnie wyższe plony uzyskały odmiany: Bamberka, Skagen i Jantarka, odmiany Muszelka i KWS Ozon znalazły się jednak w grupie odmian plonujących powyżej średniej (tab. 1).

**Tabela 1. Plonowanie odmian pszenicy ozimej w różnych siedliskach – rok 2015**

Odmiana	Osiny			Chomentowo			Chwałowice		
	Plon [t*ha <sup>-1</sup> ]	Obsada kłosów [szt.*m <sup>-2</sup> ]	Masa 1000 ziaren [g]	Plon [t*ha <sup>-1</sup> ]	Obsada kłosów [szt.*m <sup>-2</sup> ]	Masa 1000 ziaren [g]	Plon [t*ha <sup>-1</sup> ]	Obsada kłosów [szt.*m <sup>-2</sup> ]	Masa 1000 ziaren [g]
Arkadia	6,11	482	38,3	4,39	397	40,8	5,52	373	43,6
Bamberka	7,99	474	45,1	5,70	353	44,5	6,25	375	49,0
Banderola	8,07	515	46,2	4,78	332	39,8	6,10	325	48,1
Janarka	7,86	462	45,7	5,31	408	40,3	5,89	328	47,4
Julius	7,83	528	39,9	4,58	364	38,6	6,58	382	47,7
KWS Ozon	8,18	440	43,0	4,94	375	43,2	6,77	370	49,5
Muszelka	8,70	510	43,4	4,96	434	40,8	6,83	394	47,0
Ostroga	7,22	483	43,6	4,75	400	41,7	5,58	355	44,3
Rokosz *	6,35	531	41,5	3,57	417	39,0	4,94	366	41,5
Sailor	7,91	489	41,7	5,01	356	39,9	6,60	393	45,5
Skagen	7,52	474	39,4	5,63	432	38,4	6,37	347	46,2
Smuga	7,62	460	45,6	4,75	391	40,4	5,53	346	43,9
Średnio	7,61	487	42,8	4,86	388	40,6	6,08	362	46,1
NIR0,05	0,53	75	2,3	0,23	63	1,8	0,98	43	2,5

7/ pszenica orkisz ziarno oplewione

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

Obserwacje zachwaszczenia pszenicy ozimej wskazują na jego duże zróżnicowanie w zależności od lokalizacji doświadczenia. Najmniejszą liczbę i masę chwastów stwierdzono w Chomentowie (odpowiednio 64 szt./m<sup>2</sup> i 9 g/m<sup>2</sup>), a największą w Chwałowicach 119 szt./m<sup>2</sup> i 73 g/m<sup>2</sup> (tab. 2). Duże zróżnicowanie w zachwaszczeniu wiązać należy z jakością stanowiska oraz skutecznością zabiegów pielęgnacyjnych.

**Tabela 2. Liczebność i sucha masa chwastów w odmianach pszenicy ozimej uprawianych w systemie ekologicznym – rok 2015**

Odmiany	Lokalizacje					
	Osiny		Chwałowice		Chomentowo	
	liczba chwastów (szt./m <sup>2</sup> )	sucha masa chwastów (g/m <sup>2</sup> )	liczba chwastów (szt./m <sup>2</sup> )	sucha masa chwastów (g/m <sup>2</sup> )	liczba chwastów (szt./m <sup>2</sup> )	sucha masa chwastów (g/m <sup>2</sup> )
Arkadia	84,0	29,28	150,5	113,15	69,0	15,00
Bamberka	68,5	38,44	107,5	63,47	91,5	19,13
Banderola	63,5	15,76	108,0	84,37	61,5	10,24
Jantarka	82,0	34,10	139,5	71,27	54,0	9,05
Julius	71,5	33,36	113,5	54,48	62,0	5,48
KWS Ozon	84,0	22,52	110,5	77,94	52,5	14,27
Muszelka	67,0	26,01	120,0	64,01	68,5	4,96
Ostroga	66,5	25,15	123,0	77,41	60,5	8,31
Rokosz	71,0	17,00	132,5	69,59	57,5	1,86
Sailor	64,0	29,75	94,0	72,84	66,0	3,71
Skagen	87,0	27,45	117,0	79,69	68,0	5,91
Smuga	69,5	30,91	106,0	51,70	62,0	6,07
średnio	73,2	27,48	118,5	73,33	64,4	8,67

Spośród testowanych odmian pszenicy ozimej najmniejszym zachwaszczeniem w Osinach cechowała się odmiana pszenicy orkisz – Rokosz. Odmiana ta skutecznie konkurowała z chwastami także w Chomentowie. Jest to zbieżne z wynikami uzyskanymi w roku 2014.

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

Ocenę stanu porażenia roślin pszenicy ozimej przez patogeny dokonywano w fazie dojrzałości mleczno-woskowej (BBCH 77-83).

**Rdza brunatna (*Puccinia recondita*)** - w ocenianej fazie rdza brunatna wystąpiła w niewielkim stopniu na wszystkich odmianach (tab.3). Najsilniej porażona była odmiana Smuga (11,17%). W grupie odmian z większym nasileniem rdzy brunatnej znalazły się: Banderola (6,6%), Sailor (6,43%), Bamberka (6,01%), Ozon (5,57%).

**Septorioza liści (*Septoria spp*)** - w fazie dojrzałości mleczno-woskowej obserwowano objawy tej choroby, na liściach wszystkich odmian (tab.3). Istotnie najsilniejsze porażenie odnotowano dla odmiany Rokosz (12,97%).

**Brunatna plamistość liści (*Drechslera tritici-repentis*)** - objawy tej choroby wystąpiły w umiarkowanym nasileniu. Najczęściej obserwowano je na odmianie Smuga (5,93%), Sailor (3,53%), Muszelka (3,27%), a najmniej na Arkadii (0,43%).

**Rdza żółta (*Puccinia striiformis*)** - Na odmianach Ozon, Juliusz i Skagen nie obserwowano objawów rdzy żółtej bądź były to ilości śladowe (0-0,1%), natomiast na odmianie Arkadia i Muszelka patogen występował w stopniu istotnie wyższym (21,4 oraz 18,6%).

**Mączniak prawdziwy (*Erysiphe graminis*)** - w ocenianej fazie mączniak występował na wszystkich odmianach. W stopniu istotnie wyższym zanotowano porażenie dla odmian Arkadia (18,3%) i Sailor (15,1%), nieco mniejszym dla Rokosz (9,8%) i Smuga (9,27%) (tab. 3).

**Tabela 3. Porażenie liści(F-F2) pszenicy ozimej przez patogeny grzybowe - średnia z wszystkich lokalizacji (faza BBCH 77-83 mleczno-woskowa)**

Odmiana	Powierzchnia liści z objawami chorobowymi w %			
	<i>Puccinia recondita</i>	<i>Septoria</i> spp.	<i>Puccinia striiformis</i>	<i>Drechslera tritici-repentis</i>
Arkadia	6,01a	6,23a	21,40c	0,43a
Bamberka	6,60a	1,80a	0,43a	1,73ab
Banderola	3,97a	1,00a	4,03ab	2,13ab
Jantarka	2,77a	2,20a	4,73ab	2,50ab
Julius	4,20a	0,60a	0,10a	1,03ab
Muszelka	3,13a	1,33a	18,60bc	3,27abc
Ostroga	5,57a	0,80a	10,17abc	1,80ab
Ozon	2,90a	0,47a	0a	1,03ab
Rokosz	6,43a	12,97b	11,40abc	2,53ab
Sailor	3,73a	2,57a	0,57a	3,53bc
Skagen	11,17b	0,10a	0,03a	0,60ab
Smuga	6,01a	1,00a	1,70a	5,93c

## **Zadanie 2. Badania nad doborem odmian pszenżyta ozimego do uprawy w gospodarstwach ekologicznych**

### **2.1. Plonowanie odmian pszenżyta ozimego i żyta**

W warunkach Grabowa (gleby kompleksu żytniego bardzo dobrego) uzyskano porównywalne plony pszenżyta ozimego -  $6,10 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$  i żyta -  $6,07 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ . W warunkach gleb słabszych w Taraskowie (gleby kompleksu żytniego dobrego) średnie plony obu gatunków były istotnie mniejsze, w przypadku pszenżyta wyniosły  $3,21 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ , a żyta  $3,99 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$  (tab. 4). Wynik ten wskazuje na korzystną reakcję żyta na uprawę w warunkach gleb słabszych, na podkreślenie zasługuje fakt uzyskania wskazanego plonu żyta w warunkach długotrwałego deficytu wilgoci występującego w Taraskowie od maja do sierpnia.

W lepszym stanowisku w Grabowie większość odmian pszenżyta plonowała na podobnym poziomie, a wydajność powyżej średniej uzyskały odmiany: **Pisarro**, **Fredro**, **Twingo**, **Subito**, **Tomko** i **Borowik**. W Taraskowie w grupie odmian plonujących powyżej średniej znalazły się: **Subito**, **Tulus**, **Twingo**, **Tomko**, **Pisarro**, **Algosso** (tab. 4)



Tabela 4. Plonowanie odmian pszenżyta ozimego – rok 2015

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]
Algoso	5,30	378	43,3	3,28	270	52,1
Borowik	6,27	398	48,6	3,19	317	52,7
Bosmo *	6,18	430	32,8	3,98	319	38,4
Dankowskie Amber *	5,96	314	34,0	4,00	329	38,8
Fredro	6,61	379	44,1	2,84	299	45,7
Grenado	5,59	430	32,5	2,79	316	40,7
Leontino	5,19	234	43,2	2,73	224	46,0
Pizarro	6,69	550	42,7	3,34	341	45,5
Subito	6,32	390	41,4	3,65	302	46,9
Tomko	6,39	365	44,2	3,22	335	48,3
Tulus	6,07	354	43,5	3,55	264	53,6
Twingo	6,55	467	42,5	3,48	380	47,6
Średnia ogółem	6,09	391	41,0	3,34	308	46,4
Średnia dla pszenżyta	6,10	394	42,6	3,21	305	47,9
Średnia dla żyta	6,07	372	33,4	3,99	324	38,6

\*/ odmiany żyta

## 2.2. Zachwaszczenie oraz ocena konkurencyjności w stosunku do chwastów odmian pszenżyta ozimego i żyta

Odmiany żyta cechowały się średnio większą konkurencyjnością w stosunku do chwastów niż odmiany pszenżyta (tab. 5). Poziom zachwaszczenia żyta ozimego uprawianego w systemie ekologicznym różnił się w zależności od lokalizacji badań. W Taraskowie stwierdzono większą liczebność chwastów ale ich masa była niewielka (10 g/m<sup>2</sup> w odmianie Bosmo i 18 g/m<sup>2</sup> w odmianie Dankowskie Amber). W Grabowie zanotowano dwukrotnie większą masę chwastów średnio dla badanych odmian – 33 g/m<sup>2</sup>. Jednak obserwowany poziom zachwaszczenia żyta w obu miejscowościach badań nie wpływał znacząco na plonowanie. W obu miejscowościach odmiana Bosmo wyróżniała się większą konkurencyjnością w stosunku do chwastów niż Dankowskie Amber.

W odmianach pszenżyta ozimego stwierdzono duże różnice w zdolnościach konkurencyjnych w stosunku do chwastów (tab. 5). Większą przydatnością dla rolnictwa ekologicznego cechowały się odmiany Borowik i Twingo, a mniejszą Tulus.

**Tabela 5. Liczebność i sucha masa chwastów w odmianach żyta i pszenżyta – rok 2015**

odmiany	Lokalizacje			
	Grabów		Taraskowo	
	liczba chwastów (szt./m <sup>2</sup> )	sucha masa chwastów (g/m <sup>2</sup> )	liczba chwastów (szt./m <sup>2</sup> )	sucha masa chwastów (g/m <sup>2</sup> )
Odmiany żyta:				
Bosmo	43,0	15,20	102,0	10,32
Dankowskie Amber	77,0	51,25	89,5	18,36
Średnia dla żyta	60,0	33,23	95,8	14,34
Odmiany pszenżyta:				
Algoso	84,0	52,50	100,0	36,96
Borowik	52,5	26,50	97,0	14,14
Fredro	85,0	40,56	125,5	25,06
Grenado	85,5	74,82	82,5	14,38
Leontyno	117,0	84,49	98,0	17,79
Pizarro	78,5	40,35	76,5	15,42
Subito	63,0	42,24	109,5	12,90
Tomko	88,5	49,60	81,5	21,42
Tulus	86,5	65,44	115,0	30,30
Twingo	59,0	30,52	77,0	14,87
Średnia dla pszenżyta	80,0	50,7	96,3	20,30

### **Zadanie 3. Określenie podatności odmian pszenicy ozimej na porażenie przez grzyby z rodzaju *Fusarium spp.***

W 2015 fuzarioza kłosów wystąpiła w niewielkim nasileniu. Analizując występowanie fuzariozy w poszczególnych miejscowościach, stwierdzono, że istotnie więcej objawów chorobowych było w Osinach (5,46%; IP=2,13) aniżeli w Chwałowicach i Chomentowie (odpowiednio 0,71%; IP=0,15 i 0,42%; IP=0,11) (tab. 6).

**Tabela 6. Występowanie fuzariozy kłosów na wybranych odmianach pszenicy ozimej uprawianej w systemie ekologicznym w trzech miejscowościach, 2015r**

Odmiana	Osiny		Chwałowice		Chomentowo	
% porażonych kłosów						
Arkadia	6,5	ab <sup>1</sup>	1,0	a	0,5	a
Bamberka	6,5	ab	1,0	a	0,5	a
Banderola	5,5	ab	0,5	a	0,5	a
Jantarka	7,0	ab	1,5	a	1,0	a
Julius	5,5	ab	1,0	a	0,0	a
KWS Ozon	5,0	ab	0,5	a	0,5	a
Muszelka	9,0	a	1,0	a	0,5	a
Ostroga	4,5	ab	1,0	a	0,5	a
Sailor	4,0	b	0,5	a	0,5	a
Skagen	7,5	ab	0,0	a	0,5	a
Smuga	3,5	b	0,5	a	0,0	a
Rokosz (orkisz)	1,0	c	0,0	a	0,0	a
<b>Średnio</b>	<b>5,46 A<sup>2</sup></b>		<b>0,71 B</b>		<b>0,42 B</b>	

<sup>1/</sup> wartości oznaczone różnymi małymi literami wskazują istotną różnicę między odmianami

<sup>2/</sup> wartości oznaczone różnymi wielkimi literami wskazują istotną różnicę między miejscowościami

Analizując przydatność badanych odmian pszenicy ozimej do uprawy ekologicznej pewne zróżnicowanie zaobserwowano jedynie na polach doświadczalnych w Osinach. Najwięcej kłosów z objawami chorobowymi było na odmianie 'Muszelka'. Nieco mniej objawów fuzariozy, ale na tym samym poziomie statystycznym, co 'Muszelka' wystąpiło na 8 innych odmianach ('Arkadia', 'Bamberka', 'Banderola', 'Jantarka', 'Julius', 'KWS Ozon', 'Ostroga', 'Skagen'). Na odmianie 'Rokosz' należącej do *Triticum spelta* było istotnie mniej kłosów z objawami chorobowymi niż na wszystkich pozostałych odmianach *Triticum aestivum*.

Liczba zasiedlonych przez *Fusarium* spp. ziarniaków badanych odmian pochodzących z uprawy w systemie ekologicznym w trzech lokalizacjach wykazała, że z ziarna pochodzącego z Osin (12,8%) oraz z Chwałowic (13,0%) izolowano istotnie więcej *Fusarium* spp. aniżeli z ziarna pochodzącego z Chomentowa (5,0%) (tab.7).

Porównując odmiany można zauważyć, że niektóre z nich podobnie reagowały na porażenie przez *Fusarium* spp. we wszystkich lokalizacjach np. na ziarnie odmiany 'Bamberka' uprawianej zarówno w Osinach, Chwałowicach jak i Chomentowie stwierdzono wysoki procent zasiedlenia ziarna przez te patogeny w porównaniu do innych odmian, natomiast na odmianie 'Smuga' procent zasiedlonych ziarniaków przez *Fusarium* spp. należał do grupy o „niskim” porażeniu w poszczególnych miejscowościach.

Różnił się również skład gatunkowy *Fusarium* spp. izolowanych z ziarniaków pochodzących z uprawy pszenicy ozimej w różnych miejscowościach. Z ziarna pochodzącego z Osin najczęściej izolowano *F. graminearum* (*Gibberella zeae* – 6,2%) następnie *F. poae* (5,6%), z ziarna z Chwałowic i Chomentowa – *F. poae* (odpowiednio 10,9% i 3,8%). Ponadto z ziarna sporadycznie (do 1%) izolowano *F. avenaceum* (*G. avenacea*), *F. culmorum*, *F. tricinctum* (*G. tricincta*).

**Tabela 7. Zasiedlenie ziarna przez *Fusarium* spp. [w %] na wybranych odmianach pszenicy ozimej uprawianej w systemie ekologicznym w trzech miejscowościach, 2015r**

Odmiany	Miejscowość					
	Osiny		Chwałowice		Chomentowo	
Arkadia	23,0	a1	10,1	def	0,0	e
Bamberka	18,4	ab	11,8	bcde	8,6	ab
Banderola	6,8	e	10,3	cdef	8,3	ab
Jantarka	11,8	cd	8,0	ef	2,0	d
Julius	8,3	de	16,8	ab	11,9	a
KWS Ozon	8,5	de	20,3	a	5,0	bc
Muszelka	15,1	bc	13,4	bcde	5,0	bc
Ostroga	21,6	a	15,3	ab	7,0	b
Sailor	14,8	bc	15,1	abc	8,3	ab
Skagen	13,3	bc	19,8	a	0,0	e
Smuga	6,8	e	6,5	f	3,6	cd
Rokosz (orkisz)	5,0	e	8,3	ef	0,0	e
Średnio	12,8 A2		13,0 A		5,0 B	

<sup>1/</sup> wartości oznaczone różnymi małymi literami wskazują istotną różnicę między odmianami

<sup>2/</sup> wartości oznaczone różnymi wielkimi literami wskazują istotną różnicę między miejscowościami

#### **Zadanie 4. Ocena wartości technologicznej ziarna odmian pszenicy ozimej**

Ziarno wszystkich badanych odmian pszenicy spełniało wymagania zawarte w normie PN-R-74103 odnośnie maksymalnej zawartości zanieczyszczeń oraz wilgotności. Niższą od wymagań normy gęstością w stanie usypowym cechowało się ziarno pszenicy odmian: Arkadia, Jantarka, Julius, Muszelka, Skagen oraz Smuga. Ziarno badanych odmian pszenicy było stosunkowo dorodne, celność wszystkich prób ziarna pokrywała się z jego wyrównaniem. Ziarno wszystkich odmian pszenicy spełniało wymagania przemysłu młynarskiego odnośnie maksymalnej zawartości popiołu, a większości cechowało się średnioszklistą strukturą bielma. Do pszenic o ziarnie szklistym zakwalifikowano ziarno pszenicy zwyczajnej odmiany Julius oraz orkiszu (odmiana Rokosz), a do pszenic mączystych ziarno pszenicy odmian: Jantarka, Muszelka, Sailor i Smuga. Wyciągi mąki uzyskanej z przemiału ziarna badanych odmian pszenicy były wysokie (78,9-83,2%). Najlepszymi właściwościami przemiatowymi cechowało się ziarno pszenicy zwyczajnej odmian: **Ostroga, Sailor, Muszelka oraz orkiszu (odmiana Rokosz)**. Zawartość białka ogółem w badanych mąkach wynosiła od 9,2 do 10,8%, a ilość glutenu mokrego od 19,0 do 28,5% (tab.8). Najwięcej substancji białkowych zawierały mąki z ziarna orkiszu (odmiana **Rokosz**) oraz pszenicy zwyczajnej odmian: **Smuga, Julius i Arkadia**. Gluten wymyty z większości prób mąki cechował się na ogół odpowiednią jakością wypiekową (za wyjątkiem orkiszu odmiany Rokosz oraz pszenicy zwyczajnej odmiany Jantarka). Aktywność enzymów amylolitycznych w większości badanych prób mąki była na niskim poziomie (za wyjątkiem odmian Ostroga i Skagen).

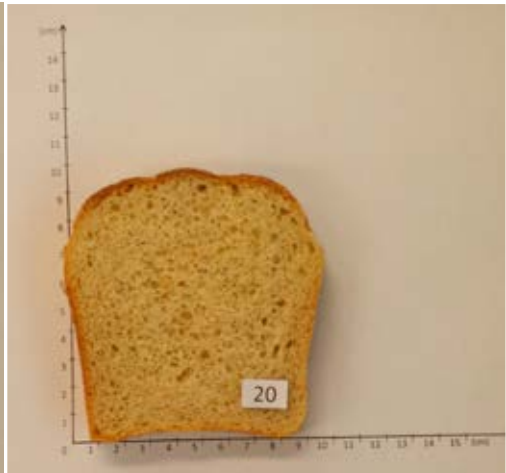
Pieczywo z próbnego wypieku laboratoryjnego cechowało się właściwym smakiem i zapachem oraz kształtem i barwą skórki (fot.1). Na podstawie ogólnej ilości punktów przyznanych podczas oceny organoleptycznej wszystkie chleby zostały zakwalifikowane do I poziomu jakości. Najwyższą liczbę punktów otrzymało pieczywo z mąki z ziarna pszenicy odmian: Ostroga, Smuga, Muszelka, Bamberka i Jantarka.

**Tabela 8. Wyniki oceny cech fizyko-chemicznych mąki uzyskanej z ziarna ozimych odmian pszenicy**

Odmiana	Wilgotność [%]	Białko ogółem [% s.m.]	Gluten mokry [%]	Indeks gluten [-]	Liczba opadania [s]
Arkadia	10,8	10,1	25,2	71	339
Bamberka	10,5	10,1	23,9	89	341
Banderola	10,6	10,2	21,5	94	332
Jantarka	10,9	9,5	23,2	48	333
Julius	10,7	10,1	25,3	79	347
KWS Ozon	10,4	9,5	19,0	78	337
Muszelka	10,8	9,6	19,8	92	314
Ostroga	10,9	10,1	21,9	96	244
Rokosz	10,4	10,8	28,5	43	306
Sailor	10,5	9,2	21,5	69	265
Skagen	10,8	10,3	24,6	84	355
Smuga	10,8	10,5	26,0	62	312
Średnia	10,7	10,0	23,4	75	319



Arkadia



Muszelka



Rokosz – pszenica orkisz



Ostroga

Fot.1. Próbkki pieczywa z mąki wybranych odmian pszenicy ozimej

## Zadanie 5. Wstępna ocena zdolności odmian pszenicy ozimej do pobierania azotu i fosforu z zasobów glebowych

Gospodarka składnikami pokarmowymi w rolnictwie ekologicznym jest jednym z trudniejszych elementów agrotechniki. Cecha ta wiąże się z odmienną strategią nawożenia opartą na zasadzie, że podstawowym źródłem składników pokarmowych są: nawozy naturalne i organiczne, biologiczne wiązanie azotu oraz składniki pochodzące z rozkładu mineralnych i organicznych składników gleby. W omawianych badaniach po raz pierwszy podjęto próbę oceny odmian pszenicy ozimej w aspekcie różnorodności mikroorganizmów występujących w ryzosferze oraz zasiedlenia korzeni przez grzyby endomikoryzowe, czynniki te w warunkach produkcji ekologicznej w znaczący sposób mogą wpływać na stan zaopatrzenia roślin głównie w fosfor.

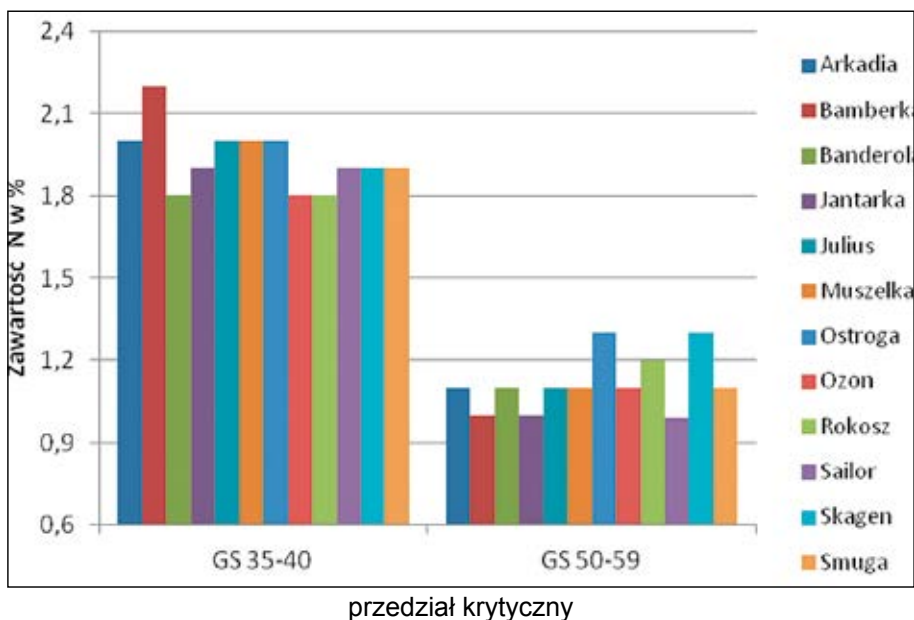
### 5.1 Ocena stanu odżywienia azotem, fosforem i potasem

#### Ocena metodą przedziału krytycznego

Ocena stanu odżywienia azotem, fosforem i potasem metodą przedziału krytycznego w fazie strzelania w źdźbło (GS 35-40), za wyjątkiem zawartości fosforu dla odmiany Ostroga, wykazała deficytowy stan zaopatrzenia w te składniki dla wszystkich dwunastu porównywanych odmian pszenicy ozimej w systemie ekologicznym.

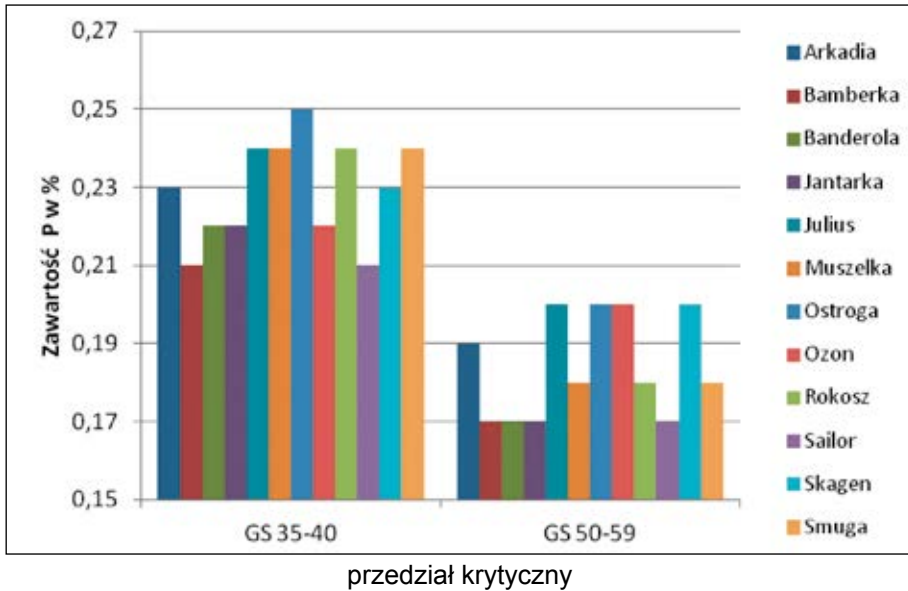
Najwyższą koncentrację azotu w fazie strzelania w źdźbło (GS 35-40) wynoszącą 2,2% odnotowano dla odmiany Bamberka. Natomiast w fazie kłoszenia (GS 50-59) najwyższą zawartością azotu wynoszącą 1,3% charakteryzowały się odmiany Ostroga i Skagen (rys. 2).

Rys. 2. Zawartość azotu w suchej masie dwunastu odmian pszenicy ozimej w systemie ekologicznym w fazie GS 35-40 i GS 50-59.



Ocena stanu odżywienia fosforem porównywanych odmian pszenicy ozimej w fazie strzelanie w źdźbło (GS 35-40) wykazała, że jedynie odmiana Ostroga charakteryzowała się optymalną zawartością tego składnika (rys. 3). W fazie kłoszenia (GS 50-59) najwyższe zawartości fosforu odnotowano dla odmian Julius, Ostroga, Oozn i Skagen.

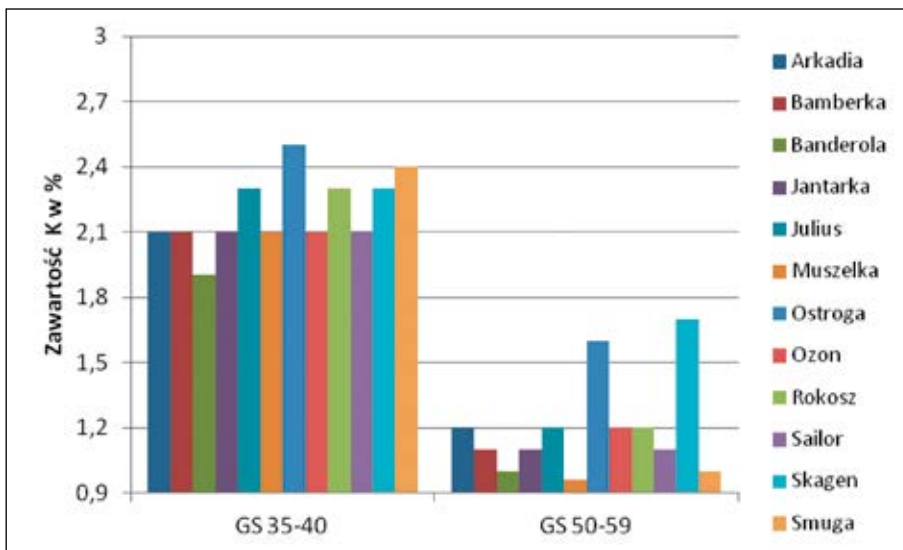
Rys. 3. Zawartość fosforu w suchej masie dwunastu odmian pszenicy ozimej systemie ekologicznym w fazie GS 35-40 i GS 50-59.





Ocena stanu odżywienia potasem w fazie strzelanie w źdźbło (GS 35-40) pszenicy ozimej wykazała, że żadna z porównywanych odmian nie osiągnęła zawartości wskazującej na optymalny stan odżywienia tym składnikiem. Najwyższą koncentrację potasu w tej fazie wynoszącą 2,5% odnotowano dla odmiany Ostroga. Również w kolejnym terminie oznaczeń tego składnika odmiana ta, a także Ozon, Skagen i Julius charakteryzowały się najwyższą zawartością potasu (rys. 4).

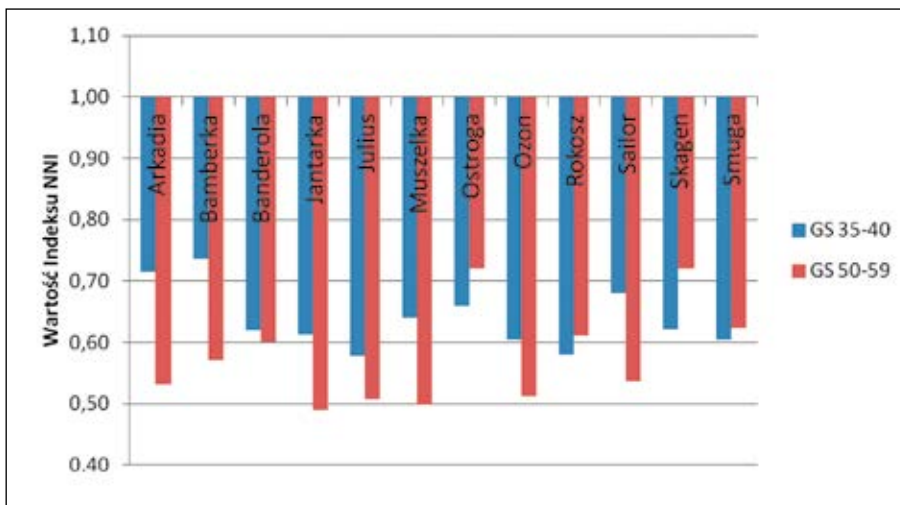
Rys. 4. Zawartość potasu w suchej masie dwunastu odmian pszenicy ozimej w systemie ekologicznym w fazie GS 35-40 i GS 50-59.



### Ocena testem NNI

Ocena stanu odżywienia azotem testem NNI dwunastu odmian pszenicy ozimej w systemie ekologicznym w fazach GS 35-40 oraz GS 50-59 wykazała dla wszystkich odmian i obu terminów deficytowy stan zaopatrzenia w ten składnik (rys. 5). W fazie GS 50-59 najkorzystniejszym stanem odżywienia charakteryzowała się odmiana Ostroga i Skagen, a największy niedobór odnotowano dla odmian Jantarka, Julius, Muszelka i Ozon, dla których wartość wskaźnika oscylowała wokół 0,5.

Rys. 5. Wartość Indeksu NNI dla dwunastu odmian pszenicy ozimej w systemie ekologicznym w fazach GS 35-40 oraz w GS 50-59.



Wysokie plony osiągnięte w 2015 r. dla wszystkich porównywanych odmian w systemie ekologicznym oraz nie najlepiej korespondujące z tym deficytowe wartości testów stanu odżywienia wskazują, iż istnieje potrzeba wypracowania w warunkach rolnictwa ekologicznego nowych zawartości krytycznych podstawowych makroelementów lepiej dopasowanych do specyfiki tego systemu.

### 5.2. Zasiedlenie korzeni pszenicy ozimej przez grzyby endomikoryzowe

Zasiedlenie korzeni w próbkach poszczególnych odmian pszenicy ozimej pobranych w I terminie było zróżnicowane w zakresie od 42% (odm. Jantarka) do 58% (odm. Ozon). W II terminie u wszystkich odmian odnotowano wzrost zasiedlenia korzeni przez grzyby endomikoryzowe (tab. 9). Zakładając, że warunki glebowe i uprawowe były zbliżone dla wszystkich odmian pszenicy w doświadczeniu polowym, można przypuszczać, że różnice w poziomie zasiedlenia korzeni pomiędzy odmianami powyżej 10% mogą być efektem właściwości odmianowej roślin – większej mikotroficzności (zdolności nawiązywania symbiozy) jako pochodnej właściwości fizjologicznych lub budowy systemu korzeniowego danej odmiany. Największy wzrost stopnia zasiedlenia korzeni przez grzyby endomikoryzowe w czasie wegetacji (por. oznaczenia z I i II

terminu) stwierdzono u odmiany - Jantarka (16%). W porównaniu do oznaczeń wykonanych w 2014 roku zaobserwowano większe przyrosty poziomu zasiedlenia korzeni w wszystkich badanych odmian. Wynik ten wiązać należy z większą aktywnością grzybów mikoryzowych w warunkach wysokiej temperatury i deficytu opadów w 2015 r.

**Tabela 9. Zasiedlenie korzeni pszenicy ozimej przez grzyby endomikowyzowe**

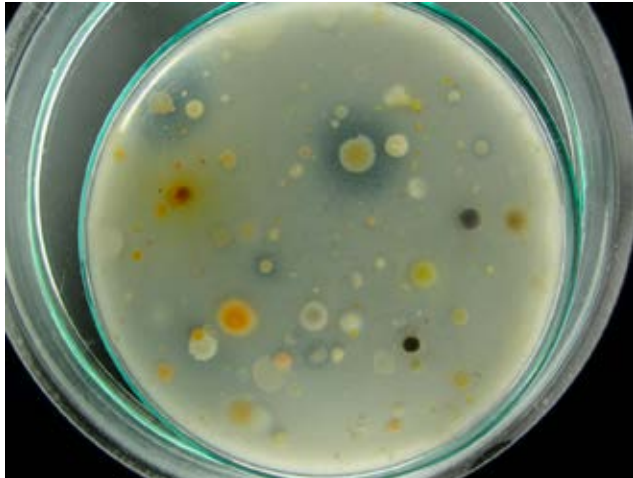
ODMIANA	% zasiedlenia korzeni w I terminie faza strzelania w źdźbło	% zasiedlenia w II terminie faza dojrzałości mleczej
Ekologiczny system uprawy		
Arkadia	55	65
Bamberka	56	67
Banderola	54	65
Jantarka	42	58
Julius	45	56
Muszelka	50	60
KWS Ozon	58	65
Ostroga	46	58
Rokosz	45	54
Sailor	48	60
Skagen	50	62
Smuga	48	55

### **5.3. Ocena liczebności mikroorganizmów i aktywności enzymów biorących udział w przemianach fosforu w ryzosferze różnych odmian pszenicy ozimej uprawianej systemie ekologicznym**

W skomplikowanych przemianach związków fosforowych zachodzących w glebach bardzo ważnymi są dwa procesy: uruchamianie (rozpuszczanie) nierozpuszczalnych form P nieorganicznego oraz mineralizacja organicznych związków tego pierwiastka. Omawiane procesy są szczególnie ważne w przypadku uprawy roślin wg zasad rolnictwa ekologicznego, w którym wzbogacanie gleb w składniki odżywcze dla roślin odbywa się głównie poprzez stosowanie nawozów naturalnych i kompostów, bogatych w organiczne formy pierwiastków plonotwórczych.

Przeprowadzone badania wykazały, że porównywane odmiany pszenicy ozimej uprawiane w systemie ekologicznym różniły się zarówno pod względem liczebności drobnoustrojów fosforolitycznych jak aktywności fosfataz w glebie ryzosferowej tych odmian. Największe liczebności ww. bakterii znajdowano w glebie ryzosferowej odmian: Ozon, Julius, Muszelka, Rokosz i Ostroga, a najmniejsze w ryzosferze odmian: Arkadia, Jantarka, Sailor i Banderola. Najwyższą aktywnością fosfatazy kwaśnej charakteryzowały się na ogół gleby w ryzosferze odmian Ostroga i Rokosz, Julius i Ozon, a najniższą odmian Arkadia i Bamberka. Fosfataza alkaliczna wykazywała największą aktywność w glebie ryzosferowej odmian Sailor, Bamberka i Arkadia, a najniższą

w strefie korzeniowej takich odmian jak Julius, Ozon i Ostroga. Biorąc pod uwagę wyniki uzyskane w sezonie 2013/2014 można wskazać odmiany pszenicy ozimej charakteryzujące się większą intensywnością przemian fosforu w warunkach uprawy ekologicznej, są to następujące odmiany: **Ozon, Julius, Rokosz i Skagen**.



Fot. 2. Mikroorganizmy rozpuszczające (strzałki) fosforan trójwapniowy

**Tabela 2. Liczebność (wartości w tabeli x 10<sup>7</sup> w 1g s.m. gleby) drobnoustrojów rozpuszczających fosforan trójwapniowy w ryzosferze różnych odmian pszenicy ozimej uprawianych w systemie ekologicznym i konwencjonalnym**

Odmiana	Analiza - 04.2015		Analiza - 07.2015	
	Uprawa ekologiczna	Uprawa konwencjonalna	Uprawa ekologiczna	Uprawa konwencjonalna
Julius	11,3 a <sup>***</sup>		4,7 b	
KWS Ozon	13,7 a		5,7 b	
Muszelka	10,7 a		4,3 b	
Skagen	3,7 c		8,7 a	
Banderola	8,3 b		2,7 c	
Smuga	8,3 b		4,7 b	
Ostroga	9,7 a		6,0 b	
Rokosz	10,3 a		10,3 a	
Sailor	2,7 c	5,3 b	4,0 b	4,7 b
Jantarka	2,7 c	9,7 a	5,7 b	5,0 b
Arkadia	2,3 c	4,3 b	2,7 c	21,7 a
Bamberka	7,7 b	4,7 b	5,7 b	17,3 a
Średnia*	3,9 b	6,0 a	6,1 b	12,9 a

\* Średnia dla 4 odmian (Sailor, Jantarka, Arkadia, Bamberka) \*\*Wartości w kolumnach z taką samą literą nie różnią się istotnie(alfa = 0,05)

Analiza wyników uwzględniająca system produkcji wskazuje, że czynnik ten nie miał wyraźnego wpływu na przemiany fosforu w glebie ryzosferowej pszenicy. W porównaniu do uprawy konwencjonalnej, gleba strefy korzeniowej badanych odmian pszenicy ozimej z uprawy ekologicznej charakteryzowała się większą aktywnością fosfatazy alkalicznej, ale niższą aktywnością fosfatazy kwaśnej oraz mniejszą liczebnością bakterii i grzybów uzdolnionych do rozpuszczania nieprzyswajalnych form fosforanów.

## Podsumowanie badań, wytyczne dla praktyki

Zaplanowany zakres oraz metodyka badań pozwoliły na wydzielenie spośród ocenianych odmian pszenicy ozimej i pszenżyta ozimego grupy odmian, które w warunkach produkcji ekologicznej charakteryzowały się większą produktywnością oraz zespołem cech predestynujących je do uprawy w gospodarstwach ekologicznych.

- W roku 2015 spośród ocenianych odmian pszenicy ozimej największe plony w doświadczeniach zlokalizowanych w województwie lubelskim i mazowieckim uzyskały, **Muszelka i KWS Ozon**. W województwie podlaskim istotnie wyższe plony odnotowano dla odmian: **Bamberka, Skagen i Jantarka**, odmiany **Muszelka i KWS Ozon** znalazły się również w tym rejonie w grupie odmian plonujących powyżej średniej.

- Do grupy odmian pszenicy ozimej o najmniejszej wydajności we wszystkich miejscowościach zaliczono odmiany: **Arkadia i Ostroga**. Cechą charakterystyczną struktury plonu decydującą o mniejszej wydajności w tej grupie była głównie niska dorodność ziarna.

- Pszenica orkisz odmiany Rokosz we wszystkich doświadczeniach plonowała istotnie niżej od pozostałych odmian. Plon ziarna oplewionego w zależności od warunków siedliskowych kształtował się w granicach od 3,57 t\*ha<sup>-1</sup> w Chomentowie (woj. podlaskie) do 6,35 t\*ha<sup>-1</sup> w Osinach w woj. lubelskim. Cechą charakterystyczną pszenicy orkisz była większa wysokość łanu oraz jego zwartość determinowana wyższym współczynnikiem krzewistości. Ziarno odmiany Rokosz, w porównaniu do pozostałych odmian, cechowało się mniejszą masą 1000 ziaren wynoszącą w zależności od lokalizacji doświadczenia od 39,0 g do 41,5 g.

- Spośród ocenianych odmian pszenżyta ozimego niezależnie od lokalizacji doświadczenia plony powyżej średniej uzyskały odmiany: **Pisarro, Twingo, Subito i Tomko**. Odmiany wysoko plonujące w obu miejscowościach, Pisarro i Twingo wytwarzały łany o największej obsadzie kłosów, zarówno w warunkach gleb kompleksu 4 (470-550 szt.\*m<sup>-2</sup>) jak i kompleksu 5 (340-380 szt.\*m<sup>-2</sup>). Odmiana Tomko wyróżniała się większą od średniej dorodnością ziarna 44,2 g w Grabowie (woj. mazowieckie na glebach kompleksu 4) i 48,3 g w Taraskowie (woj. podlaskie na glebach kompleksu 5).

- W 2015 fuzarioza kłosów wystąpiła w niewielkim nasileniu. Najwięcej objawów chorobowych odnotowano na kłosach pszenicy w Osinach (woj. lubelskie). Najwięcej kłosów z objawami chorobowymi stwierdzono na odmianie Muszelka, a najmniej na odmianach: Sailor, Smuga i Rokosz. W pszenicy orkisz (odmiana Rokosz) stwierdzono najmniejsze porażenie kłosów spośród wszystkich ocenianych odmian.

- Zawartość białka ogółem w ziarnie badanych odmian pszenicy wynosiła od 9,5 do 11,6%. Najwięcej białka ogółem zawierało ziarno pszenicy orkisz (odmiana Rokosz) oraz pszenicy zwyczajnej odmian: Arkadia i Skagen. Większość badanych próbek mąki cechowała się glutenem o optymalnej do wypieku jakości. Bardzo mocnym glutenem odznaczała się mąka z ziarna pszenicy odmian: Ostroga, Banderola i Muszelka. Jako słaby zakwalifikowano gluten z mąki z ziarna orkiszu (odmiana Rokosz). Pieczywo z próbnego wypieku laboratoryjnego z mąki z ziarna wszystkich badanych odmian pszenicy cechowało się właściwym smakiem, zapachem, kształtem i barwą skórki.

- Badania dotyczące występowania w ryzosferze pszenicy ozimej drobnoustrojów uczestniczących w przemianach fosforu wykazały, że porównywane odmiany różniły się zarówno pod względem liczebności drobnoustrojów fosforolitycznych jak i aktywności fosfataz w glebie ryzosferowej. Biorąc pod uwagę wyniki uzyskane w latach

2014 i 2015 można wskazać odmiany pszenicy ozimej charakteryzujące się większą intensywnością przemian fosforu w warunkach uprawy ekologicznej, są to następujące odmiany: Ozon, Julius, Rokosz i Skagen.

Należy podkreślić, że uzyskane wyniki dotyczące oceny przydatności nowego zestawu odmian pszenicy ozimej do uprawy w gospodarstwach ekologicznych (2 lata badań) oraz pszenżyta ozimego (1 rok badań) traktować należy jako wstępne. Zakończenie minimum 3 letniego cyklu badań pozwoli na pełną statystyczną analizę danych i stworzenie listy odmian rekomendowanych do uprawy w gospodarstwach ekologicznych.

Sprawozdanie z badań realizowanych w 2015 r. znajduje się na stronie internetowej: [http://www.iung.pulawy.pl/index.php?option=com\\_content&view=article&id=175&Itemid=155](http://www.iung.pulawy.pl/index.php?option=com_content&view=article&id=175&Itemid=155)



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

**Badania w zakresie doboru odmian  
w uprawach polowych zalecanych  
do towarowej uprawy ekologicznej  
(Badania w zakresie doboru odmian zbóż jarych)**

**Kierownik badań:**

dr hab. Beata Feledyn-Szewczyk

**Zespół badawczy:**

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

Zrealizowano na podstawie decyzji Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi  
Nr: HORre – msz – 780-14/15(459)

## Wstęp

W gospodarstwach ekologicznych zboża jare, wysiewane w czystym siewie lub mieszankach, cieszą się większym zainteresowaniem rolników niż zboża ozime. Wynika to z mniejszego zagrożenia występowaniem chorób grzybowych i wymarzaniem oraz łatwiejszym opanowaniem zachwaszczenia. Ponadto zboża jare można wysiewać po przedplonach później zbieranych (okopowe i niektóre warzywa i pastewne), a także po międzyplonach. Plonowanie zbóż jarych w warunkach produkcji ekologicznej jest bardziej stabilne niż ozimych, dodatkowo różnica w produktywności zbóż jarych między gospodarstwami konwencjonalnymi a ekologicznymi jest mniejsza. Dodatkowo w ostatnich dekadach wzrosło zainteresowanie zbożami niechlebowymi na świecie i w Polsce, a w szczególności owsem. Ziarno owsa jest wartościowym surowcem spożywczym, ze względu na dużą zawartość tłuszczu, dobrej jakości białka,  $\beta$ -glukanów oraz obecność wielu rodzajów metabolitów wtórnych, mających właściwości prozdrowotne, które były analizowane w przeprowadzonych badaniach.

Celem badań była ocena przydatności do uprawy w ekologicznym systemie produkcji najnowszych 13 odmian pszenicy jarej, 4 odmian jęczmienia jarego i 7 odmian owsa, z uwzględnieniem nagoziarnistych oraz ocena ich wartości technologicznych, wypiekowych i żywieniowych.

## Warunki prowadzenia badań

Badania z pszenicą jarą prowadzono w 3 miejscowościach: Osinach woj. lubelskie - Stacja Doświadczalna IUNG – PIB, w Chwałowicach woj. mazowieckie - gospodarstwo CDR Brwinów o/Radom oraz Chomentowie woj. podlaskie – indywidualne gospodarstwo ekologiczne. Doświadczenia z jęczmieniem i owsem zlokalizowano w 2 miejscowościach: Grabów woj. mazowieckie – gospodarstwo ekologiczne IUNG - PIB i w Chwałowicach woj. mazowieckie - gospodarstwo CDR Brwinów o/Radom. Charakterystykę warunków siedliskowych oraz przebiegu pogody podano w tabelach 1 i 2.

Tabela 1. Charakterystyka warunków siedliskowych

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 <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg/100g gleby)	8,6	23,4	6,4	6,8
– K <sub>2</sub> 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	ziemniak	koniczyna z trawą	–
owsa i jęczmienia	–	ziemniak	-	mieszanka zboż. – strączkowa



**Tabela 2. Średnie miesięczne temperatury i sumy opadów w miejscowościach badań w 2015 r.**

Miesiąc	Temperatura (°C)				Opad (mm)			
	Osiny	Chwałowice	Grabów	Chomentowo	Osiny	Chwałowice	Grabów	Chomentowo
III	5,2	5,2	5,0	4,8	49	60	63	30
IV	8,2	8,6	8,1	8,5	29	50	35	36
V	12,6	13,0	12,7	12,7	109	139	107	46
VI	16,8	17,3	16,9	16,9	29	28	30	25
VII	19,8	20,1	19,7	19,4	52	32	52	40
VIII	22,4	22,4	22,1	22,2	4	14	6	10

W 2015 r. odnotowano różnice w warunkach pogodowych między miejscowościami badań (tab. 2). W Chomentowie już w maju zaobserwowano niedobór opadów, natomiast w pozostałych lokalizacjach stwierdzono w tym czasie opady przewyższające średnią z wielolecia. Od czerwca do sierpnia we wszystkich miejscowościach wystąpiła pogłębiająca się susza, szczególnie odczuwalna w Chomentowie, przy wartościach temperatur wyższych niż średnie z wielolecia. Taki układ pogody w sezonie wegetacyjnym 2015 roku rzutował na plonowanie roślin uprawnych oraz nasilenie agrofagów (chwasty, patogeny grzybowe) w poszczególnych miejscowościach badań.

## 1. Pszenica jara

### *Plon ziarna i cechy struktury plonu*

Plony ziarna pszenicy jarej, niezależnie od odmiany, kształtował się w zależności od warunków siedliskowych od 3,62 t·ha<sup>-1</sup> w Chomentowie (woj. podlaskie), 4,71 t·ha<sup>-1</sup> w Chwałowicach (woj. mazowieckie) do 5,04 t·ha<sup>-1</sup> w Osinach woj. lubelskie (tab. 3). Wyniki te należą do jednych z większych uzyskiwanych w okresie badań nad doбором odmian pszenicy jarej. Odnotowano duże zróżnicowanie plonów w poszczególnych miejscowościach oraz pomiędzy testowanymi odmianami. Czynnikiem decydującym o tej zmienności był głównie rozkład opadów w okresie krytycznym dla kształtowania dorodności ziarna (czerwiec - lipiec). W Chomentowie odnotowano największy deficyt wilgoci, trwający od maja do okresu zbiorów. W Chwałowicach obok suszy dodatkowym czynnikiem ograniczającym plon testowanych odmian było większe niż w pozostałych miejscowościach zachwaszczenie łąnów, wynoszące średnio 75 g·m<sup>-2</sup> (tab. 4). Czynnikiem ten poprzez zwiększoną konkurencyjność w łanie wpłynął na obniżenie obsady kłosów. Zwartość łanu dla większości odmian uprawianych w tej miejscowości była najmniejsza. W Osinach rozkład opadów był bardziej korzystny dla rozwoju pszenicy jarej, w efekcie uzyskano bardzo wysokie plony, o których decydowała głównie dorodność ziarna.

Na uwagę zasługuje fakt dużego zróżnicowania plonów badanych odmian w warunkach niskiego porażenia przez patogeny grzybowe. Wynik ten wskazuje na zróżnicowany potencjał produkcyjny odmian. W grupie odmian o największych plonach, niezależnie od lokalizacji, znalazły się odmiany: Arabella, Kandela i KWS Torridon, w dwóch lokalizacjach wysokie plony uzyskała również Zadra (tab. 3). Wyniki te w odniesieniu do uzyskanych w roku 2014 wskazują na identyczną reakcję odmian w przypadku Chomentowa, a w pozostałych miejscowościach wymienione odmiany plonowały powyżej średniej. O wysokich plonach wymienionych odmian decydowała głównie większa od średniej masa 1000 ziaren. Odmianą, która ze względu na tę cechę, szczególnie się wyróżnia, jest KWS Torridon – uzyskujący plon 5,96 t·ha<sup>-1</sup> przy masie 1000 ziaren 44,1 g i obsadzie kłosów 349 szt·m<sup>-2</sup>. Cechą charakterystyczną wymienionych odmian było mniejsze porażenie przez patogeny grzybowe, powodowane głównie przez *Puccinia striiformis* i *Erysiphe graminis* (tab. 5).

W Chwałowicach i Osinach w grupie odmian o najmniejszych plonach znalazły się: Ostka Smolicka i Izera, a w Chomentowie Koksa i Waluta. Cechą charakterystyczną wymienionych odmian była większa podatność na porażenie przez *Puccinia striiformis*. Odmiany: Ostka Smolicka, Izera i Koksa cechowała jednocześnie mała dorodność ziarna, kształtująca się poniżej średniej (tab. 3).

W ramach badań nad doбором odmian pszenicy jarej w doświadczeniu w Osinach wysiano odmianę przewodnikową Ethos. Uzyskany plon 5,49 t·ha<sup>-1</sup>, w powiązaniu ze zwiększoną odpornością na patogeny grzybowe, może wskazywać na przydatność tej odmiany do uprawy w warunkach produkcji ekologicznej.

Tabela 3. Plon i cechy struktury plonu pszenicy jarej w 3 miejscowościach badań

Odmiana	Chomentowo			Chwałowice			Osiny		
	Plon [t·ha <sup>-1</sup> ]	Obsada kłosów [szt.·m <sup>-2</sup> ]	Masa 1000 ziaren [g]	Plon [t·ha <sup>-2</sup> ]	Obsada kłosów [szt.·m <sup>-2</sup> ]	Masa 1000 ziaren [g]	Plon [t·ha <sup>-1</sup> ]	Obsada kłosów [szt.·m <sup>-2</sup> ]	Masa 1000 ziaren [g]
Arabella	4,25	407	32,1	5,36	391	38,2	5,54	388	41,0
Brawura	3,45	449	32,3	4,68	335	35,1	5,12	403	39,8
Cytra	3,33	377	30,5	4,43	332	37,3	5,00	350	39,0
Ethos	-	-	-	-	-	-	5,49	367	38,3
Izera	3,49	467	30,6	4,04	359	33,9	4,23	316	36,3
Kandela	4,20	409	30,1	5,43	306	39,7	5,78	371	42,9
Katoda	3,85	291	32,3	4,37	303	41,2	5,19	417	41,7
Koksa	3,16	470	30,9	4,58	300	37,8	4,76	314	39,3
Korynta	3,52	448	32,2	4,66	297	38,8	5,07	354	39,5
KWS Torridon	4,15	394	34,5	5,27	283	38,6	5,96	349	44,1
Ostka S. + Katoda	3,41	373	31,8	4,33	316	38,4	4,55	334	40,2
Ostka Smolicka	3,97	369	31,1	3,80	316	34,5	3,92	327	35,7
Waluta	3,06	453	30,6	4,86	313	40,5	5,02	386	41,8
Zadra	3,25	425	29,9	5,48	317	36,1	5,42	342	39,5
Średnio	3,62	410	31,5	4,71	320	37,7	5,04*	358	40,1

\*/ - średnio bez odmiany Ethos

### **Konkurencyjność odmian pszenicy jarej w stosunku do chwastów**

Zachwaszczenie pszenicy jarej było uzależnione od lokalizacji badań (tab. 4). Największą liczbę i masę chwastów stwierdzono w Chwałowicach (średnio 124 szt.·m<sup>-2</sup> i 75 g·m<sup>-2</sup>), a najmniejsze zachwaszczenie w Chomentowie (39 szt.·m<sup>-2</sup>, 4 g·m<sup>-2</sup>), co jest zgodne z wynikami badań uzyskanymi w poprzednim roku. Obserwowany poziom zachwaszczenia w Osinach i Chomentowie nie wpływał istotnie na plon ziarna pszenicy jarej, natomiast w Chwałowicach mógł być czynnikiem ograniczającym plonowanie.

Nie stwierdzono jednoznacznych tendencji w konkurencyjności badanych odmian pszenicy w stosunku do chwastów. Najmniejszym zachwaszczeniem wyróżniały się: Arabella i Cytra, dodatkowo Brawura w Osinach, Zadra w Osinach i Chomentowie, oraz Koksa w Chomentowie i Chwałowicach. Do odmian o największym zachwaszczeniu należały: Katoda, Kandela, Korynta oraz mieszanina Katoda + Ostka Smolicka.

Jedną z cech, która w największym stopniu decyduje o konkurencyjności łąnu zbóż w stosunku do chwastów, jest obsada roślin. Badania wykazały, że największą obsadą roślin w fazie krzewienia cechował się Ethos, a najmniejszą KWS Torridon i Zadra. Na duże zdolności konkurencyjne odmian Koksa i Brawura w stosunku do chwastów wpływała ich duża wysokość. Odmiana przewódkowa Ethos była najniższą odmianą przez cały sezon wegetacyjny, ale cechowała się jednocześnie największym rozkrzewieniem i obsadą roślin w fazie krzewienia.

**Tabela 4. Liczebność i sucha masa chwastów w odmianach pszenicy jarej uprawianych w systemie ekologicznym**

Odmiana	Lokalizacje					
	Osiny		Chwałowice		Chomentowo	
	liczba chwastów (szt./m <sup>2</sup> )	sucha masa chwastów (g/m <sup>2</sup> )	liczba chwastów (szt./m <sup>2</sup> )	sucha masa chwastów (g/m <sup>2</sup> )	liczba chwastów (szt./m <sup>2</sup> )	sucha masa chwastów (g/m <sup>2</sup> )
Arabella	60,0	10,5	92,0	49,3	35,5	3,5
Brawura	91,0	16,6	126,0	60,4	36,5	4,8
Cytra	81,5	17,9	101,0	47,3	24,0	2,8
Ethos	75,5	19,1	-	-	-	-
Izera	81,5	20,6	130,5	76,2	64,5	4,3
Kandela	77,5	35,1	137,5	90,5	44,0	4,5
Katoda	106,0	20,6	151,0	101,6	51,5	6,7
Koksa	79,5	23,5	106,5	48,3	23,5	1,6
Korynta	85,0	22,3	108,5	61,0	44,5	6,9
KWS Torridon	59,0	20,1	116,0	76,6	35,5	3,2
Ostka Smolicka	73,0	20,5	134,5	76,4	46,5	2,4
Ostka Smolicka+Katoda	92,0	24,2	137,5	96,7	37,5	8,6
Waluta	74,0	18,6	131,0	95,8	38,0	4,7
Zadra	84,0	9,9	133,0	94,3	21,5	3,4
Średnia	79,9	20,0	123,5	75,0	38,7	4,4

### Ocena podatności odmian pszenicy jarej na porażenie przez patogeny grzybowe

Oceny stanu porażenia roślin pszenicy jarej przez patogeny dokonywano w fazie dojrzałości mleczno-woskowej (BBCH 77-83) na trzech górnych liściach. Do analizy fitopatologicznej pobierano po 10 roślin w trzech powtórzeniach z każdej kombinacji. Na liściach określano procent uszkodzonej powierzchni blaszki liściowej przez poszczególne patogeny. Metoda oceny chorób, zapisu wyników obserwacji i skala porażenia liści była zgodna z zaleceniami EPPO Standards - 1999-vol.1:187-195 (Guidelines for the efficacy evaluation of plant protection products : PP 1/26(3), PP 1/28(3)).

Na pszenicy jarej uprawianej w systemie ekologicznym średnie nasilenie rdzy brunatnej liści (tab. 5). Istotnie najmniejsze porażenie tym patogenem odnotowano dla odmiany KWS Torridon (0,63%), niewielkie porażenia odnotowano również dla odmiany Ethos, Izera, Kandela oraz Ostka Smolicka (1,3-2,87%), a istotnie większe dla Brawury (12,27%). Patogen *Septoria sp.* wystąpił w ocenianej fazie w umiarkowanym nasileniu. Istotnie najwyższe porażenie obserwowano dla odmiany Izera (9,93%), dla pozostałych odmian indeks był istotnie mniejszy i zawierał się w granicach 0,27-4,03%. Grzyb *Drechslera tritici - repentis* na ocenianych odmianach pszenicy jarej wystąpił w umiarkowanym nasileniu. Nie odnotowano istotnych różnic, tym niemniej najwięcej nekroz posiadała Brawura (20,17%), Korynta (11,4%) i Koksa (13,53%). Porażenie pozostałych odmian zawierało się w granicach 2,37-7,63%. Odnotowano również obecność *P. striiformis* na trzech górnych liściach wszystkich odmian. Szczególnie duże nasilenie obserwowano dla Koksy, Ostki, Izery, Katody (46,5-33,67%). Do grupy odmian istotnie mniej porażonych należy KWS Torridon, Arabella, Ethos, Kandela, Zadra (1,77-6,53%). Na odmianach Izera, Kandela, Koksa, KWS Torridon, Arabella nie odnotowano obecności grzybnia *Erysiphe graminis*. Odmianą najsilniej porażoną była Zadra (33,7%). Dla pozostałych odmian indeks porażenia zawierał się w granicach 1,53-9,8%.

Tabela 5. Porażenie liści (F-F2) pszenicy jarej przez patogeny grzybowe w fazie dojrzałości mleczno-woskowej (BBCH 77-83)

Odmiana	Powierzchnia liści z objawami chorobowymi w %				
	Puccinia recondita	Septoria spp.	Drechslera tritici-repentis	Puccinia striiformis	Erysiphe graminis
KWS_Torridon	0,63 a	3,33 a	4,27 a	3,20 a	0 a
Arabella	8,37 bcd	2,97 a	4,67 a	5,77 a	0 a
Brawura	12,27 d	2,40 a	20,17 a	21,00 bc	6,33 bcd
Cytra	4,93 abc	0,27 a	5,63 a	8,93 ab	4,80 abc
Ethos	1,97 ab	0,93 a	4,00 a	6,53 a	2,97 ab
Izera	2,73 ab	9,93 b	4,17 a	37,03 d	0 a
Kandela	1,30 ab	0,47 a	2,37 a	1,77 a	0 a
Katoda	6,77 abcd	1,50 a	4,70 a	33,67 cd	9,80 d
Koksa	6,57 abcd	2,00 a	13,53 a	46,50 d	0 a
Korynta	7,33 abcd	1,50 a	11,40 a	14,90 ab	1,53 ab
Ostka Smolicka	2,87 ab	1,73 a	3,07 a	39,83 d	3,33 ab
Waluta	10,63 cd	3,63 a	4,20 a	14,97 ab	8,93 cd
Zadra	10,67 cd	4,03 a	7,63 a	3,90 a	33,70 e
średnio	5,93	2,67	6,91	18,31	5,49

### **Fuzarioza kłosów i zasiedlenie ziarna przez grzyby z rodzaju *Fusarium***

Analizując przydatność badanych odmian pszenicy jarej do uprawy ekologicznej pewne niewielkie zróżnicowanie zaobserwowano jedynie na polach doświadczalnych w Osinach. Statystycznie istotną różnicę wykazano jedynie pomiędzy odmianami: Katoda (5,5%) a Izera (1,5%). W Chwałowicach i Chomentowie fuzarioza kłosów wystąpiła sporadycznie. Procent kłosów z objawami choroby wynosił od 0,5% do 2,5%, a analiza statystyczna nie wykazała zróżnicowania pomiędzy odmianami.

### **Zasiedlenie ziarniaków przez grzyby z rodzaju *Fusarium*.**

Z ziarna pochodzącego z Osin (5,0%) oraz z Chwałowic (6,0%) izolowano istotnie więcej *Fusarium* spp. aniżeli z ziarna pochodzącego z Chomentowa (2,0%). 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 Chwałowic (15,1%) było istotnie bardziej porażone przez *Fusarium* spp. od ziarna pozostałych odmian, pochodzące z Osin należało do grupy o niskim procencie porażenia przez *Fusarium* spp., natomiast z ziarniaków pochodzących z Chomentowa nie izolowano tego patogena. W związku z tym przydatność odmian pszenicy jarej do uprawy ekologicznej musi być rozpatrywana dla poszczególnych rejonów Polski.

Skład gatunkowy *Fusarium* spp. zasiedlających ziarno pochodzące z uprawy pszenicy jarej w różnych miejscowościach był do siebie zbliżony. Najczęściej, chociaż w niewielkich ilościach izolowano *F. poae* i *F. graminearum* (*Gibberella zeae*) oraz sporadycznie *F. avenaceum* (*G. avenacea*), *F. culmorum*, *F. sporotrichioides* i *F. tricinctum* (*G. tricincta*).

### **Ocena wartości technologicznej i wypiekowej ziarna pszenicy jarej**

Do badań wytypowano ziarno 13 odmian pszenicy jarej uzyskane w doświadczeniu zlokalizowanym w Osinach. Badania laboratoryjne przeprowadzono w Zakładzie Technologii Zbóż Katedry Technologii Żywności SGGW, według metod powszechnie stosowanych dla ziarna zbóż i przetworów zbożowych [Jakubczyk i Haber 1983].

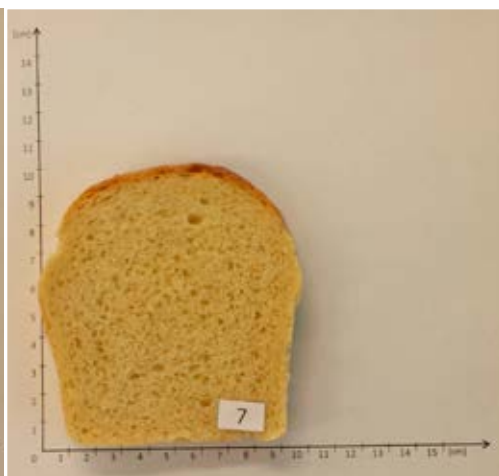
Wyniki tych badań można podsumować w następujący sposób:

1. Ziarno wszystkich badanych odmian pszenicy spełniało wymagania zawarte w normie PN-R-74103 odnośnie maksymalnej zawartości zanieczyszczeń oraz wilgotności. Niższą od wymagań normy gęstością w stanie usypowym cechowało się ziarno pszenicy odmian: Cytra, Izera, Koksa, KWS Torridon i Ostka Smolicka.
2. Ziarno badanych odmian pszenicy było stosunkowo dorodne, celność ziarna na ogół pokrywała się z jego wyrównaniem (za wyjątkiem ziarna pszenicy odmian: Izera i Koksa). Ziarno większości badanych odmian pszenicy spełniało wymagania przemysłu młynarskiego odnośnie maksymalnej zawartości popiołu (za wyjątkiem ziarna pszenicy odmian: Ostka Smolicka i Koksa).
3. Ziarno większości badanych odmian pszenicy, za wyjątkiem odmian: Arabella, Kandela, Katoda i Waluta, cechowało się szklistą strukturą bielma. Najbardziej twarde było ziarno pszenicy odmian: KWS Torridon, Ethos, Koksa i Brawura.

4. Wyciągi mąki uzyskanej z przemiału ziarna badanych odmian pszenicy były wysokie (75,9-82,0%). Ilości mąki z pasaży śrutowych były 5-7-krotnie większe od ilości mąki z pasaży śrutowych. Najlepszymi właściwościami przemiałowymi cechowało się ziarno pszenicy odmian: Zadra, KWS Torridon, Arabella, Waluta i Ethos.
5. Zawartość białka ogółem w badanych mąkach wynosiła od 9,8 do 12,1%, a ilość glutenu mokrego od 21,6 do 30,7%. Najwięcej substancji białkowych zawierały mąki z ziarna pszenicy odmian: KWS Torridon, Korynta i Zadra. Wartości IG wynosiły od 24 do 97. Gluten wymyty z większości prób mąki cechował się odpowiednią jakością wypiekową. Aktywność enzymów amylolitycznych w większości badanych prób mąki była na niskim poziomie.
6. Pieczywo z próbnego wypieku laboratoryjnego cechowało się właściwym smakiem i zapachem oraz kształtem i barwą skórki. Objętość pieczywa mieściła się w zakresie od 317 do 426 cm<sup>3</sup>. Miękkisz wszystkich chlebów cechował się bardzo dobrą lub dobrą elastycznością oraz na ogół równomierną porowatością. Na podstawie ogólnej ilości punktów przyznanych podczas oceny organoleptycznej wszystkie chleby zostały zakwalifikowane do I poziomu jakości. Najwyższą liczbę punktów otrzymało pieczywo z mąki z ziarna pszenicy odmian: Izera, Katoda, Kandela, Waluta i Arabella.



Katoda



Koksa

## 2. Jęczmień jary

### *Plon ziarna i cechy struktury plonu*

Plon jęczmienia jarego w roku 2015, w porównaniu z uzyskanym w roku 2014 r., podobnie jak innych zbóż był większy. W Grabowie, podobnie jak w 2014 r., nie stwierdzono większego zróżnicowania w plonach testowanych odmian. Wszystkie odmiany plonowały na poziomie 5,12 - 5,43 t·ha<sup>-1</sup> (tab. 6). Wydajność tę uzyskano przy obsadzie kłosów w granicach 490-610 szt.·m<sup>2</sup> i masie 1000 ziaren 43,2 – 49,1 g. Najbardziej zwarty łan w Grabowie (gleby kompleksu 4) wytworzyła odmiana Kucyk - 610 szt.·m<sup>2</sup> przy masie 1000 ziaren 43,2 g, a najmniejszą obsadę kłosów odnotowano u odmiany Olof, która jednocześnie charakteryzowała się dużą masą 1000 ziaren 48,7 g. W Chwałowicach na glebie kompleksu 2 plony wszystkich odmian jęczmienia były większe jak w Grabowie, średnio o 0,9 t·ha<sup>-1</sup>. Wynik ten wiązać należy z większą dorodnością ziarna uzyskana przez większość testowanych odmian. W warunkach Chwałowic uzyskano większe zróżnicowanie plonów. W grupie odmian wyżej plonujących znalazły się: Kucyk - 6,68 t·ha<sup>-1</sup> i Stratus – 6,19 t·ha<sup>-1</sup>. Odmiana Kucyk charakteryzowała się wysoką masą 1000 ziaren - 48,0 g oraz, podobnie jak w Grabowie, największą obsadą kłosów 507 szt.·m<sup>2</sup>. Jednak w Grabowie przy większym porażeniu tej odmiany przez patogeny grzybowe (*Puccinia hordei*, *Pyrenophora teres* i *Rhynchosporium* sp.) wytworzyła ona ziarno o najmniejszej dorodności 42,6 g. Odmianą najniżej plonującą w Chwałowicach, podobnie jak w 2014 r., był KWS Olof - 5,61 t·ha<sup>-1</sup>.

**Tabela 6. Plon i cechy struktury plonu odmian jęczmienia jarego**

Odmiana	Grabów			Chwałowice		
	Plon [t·ha <sup>-1</sup> ]	Obsada kłosów [szt.·m <sup>-2</sup> ]	Masa 1000 ziaren [g]	Plon [t·ha <sup>-1</sup> ]	Obsada kłosów [szt.·m <sup>-2</sup> ]	Masa 1000 ziaren [g]
Basic	5,43	541	47,7	6,12	444	49,4
Kucyk	5,12	610	43,2	6,68	507	48,0
KWS Olof	5,31	492	48,7	5,61	443	43,4
Stratus *	5,23	550	49,1	6,19	357	50,7
Średnio	5,28	548	47,2	6,15	438	47,9

\* odmiana browarna



### Konkurencyjność odmian jęczmienia jarego w stosunku do chwastów

Poziom zachwaszczenia jęczmienia jarego różnił się w zależności od lokalizacji badań (tab. 7). Masa chwastów w Chwałowicach była prawie 4-krotnie większa, jak w Grabowie. Podobnie jak w poprzednim roku badań, największą konkurencyjnością w stosunku do chwastów cechowały się odmiany Basic i Kucyk w Chwałowicach oraz Stratus w Grabowie.

Tab. 7. Liczebność i sucha masa chwastów w odmianach jęczmienia jarego uprawianego w systemie ekologicznym – faza dojrzałości

odmiany	Lokalizacje			
	Chwałowice		Grabów	
	liczba chwastów (szt./m <sup>2</sup> )	sucha masa chwastów (g/m <sup>2</sup> )	liczba chwastów (szt./m <sup>2</sup> )	sucha masa chwastów (g/m <sup>2</sup> )
Kucyk	124,5	93,5	90,0	38,1
KWS Olof	112,5	117,7	87,5	26,0
Basic	143,0	86,3	93,5	23,6
Stratus	128,0	106,6	68,0	18,1
średnia	127,0	101,0	84,8	26,4

Stratus był najwyższą odmianą, Kucyk charakteryzował się największą obsadą roślin pszenicy, a Basic największą masą części nadziemnych w fazie dojrzałości, które to cechy mogły rzutować na dużą konkurencyjność tych odmian w stosunku do chwastów. Odmiana o największym zachwaszczeniu - KWS Olof cechowała się najmniejszą obsadą roślin i masą części nadziemnych.

### Ocena podatności odmian jęczmienia jarego na porażenie przez patogeny grzybowe

Na jęczmieniu jarym uprawianym w systemie ekologicznym stwierdzono w fazie dojrzałości mleczno-woskowej pojawienie się *P. hordei* (tab. 8). Ocena wykonana na trzech górnych liściach wykazała niezbyt duże nasilenie rdzy w granicach 1,33-4,87% porażonej powierzchni liściowej. Nie odnotowano istotnej różnicy między odmianami. Analizując nasilenie chorób grzybowych jęczmienia jarego można stwierdzić największe porażenie plamistością liści (*Pyrenophora teres*) (tab. 8). Stopień porażenia powierzchni trzech górnych liści istotnie najwyższy był dla odmiany Stratus (33,0%), szczególnie. Mniej objawów infekcji odnotowano dla odmian KWS Olof (17,2%), Basic i Kucyk były porażone w stopniu pośrednim (22,47 i 25,67%). Objawy wywołwane przez grzyb *Rynchosporium* na trzech liściach F, F1 i F2 pojawiły się w nieznacznym nasileniu dla odmiany Basic i Stratus (0,47-2,57%) i nieco większym dla KWS Olof (6,87%) i Kucyk (11,63) (Tab.8).

**Tab. 8. Porażenie liści (F-F2) jęczmienia jarego przez patogeny grzybowe w fazie BBCH 77-83 (dojrzałość mleczno-woskowa)**

Odmiana	Powierzchnia liści z objawami chorobowymi w procentach %		
	Puccinia hordei	Pyrenophora teres	Rynchosporium spp.
Basic	3,87 a	22,47 a	0,47 a
Kucyk	1,87 a	17,20 a	6,87 ab
KWS Olof	4,87 a	25,67 ab	11,63 b
Stratus *	1,33 a	33,00 b	2,57 a
Średnio	2,99	24,59	5,39

W obu badanych miejscowościach uprawy jęczmienia jarego obserwowano śladowe objawy fuzariozy. Średni procent porażonych kłosów wynosił: w Grabowie – 0,12% (0,0–0,5%), a w Chwałowicach – 0,25% (0,0–0,5%).

### ***Ocena wartości technologicznej i wypiekowej ziarna odmian jęczmienia jarego***

Zboża niechlebne są przedmiotem badań w wielu światowych placówkach naukowych. W ostatnich dekadach również w Polsce wzrosło zainteresowanie zbożami niechlebowymi, w szczególności jęczmieniem i owsem.

Gęstość usypowa jest powszechnie stosowanym wyróżnikiem jakości ziarna kaszowego, decydującym o możliwości jego wykorzystania w poszczególnych procesach przetwórczych. Gęstość w stanie usypowym ziarna jęczmienia wynosiła od 76,1 do 82,7 kg/hl. Z dotychczasowych badań wynika, że ziarno jęczmienia jarego oplewionego wykazuje gęstość w stanie usypowym od 66,0 kg/hl do 72,0 kg/hl, natomiast jęczmienia nagiego od 76,0 do 77,0 kg/hl (Gąsiorowski 1997, Kawka i in. 1998).

Ziarno badanych odmian jęczmienia cechowało się masą 1000 ziaren średnio od 41,9 do 47,8 g podobne zależności stwierdzono również w średnich wartościach celności (odpowiednio: od 85,7 do 94,3 %). Wszystkie cztery odmiany były dorodne, co jest zgodne z PN-R-74109.

Zawartość wody w badanych próbach ziarna jęczmienia wynosiła od 10,9 do 11,1%. Według wymagań jakościowych zawartych w PN-R-74109 wilgotność ziarna jęczmienia nie powinna być wyższa niż 15,0%. Wymaganiu temu odpowiadały wszystkie próby.

Zawartość białka ogółem w badanych odmianach jęczmienia zawierała się w przedziale od 7,8 dla odmiany Kucyk do 8,6% dla odmiany Stratus.

### 3.Owies

#### Plon ziarna i cechy struktury plonu

Plony owsa niezależnie od odmiany kształtowały się w warunkach gleb kompleksu żytnego bardzo dobrego (RZD Grabów) na poziomie  $4,96 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ , a w Chwałowicach na glebach kompleksu pszennego dobrego –  $5,11 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  (tab. 9). Średnia wydajność odmian w roku 2015, w porównaniu do roku 2014, była większa o  $1,5 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  w Grabowie, a w Chwałowicach o  $2,5 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ . Różnice te wiązać należy z lepszymi warunkami meteorologicznymi w okresie siewów i wschodów w roku 2015. Dodatkowo sprzyjający rozkład opadów w okresie krytycznym dla rozwoju owsa w obu miejscowościach umożliwił otrzymanie dobrej zwartości łanu co w powiązaniu z brakiem porażenia przez choroby grzybowe zapewniło wysoką wydajność tego gatunku.

Plon ziarna odmian oplewionych w stosunku do nagoziarnistych był większy na glebie kompleksu 4 o  $1,7 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ , a na kompleksie 2 o  $2,8 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ . Spośród odmian oplewionych, w obu miejscowościach, wyżej polowała odmian Bingo. Średnia wydajność odmian nagoziarnistych w obu lokalizacjach była podobna i kształtowała się na poziomie  $4,3 - 4,5 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ . W Grabowie w grupie odmian nagoziarnistych największe plony uzyskały odmiany: Polar i Siwek, w Chwałowicach dodatkowo w grupie o największych plonach znalazła się również odmiana – Maczo. Cechą charakterystyczną odmiany Polar była zdolność do wytworzenia zwartego łanu o większej niż dla pozostałych odmian nagoziarnistych obsadzie wiech oraz masie 1000 ziaren.

Tabela 9. Plon i cechy struktury plonu odmian owsa

Odmiana	Grabów			Chwałowice		
	Plon [t·ha <sup>-1</sup> ]	Obsada kłosów [szt.·m <sup>-2</sup> ]	Masa 1000 ziaren [g]	Plon [t·ha <sup>-1</sup> ]	Obsada kłosów [szt.·m <sup>-2</sup> ]	Masa 1000 ziaren [g]
Bingo	6,42	376	41,5	7,28	293	36,5
Krezus	5,92	334	34,8	6,88	310	30,5
Cacko*	4,33	409	25,5	3,90	299	25,7
Maczo*	4,33	421	26,6	4,76	265	24,0
Nagus*	4,25	295	26,0	4,13	276	21,7
Polar*	4,76	400	26,2	4,42	302	24,7
Siwek*	4,69	333	25,2	4,40	293	20,9
Średnio						
Owies odm. nagoziarniste	4,47	372	25,9	4,32	287	23,4
Owies odm. oplewione	6,17	355	38,1	7,08	301	33,5
Owies ogółem	4,96	367	29,4	5,11	291	26,3

/ odmiany nagoziarniste

### Konkurencyjność odmian owsa w stosunku do chwastów

Podobnie jak w przypadku pszenicy jarej i jęczmienia jarego, stwierdzono różnice w nasileniu zachwaszczenia owsa między miejscowościami badań. Dwukrotnie większą masę chwastów stwierdzono w Chwałowicach w porównaniu z Grabowem. Generalnie obserwowany poziom zachwaszczenia (23 g·m<sup>-2</sup> w Grabowie i 55 g·m<sup>-2</sup> w Chwałowicach) nie był duży i nie wpływał istotnie na plonowanie owsa (tab. 10). W Chwałowicach odmiany oplewione owsa (Bingo i Krezus) cechowały się średnio większą konkurencyjnością w stosunku do chwastów, mierzoną zarówno liczbą, jak i masą chwastów, a w Grabowie dotyczyło to tylko masy chwastów. W obu miejscowościach dużymi zdolnościami ograniczania zachwaszczenia wyróżniała się odmiana Bingo, a w Grabowie dodatkowo Cacko i Polar. Odmianą o największym zachwaszczeniu była odmiana nagoziarnista Nagus.

**Tab. 10. Liczebność i sucha masa chwastów w odmianach owsa uprawianego w systemie ekologicznym – faza dojrzałości**

Odmiany	Lokalizacje			
	Chwałowice		Grabów	
	liczba chwastów (szt./m <sup>2</sup> )	sucha masa chwastów (g/m <sup>2</sup> )	liczba chwastów (szt./m <sup>2</sup> )	sucha masa chwastów (g/m <sup>2</sup> )
Bingo	106,0	36,0	77,0	17,4
Krezus	99,0	46,1	95,5	21,7
Średnia dla odmian oplewionych	102,5	41,1	86,3	19,6
Cacko	114,0	51,6	71,0	14,5
Siwek	107,0	45,2	95,5	26,8
Nagus	110,0	90,7	87,5	37,6
Polar	99,5	56,8	71,0	15,0
Maczo	116,0	61,3	74,0	33,1
Średnia dla odmian nieoplewionych	109,3	61,1	79,8	25,4
Średnia dla wszystkich odmian	107,4	55,4	81,6	23,7

Duża konkurencyjność odmiany Bingo w stosunku do chwastów mogła wynikać z jej wysokości oraz obsady roślin i masy części nadziemnych. Odmiana Nagus o małej zdolności konkurowania z chwastami cechowała się najmniejszą obsadą roślin, choć jednocześnie największym spośród badanych odmian rozkrzewieniem i wysokością. Z wcześniejszych badań prowadzonych na tym obiekcie wynika, że obsada roślin i masa części nadziemnych w większym stopniu decydują o zdolnościach konkurencyjnych zbóż w stosunku do chwastów niż rozkrzewienie i wysokość roślin. Zarówno obsada roślin, jak i masa części nadziemnych były średnio większe u odmian oplewionych w porównaniu z nieoplewionymi.

### ***Ocena podatności odmian owsa na porażenie przez patogeny grzybowe***

Ocena porażenia liści badanych odmian owsa uprawianego w Grabowie, w fazie dojrzalności mleczno-woskowej nie wykazała objawów chorobowych.

### ***Fuzarioza wiech owsa***

Podobnie jak na jęczmieniu jarym, również na badanych odmianach owsa objawy fuzariozy wystąpiły sporadycznie. Średni procent porażonych kłosów wynosił: w Grabowie – 0,29% (0,0–0,5%) a w Chwałowicach – 0,43% (0,0–1,5%). Analiza wariancji nie wykazała statystycznie istotnych różnic między odmianami.

### ***Ocena wartości technologicznej i wypiekowej ziarna odmian owsa***

Gęstość w stanie usypowym ziarna owsa według wymagań jakościowych zawartych w PN-R-74106 powinna wynosić powyżej 49 kg/hl. Wymagania te spełniały wszystkie z badanych prób ziarna. Wartości gęstości w stanie usypowym wynosiły od 61,4 kg/hl (odmiana Bingo) do 78,6 kg/hl (odmiana Polar). Ziarno badanych odmian owsa oplewionego cechowało się wyższą masą 1000 ziaren (od 31,8 do 38,9 g), w porównaniu z odmianami nagimi (wartości średnie odpowiednio: od 21,1 do 25,4 g).

Zawartość wody w badanych próbach ziarna owsa wynosiła od 10,0 do 11,5%. Według wymagań jakościowych zawartych w PN-R-74106 wilgotność ziarna owsa nie powinna być wyższa niż 15,0%. Wymaganiu temu odpowiadały wszystkie próby ziarna owsa.

Ilość białka ogółem w owsie obłuszczonego jest o 10–25% wyższa niż w innych zbożach, przy czym cechuje się ono wysoką zawartością aminokwasów egzogennych. W owsie występuje wyższa niż w innych zbożach zawartość lizyny (4,2%), treoniny (3,3%) oraz fenyloalaniny i tyrozyny (w sumie ponad 8,8%), również wysoka zawartość aminokwasów o łańcuchach rozgałęzionych (leucyny i izoleucyny – 16,6%) (Gibiński i in. 2005). Zawartość białka ogółem w ziarnie badanych odmian owsa wносиła dla odmian oplewionych od 8,6 do 8,8%, a dla odmian nagich od 12,1 do 13,4%. Badane odmiany owsa oplewionego charakteryzowały się zawartością związków mineralnych na poziomie od 2,86 do 2,93%, odmiany nagoziarniste na poziomie od 2,06 do 2,47%.

Wartość odżywcza i energetyczna owsa jest stosunkowo duża, zawiera 2-3 razy więcej tłuszczu w porównaniu do innych zbóż. Tłuszcz ten składa się z 40 % z kwasu linolowego (zapobiega sklerozie, szczególnie zalecany w diecie starszych osób), oleinowy 35% (polecany do smażenia) oraz kwasu palmitynowego 20%. Najwyższą zawartością tłuszczu charakteryzowała się odmiana nagoziarnista Polar (18,59 %). Najniższą zawartością tłuszczu (od 10,84 do 12,18%) charakteryzowały się odmiany nieobłuszczone.

### ***Ocena zawartości substancji aktywnych w ziarnie owsa***

Ziarno owsa jest wartościowym surowcem spożywczym, ze względu na dużą zawartość tłuszczu, dobrej jakości białka,  $\beta$ -glukanów oraz obecność wielu rodzajów metabolitów wtórnych, mających właściwości prozdrowotne. W skład tej ostatniej grupy wchodzi między innymi różne rodzaje przeciwutleniaczy.

Spośród metabolitów wtórnych występujących w ziarnie owsa dominowały dwie klasy związków: kwasy fenolowe, charakteryzujące się zdolnością do zmiatania wolnych rodników, oraz saponiny, wpływające na obniżanie poziomu cholesterolu w osoczu krwi. Pozostałe związki, jak: flawonoidy czy alkaloidy występowały w ilościach śladowych, poniżej oznaczalności stosowanych metod badawczych.

We wszystkich badanych odmianach owsa stwierdzono obecność 4 kwasów fenolowych, tj. kwasu kawowego, p-kumarowego, ferulowego oraz synapinowego. Dwa kwasy: kawowy oraz synapinowy, występowały we wszystkich odmianach w najniższym stężeniu (średnio 0,01 mg/g suchej masy). Kwas ferulowy charakteryzował się dosyć wysoką zawartością we wszystkich odmianach (średnio 0,23 mg/g suchej masy). Związek ten występował w największej ilości w dwóch odmianach owsa: Bingo (0,39 mg/g) oraz Krezus (0,41 mg/g), z kolei Nagus był odmianą o zawartości znacznie poniżej średniej (0,12 mg/g). Badane odmiany owsa zdecydowanie różniły się zawartością kwasu p-kumarowego, gdzie w dwóch odmianach stwierdzono jego wysokie stężenie (Bingo – 0,54 mg/g oraz Krezus – 0,61 mg/g), natomiast w pozostałych była ona dosyć niska (średnio 0,052 mg/g). Podsumowując, odmianami które charakteryzowały się zdecydowanie najwyższą całkowitą zawartością kwasów fenolowych były Bingo (0,95 mg/g) oraz Krezus (1,04 mg/g), następnie Siwek (0,38 mg/g), a w pozostałych odmianach wyniosła ona średnio 0,19 mg/g.

We wszystkich badanych odmianach owsa stwierdzono wysoką zawartość awenakozydu A oraz awenakozydu B. Ponadto, zawartość pierwszego związku była znacząco wyższa (średnia 0,46 mg/g suchej masy) we wszystkich analizowanych próbkach, w porównaniu do drugiego związku (średnia 0,28 mg/g suchej masy). Odmiany Nagus (0,86 mg/g) oraz Maczo (0,84 mg/g) charakteryzowały się najwyższą całkowitą zawartością saponin. Z kolei Bingo oraz Cacko (obie 0,55 mg/g) zawierały najmniej saponin. Awenakozyd A występował w największej ilości w dwóch odmianach o najwyższej całkowitej zawartości saponin, tj. Nagus (0,56 mg/g) i Maczo (0,55 mg/g), natomiast w odmianach Bingo (0,31 mg/g) oraz Cacko (0,35 mg/g) występował w najmniejszej ilości. Stężenie awenakozydu B było najwyższe w odmianach Siwek (0,36 mg/g) oraz Krezus (0,31 mg/g), natomiast w dwóch odmianach o najniższej całkowitej zawartości saponin występował on w najmniejszej ilości: Cacko (0,20 mg/g) oraz Bingo (0,24 mg/g).

## **PODSUMOWANIE WYNIKÓW BADAŃ I ZALECENIA DLA PRAKTYKI**

## Ocena przydatności odmian pszenicy jarej

Odmianami najwyżej plonującymi w latach 2014 i 2015 były Arabella, Kandela i KWS Torridon, co wiązało się z ich mniejszym porażeniem przez patogeny grzybowe. W grupie odmian o najmniejszych plonach znalazły się Ostka Smolicka i Izera w Chwałowicach i Osinach oraz Kokska i Waluta w Chomentowie. Odmiana przewódkowa Ethos plonowała na poziomie  $5,49 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ , co w powiązaniu ze zwiększoną odpornością na patogeny grzybowe może wskazywać na przydatność tej odmiany do uprawy w warunkach produkcji ekologicznej.

Obserwowany poziom zachwaszczenia w Osinach i Chomentowie ( $4\text{-}20 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$ ) nie wpływał istotnie na plon ziarna pszenicy jarej, natomiast w Chwałowicach mógł być czynnikiem ograniczającym plonowanie ( $75 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$ ). Fuzarioza kłosów pszenicy jarej wystąpiła sporadycznie w Chwałowicach i Chomentowie (0,5% do 2,5% kłosów) i nie stwierdzono różnic pomiędzy odmianami. Istotną różnicę wykazano jedynie w Osinach pomiędzy odmianami Katoda (5,5%) a Izera (1,5%). Reakcja na porażenie ziarna przez *Fusarium* spp. większości badanych odmian różniła się w zależności od miejscowości, w związku z tym przydatność odmian pszenicy jarej do uprawy ekologicznej musi być rozpatrywana dla poszczególnych rejonów kraju.

Ziarno większości badanych odmian pszenicy spełniało wymagania przemysłu młynarskiego odnośnie maksymalnej zawartości popiołu (za wyjątkiem odmian: Ostka Smolicka i Kokska). Najwięcej substancji białkowych zawierały mąki z ziarna pszenicy odmian: KWS Torridon, Korynta i Zadra. Najwyższą liczbę punktów otrzymało pieczywo z mąki z ziarna pszenicy odmian: Izera, Katoda, Kandela, Waluta i Arabella. Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że w warunkach uprawy ekologicznej możliwe jest uzyskanie ziarna pszenicy o parametrach jakościowych odpowiadających wymaganiom stawianym przez przemysł młynarski i piekarski.

## Ocena przydatności odmian jęczmienia jarego

W Grabowie nie stwierdzono większego zróżnicowania w plonach testowanych odmian ( $5,12 - 5,43 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ ), zaś w Chwałowicach najwyżej plonowały: Kucyk -  $6,68 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  i Stratus -  $6,19 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ , a najniżej, podobnie jak w 2014 r., KWS Olof -  $5,61 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ .

Poziom zachwaszczenia jęczmienia jarego różnił się w zależności od lokalizacji badań: Chwałowice ( $101 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$ ), Grabów ( $26 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$ ). Podobnie jak w poprzednim roku badań największą konkurencyjnością w stosunku do chwastów cechowały się odmiany Basic i Kucyk w Chwałowicach oraz Stratus w Grabowie.

Jęczmień jary był w największym stopniu porażony przez grzyba plamistości liści (*Pyrenophora teres*), przy czym stopień porażenia liści był najwyższy dla odmiany Stratus (33,0%), a najmniejszy dla odmiany KWS Olof (17,2%). W obu badanych miejscowościach uprawy jęczmienia jarego obserwowano śladowe objawy fuzariozy, podobnie jak w poprzednim roku.

## Ocena przydatności odmian owsa

Plony owsa były wysokie - średnio  $4,96 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  w Grabowie i  $5,11 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  w Chomentowie, o  $1,5 - 2,5 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  większe w porównaniu do 2014 roku. Różnice te wiązać należy z lepszymi warunkami meteorologicznymi w okresie siewów i wschodów w roku 2015. Dodatkowo sprzyjający rozkład opadów w okresie krytycznym dla rozwoju owsa w obu

miejsowościach umożliwił otrzymanie dobrej zwartości łąnu, co w powiązaniu z brakiem porażenia przez choroby grzybowe zapewniło wysoką wydajność tego gatunku.

Plon ziarna odmian oplewionych był większy w stosunku do nagoziarnistych o 1,7 t·ha<sup>-1</sup> na glebie kompleksu 4 (Grabów), oraz o 2,8 t·ha<sup>-1</sup> na glebie kompleksu 2 (Chwałowice). Spośród odmian oplewionych, w obu miejscowościach wyżej polowała odmian Bingo niż Krezus. Średnia wydajność odmian nagoziarnistych w obu lokalizacjach była podobna (4,3 – 4,5 t·ha<sup>-1</sup>).

Obserwowany poziom zachwaszczenia (23 g·m<sup>-2</sup> w Grabowie i 55 g·m<sup>-2</sup> w Chwałowicach) nie był wysoki i nie wpływał istotnie na plonowanie owsa. Podobnie jak na jęczmieniu jarym, również na badanych odmianach owsa objawy fuzariozy wystąpiły sporadycznie.

Zawartość białka ogółem w ziarnie badanych odmian owsa wносиła dla odmian oplewionych od 8,6 do 8,8%, a dla odmian nagich od 12,1 do 13,4%. Najwyższą zawartością tłuszczu charakteryzowała się odmiana nagoziarnista Polar (18,6 %). Najniższą zawartością tłuszczu (10,8-12,2%) charakteryzowały się odmiany oplewione.

Spośród metabolitów wtórnych występujących w ziarnie owsa dominowały dwie klasy związków: kwasy fenolowe, charakteryzujące się zdolnością do zmiatania wolnych rodników, oraz saponiny, wpływające na obniżenie poziomu cholesterolu w osoczu krwi. Odmianami, które charakteryzowały się zdecydowanie najwyższą całkowitą zawartością kwasów fenolowych, były odmiany oplewione: Bingo oraz Krezus. Odmiany nagoziarniste: Nagus oraz Maczo charakteryzowały się najwyższą całkowitą zawartością saponin. Odmiana Cacko zawierała niskie stężenia obu klas metabolitów, a odmiana Krezus charakteryzowała się najwyższą stwierdzoną zawartością kwasów fenolowych przy jednocześnie stosunkowo wysokiej zawartości saponin.

Przeprowadzone badania wskazują, że spośród badanych odmian zbóż jarych można wyłonić takie, których uprawa w warunkach produkcji ekologicznej umożliwi uzyskanie wysokiej wydajności, będzie obciążona małym ryzykiem i warunkować będzie uzyskanie wysokiej jakości surowca. W celu uzyskania bardziej miarodajnych wyników konieczne jest prowadzenie badań na tym zestawie odmian w kolejnym, trzecim roku cyklu, aby potwierdzić 2-letnie wyniki i wstępne wnioski.

Dr hab. Beata Feledyn-Szewczyk  
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](mailto:bszewczyk@iung.pulawy.pl)

Sprawozdanie z badań zrealizowanych w 2015 roku znajduje się na stronie internetowej IUNG-PIB: [www.iung.pulawy.pl](http://www.iung.pulawy.pl), w zakładce „Sprawozdania, raporty”  
[http://www.iung.pulawy.pl/images/pdf/Sprawozdania/Sprawozdanie%20HORre%20IUNG\\_zbo%C5%BCa%20jare\\_15.11.2015.pdf](http://www.iung.pulawy.pl/images/pdf/Sprawozdania/Sprawozdanie%20HORre%20IUNG_zbo%C5%BCa%20jare_15.11.2015.pdf)

nr decyzji: HORre – msz – 780 - 14/15 (459) z dnia 15.10.2015 r.





**SPRAWOZDANIE**  
**Zadania badawczego pt.**

**Produkcja pasz wysokobiałkowych i energetycznych  
z rodzimych gatunków roślin pastewnych  
w warunkach rolnictwa ekologicznego.**

HORre-msz-780-14/15(459) zleconego  
przez Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi

**Zespół badawczy:**

prof. dr hab. Jerzy Księżak, dr hab. Mariola Staniak,  
dr Eliza Gawęł, dr Jolanta Bojarszczuk, mgr Monika Antoniak,  
mgr Jolanta Kaźmierczak  
Puławy, 12 listopada 2015 r.

## **Zakres badań**

Celem prac badawczych prowadzonych w 2015 roku była ocena plonowania mieszanek grochu z pszenżytem jarym uprawianych na glebach lekkich zbieranych na nasiona, seradeli uprawianej jako wsiewka w pszenżyto jare i ozime zbierane w różnych terminach, określano także plonowanie kukurydzy w zależności od gatunku wsiewki ograniczającej zachwaszczenie oraz wpływ współrzędnej uprawy kukurydzy z wybranymi gatunkami roślin na plonowanie i jakość surowca kiszonkarskiego. Dokonano porównania produktywności wybranych gatunków i odmian roślin strączkowych uprawianych na zieloną masę oraz odmian kukurydzy uprawianych systemem ekologicznym. Oceniono także plonowanie wybranych odmian soi w zależności od sposobu pielęgnacji oraz wartość użytkowa runi trwałego użytku zielonego odnowionego różnymi metodami.

Badania prowadzono w RZD Grabów należącym do IUNG-PIB Puławy, PODR Szepietowo, gospodarstwie ekologicznym Chwałowice należącym do CDR w Radomiu.

## **Omówienie wyników**

### **Zadanie 1. Ocena wybranych gatunków roślin pastewnych uprawianych na nasiona w gospodarstwach ekologicznych**

#### **Warunki pogodowe**

W Grabowie w maju zanotowano dużą ilość opadów co silnie utrudniało wykonywanie mechanicznych zabiegów pielęgnacyjnych w uprawianych gatunkach roślin. W czerwcu, trzeciej dekadzie lipca, a zwłaszcza w sierpniu zanotowano małą ilość opadów atmosferycznych w porównaniu ze średnią z wielolecia, co miało niekorzystny wpływ na wzrost i rozwój roślin strączkowych, kukurydzy oraz mieszanek roślin motylkowatych wieloletnich z trawami. Ponadto w lipcu i sierpniu panowały wysokie temperatury powietrza co dodatkowo pogarszało warunki dla plonowania roślin. Na Podlasiu zanotowano stosunkowo małą ilość opadów w okresie wegetacji, a zwłaszcza w drugiej połowie czerwca, lipcu i sierpniu, co miało znaczący wpływ na poziom plonowania mieszanek grochu z pszenżytem. Mała ilość opadów w tym okresie niekorzystnie wpłynęła na wzrost i rozwój seradeli uprawianej w zbożach jarych i ozimych, a po zbiorze zbóż (rośliny ochronnej) nastąpiło wyschnięcie seradeli. W Chwałowicach bardzo mała ilość opadów wystąpiła w lipcu i sierpniu co niekorzystnie wpływały na wzrost i rozwój kukurydzy w tym rejonie.

## Ocena plonowania mieszanek grochu z pszenżytem jarym uprawianych na nasiona na glebach lekkich w ekologicznym systemie gospodarowania

### Materiał i metoda

Doświadczenie polowe z mieszanek grochu z pszenżytem jarym przeprowadzono w PODR Szepietowo w układzie podbloków losowanych (split-plot), w 4 powtórzeniach.

Czynnik I – odmiany grochu: Milwa (w), Klif (t)

Czynnik II – udział grochu w mieszance: 40, 60 i 80%.

### Omówienie wyników

Na poziom plonowania mieszanek znaczący wpływ miały badane czynniki (odmiana grochu i jego udział w masie wysiewanych nasion) oraz przebieg warunków pogodowych. Największe plony nasion mieszanek wysiewanych zarówno z wąsolistną odmianą grochu Milwa jak i z odmianą o normalnym ulistnieniu Klif uzyskano gdy udział grochu wynosił 40 % (tab. 1). Średni poziom plonów mieszanki pszenżyta z odmianą Milwa był tylko nieco mniejszy niż z odmianą Klif.

Udział nasion grochu w plonie mieszanek był o około 20 % mniejszy niż przy wysiewie nie zależnie od odmiany grochu. Zwiększenie udziału nasion grochu w masie wysiewu nie zależnie od formy ulistnienia spowodowało zwiększenie plonu nasion grochu oraz udziału jego w plonie mieszanki. Udział w grochu plonie mieszanek było bardzo podobny niezależnie od formy ulistnienia odmiany.

**Tabela 1. Plon nasion mieszanki i udział grochu w plonie**

Udział grochu (%)	Plon nasion mieszanki (t/ha)		Plon nasion grochu (t/ha)	
	Milwa	Klif	Milwa	Klif
40	3,15	3,23	0,59	0,63
60	2,99	3,07	1,22	1,28
80	2,87	2,89	1,70	1,69

## Ocena plonowania seradeli uprawianej jako wsiewka w pszenżyto zbierane w różnych terminach w ekologicznym systemie gospodarowania

Doświadczenie polowe seradeli uprawianej jako wsiewka przeprowadzono w PODR Szepietowo w układzie podbloków losowanych (split-plot), w 4 powtórzeniach.

Schemat doświadczenia:

kontrola – pszenżyto jare – siew bez seradeli

kontrola – pszenżyto ozime -siew bez seradeli

czynnik I – gatunki zbóż: pszenżyto jare i ozime

czynnik II - terminy zbioru rośliny ochronnej: dojrzałość mleczno-woskowa  
dojrzałość pełna - na ziarno.

## Omówienie wyników

Wsiewka seradeli miała niewielki wpływ na plon zielonej i suchej masy pszenżyta ozimego i jarego zbieranych w okresie dojrzałości mleczno-woskowej oraz plon ziarna obu uwzględnionych w doświadczeniach gatunków (tab. 2).

W doświadczeniu oceniano ważniejsze cechy morfologiczne determinujące plonowanie pszenżyta ozimego i jarego. Seradela uprawiana w pszenżycie jarym jako wsiewka miała mały wpływ na jego rozkrzewienia produkcyjne oraz wysokość roślin obu gatunków pszenżyta. Korzystnie wpływała na liczbę ziaren na roślinie i w kłosie, masę ziaren na roślinie, masy tysiąca ziaren, natomiast słaby był wpływ tego gatunku na masę 1000 ziaren pszenżyta jarego i ozimego. Większa liczba i masa nasion na roślinie oraz liczba ziaren w kłosie charakteryzowała pszenżyto ozime niż pszenżyto jare, natomiast oba oceniane gatunki zbóż charakteryzowało podobna długość pędów nie zależnie czy były uprawiane z wsiewką seradeli czy bez. Ponadto termin zbioru zbóż miał też niewielki wpływ na kształtowanie się ważniejszych cech strukturotwórczych.

Tabela 2. Plon suchej masy i ziarna zbóż (t/ha)

Wyszczególnienie	dojrzałość mleczno-woskowa		Plon ziarna (t/ha)
	Plon zielonej masy (t/ha)	Plon suchej masy (t/ha)	
Pszenżyto ozime	15,4	3,33	3,39
Pszenżyto ozime + wsiewka seradeli	16,1	3,38	3,41
Pszenżyto jare	14,1	2,97	3,14
Pszenżyto jare + wsiewka seradeli	15,0	3,05	3,33

## Ocena plonowania wybranych odmian soi uprawianych systemem ekologicznym w zależności od sposobu pielęgnacji

### Schemat doświadczenia:

1. odmiany - Annushka, Augusta
2. sposoby pielęgnacji: A – kontrola – bez zwalczania chwastów,
  - B - 4 krotne bronowanie (2 krotnie do wschodów, po rozwinięciu 2 liści oraz przy wysokości roślin ok. 10 cm.)
  - C - bronowanie 2 krotnie do wschodów + opiełacz 2 krotnie po rozwinięciu 3-4 liści oraz przy wysokości roślin 15-20 cm.)
  - D - bronowanie 2 krotnie do wschodów + pielnik szczotkowy 2 krotnie po rozwinięciu 3-4 liści oraz przy wysokości roślin 15-20 cm.)
  - E - pielnik szczotkowy 4 razy - 2 krotnie do wschodów, po rozwinięciu 3-4 liści oraz przy wysokości roślin 15-20 cm

## Omówienie wyników

Przebieg pogody po siewie i w okresie wschodów był mało sprzyjający wschodom, wzrostowi i rozwojowi roślin soi. Po siewie spadły deszcze, które spowodowały ubicie gleby, a niskie temperatury powietrza zwłaszcza nocą (4-6°C) w wyniku czego, część nasion nie skielkowała, a wschody roślin były opóźnione i nie wyrównane. Ponadto bardzo mała ilość opadów w lipcu spowodował sine skrócenie kwitnienia roślin i bardzo słabe zawiązywanie strąków.

Na bardzo niski poziom plonu nasion obu ocenianych odmian soi bardzo istotny wpływ miał przebieg pogody w okresie wegetacji. Obie uwzględnione w doświadczeniu odmiany Annushka i Augusta nie zależnie od sposobu pielęgnacji plonowały na zbliżonym poziomie (tab. 3). Nieco większy plon zanotowano na obiekcie na którym do pielęgnacji soi zastosowano 4-krotnie pielnik szczotkowy. Zebrane plony nasion soi były również zmniejszone stratami nasion i strąków w czasie zbioru. Straty nasion są spowodowane przede wszystkim dużym zachwaszczeniem i bardzo nisko osadzonymi sturakim na roślinach soi.

Zastosowane sposoby pielęgnacji miały stosunkowo mały wpływ na wielkość nasion soi. Nieco większe nasiona obie oceniane odmiany wytwarzała na obiekcie gdzie zastosowano 4-krotnie pielnik szczotkowy, natomiast najmniejsze na obiekcie gdzie zastosowano 4-krotne bronowanie oraz na kontroli. Ponadto obie oceniane odmiany charakteryzowała zbliżona wielkość nasion.

**Tabela 3. Plon nasion i masa tysiąca nasion soi w zależności od sposobu pielęgnacji**

Sposoby pielęgnacji	Plon nasion		Masa 1000 nasion (g)	
	Annushka	Augusta	Annushka	Augusta
A - kontrola	0,36	0,37	124,7	123,6
B – 4- bonowanie	0,40	0,41	128,0	122,6
C-bronowanie +opielacz	0,41	0,42	129,6	125,3
D – bronowanie +pielnik szczotkowy	0,48	0,46	129,1	128,7
E – pielnik szczotkowy	0,54	0,5	130,6	130,3

## Zadanie 2. Ocena możliwości produkcji pasz objętościowych z kukurydzy oraz roślin bobowatych w gospodarstwach ekologicznych

### Ocena plonowania kukurydzy w zależności od gatunku wsiewki ograniczającej zachwaszczenie

Doświadczenie polowe przeprowadzono w RZD Grabów i CDR Radom (Chwałowice) metodą bloków w 4 powtórzeniach. Porównywano następujące Obiekty – kontrola – pielęgnacja mechaniczna, gatunki wsiewki: gryka, facelia, gorczyca biała, koniczyna biała.

#### Omówienie wyników

Na niski poziom plonowania kukurydzy w Chwałowicach bardzo silny wpływ miała gleba na jakiej była uprawiana (gleba lekka), mała ilość opadów w lipcu i sierpniu oraz wysokie temperatury powietrza w tych miesiącach (wyższe od średniej wieloletnie odpowiednio o 2 oC, 5oC i we wrześniu o 7 oC). W tych warunkach rośliny kukurydzy w której były uprawiane wsiewki ograniczające zachwaszczenie znacznie wcześniej i silnie reagowały na brak wody, w porównaniu do kukurydzy bez wsiewki, co spowodowało iż bardzo wcześnie został ograniczony a nawet zahamowany ich wzrost i rozwój. Taki przebieg warunków spowodował, iż kolby zawiązała tylko kukurydza uprawiana bez wsiewki. Większe plony świeżej i suchej masy kukurydzy zanotowano na obiekcie kontrolnym na którym stosowano pielęgnację mechaniczną (tab. 4). Wsiewanie gryki, facelii, gorczycy białej i koniczyny białej spowodowały znacząca obniżkę plonu. W tym doświadczeniu najmniej korzystne okazało się wsiewanie gorczycy białej. W Grabowie najlepiej plonowała kukurydza w którą wsiewano grykę lub koniczynę białą, natomiast wsiewanie gorczycy białej powodowało znacząca obniżkę poziomu plonowania. Na obiekcie kontrolnym na którym nie stosowana pielęgnacji mechanicznej wystąpiło duże zachwaszczenie które spowodowało obniżenie plonu kukurydzy.

W obu doświadczeniach zawartość suchej masy w całych roślinach kukurydzy była mało różnicowana gatunkiem wsiewanej wsiewki. Zawartość suchej masy w kolbach kukurydzy w Chwałowicach była podobna jak w całych roślinach, a w Grabowie znacznie większa.

Tabela 4. Plon zielonej i suchej masy kukurydzy w zależności od gatunku wsiewki

Sposób pielęgnacji	Chwałowice		Grabów	
	zielonej masy	suchej masy	zielonej masy	suchej masy
kontrola	15,6	5,69	11,5	3,65
gryka	10,7	3,50	20,2	7,37
facelia	10,4	3,25	17,5	6,37
gorczyca biała	8,0	2,65	16,6	6,16
koniczyna biała	13,3	4,54	19,2	7,35

## Wpływ współrzędnej uprawy kukurydzy z wybranymi gatunkami roślin na plonowanie i jakość surowca kiszonkarskiego

### Materiał i metoda

Doświadczenie polowe przeprowadzono w RZD Grabów i CDR Radom (Chwałowice) metodą bloków losowanych w 4 powtórzeniach. Porównywano następujące obiekty – kontrola - bez wsiewki, gatunki roślin uprawnych: fasola tyczkowa, wyka siewna, słonecznik.

### Omówienie wyników

W Chwałowicach większe plony świeżej i suchej masy kukurydzy, zanotowano gdy była uprawiana ze słonecznikiem lub wyką siewną, a najmniejsze gdy uprawiano ją z fasolą tyczkową (tab. 5). W Grabowie najlepsze plony zanotowano gdy kukurydza była uprawiana ze słonecznikiem, natomiast poziom plonowania kukurydzy wysiewanej z wyka lub fasola był bardzo zbliżony. W obu doświadczeniach największy udział w łącznym plonie stanowiła kukurydza uprawiana z wyką siewną, a zwłaszcza w Chwałowicach, a znacznie mniejszy ze słonecznikiem.

W obu doświadczeniach zawartość suchej masy w całych roślinach i kolbach kukurydzy była mało różnicowana gatunkiem rośliny uprawianej współrzędnie. Zawartość suchej masy w kolbach kukurydzy w obu miejscach prowadzenie doświadczenia była znacznie większa niż w całych roślinach. W Grabowie znacznie większą zawartość tego składnika zanotowano w roślinach rosnących współrzędnie ze słonecznikiem. Spośród gatunków uprawianych współrzędnie z kukurydza największą zawartością suchej masy w okresie zbioru charakteryzowała się wyka jara.

Tabela 5. Plon zielonej i suchej masy kukurydzy i rośliny uprawianej współrzędnie

Sposób uprawy	Chwałowice		Grabów	
	zielonej masy	suchej masy	zielonej masy	suchej masy
kontrola	15,0	6,02	15,4	5,19
słonecznik	15,9	6,84	18,9	7,05
wyka siewna	15,2	6,38	17,3	5,86
fasola tyczkowa	14,0	5,85	16,7	5,68

## Porównanie produktywności odmian kukurydzy uprawianych systemem ekologicznym i integrowanym

### Materiał 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), Ricardino (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 zielonej i suchej masy ocenianych odmian kukurydzy znaczący wpływ miał zastosowany system produkcji, a na stosunkowo niski poziom plonowania mała ilość opadów w lipcu i sierpniu (tab. 6). Znacznie lepiej plonowała kukurydza uprawiana w systemie ekologicznym, a średnie zwiększenie plonu wynosiło około 28%. W systemie ekologicznym i integrowanym największy plonu suchej masy zapewniała uprawa odmiany Silvestre, Smolitop, Ricardino, a w integrowanym Ricardino.

Tabela 6. Plon zielonej i suchej masy odmian kukurydzy w zależności od systemu produkcji

Odmiana	Plon zielonej masy (t/ha)		Plon suchej masy (t/ha)	
	system produkcji			
	ekologiczny	integrowany	ekologiczny	integrowany
Ambrisini	45,4	35,5	17,2	14,4
Silvestre	50,9	37,9	19,7	15,0
Smolitop	53,3	37,9	20,9	15,0
Ricardino	49,5	44,7	20,8	18,0
średnio	49,8	39,0		

Znacznie lepiej plonowała kukurydza uprawiana w systemie ekologicznym, a średnie zwiększenie plonu wynosiło około 28%. W systemie ekologicznym i integrowanym największy plonu suchej masy zapewniała uprawa odmiany Silvestre, Smolitop, Ricardino, a w integrowanym Ricardino.

Większą zawartością suchej masy w kolbach odznaczała się kukurydza uprawiana w systemie integrowanym, natomiast w całych roślinach zawartość była zbliżona. Natomiast niezależnie od systemu produkcji więcej suchej masy w całych roślinach i kolbach zawierała odmiana Ricardino. Zawartość suchej masy w kolbach kukurydzy była znacznie większa niż w całych roślinach.



## Porównanie produktywności wybranych gatunków i odmian roślin strączkowych uprawianych na zieloną masę

### Materiał i metoda

Doświadczenie polowe przeprowadzono w RZD Grabów metodą podbloków losowanych w 4 powtórzeniach. Czynnikiem I rzędu były – gatunki roślin strączkowych: bobik, groch, łubin żółty i wąskolistny, wyka siewna, a czynnik II – odmiany roślin strączkowych: bobik – Granit (s), Bobas (t), groch – Klif (t), Medal (w), łubin wąskolistny – Bojar (t), Regent (s), łubin żółty – Mister (t), Taper (s), wyka siewna – Hanka (t), Ina (s). Doświadczenie przeprowadzono na glebie kompleksu żytniego bardzo dobrego, kl. III b. Nawożenia mineralnego nie stosowano. Siew wykonano 14 kwietnia, zbiór 20 lipca 2014 r.

### Omówienie wyników

Plon zielonej i suchej masy istotnie zależał od gatunku rośliny strączkowej, jej typu wzrostu i rozwoju (samokończące i tradycyjne) oraz typu ulistnienia (tradycyjne i wąsolistne) (tab. 7). Spośród ocenianych gatunków największe plony świeżej i suchej masy zapewniała uprawa grochu i bobiku, natomiast najmniejsze łubinu wąskolistnego. Samokończąca odmiana bobiku, plonowała na niższym poziomie niż odmiana o tradycyjnym typie wzrostu, natomiast samokończąca odmiana wyki Ina zapewniała wyższy plon niż odmiana Hanka o tradycyjnym typie wzrostu. Oceniane odmiany łubinu wąskolistnego nie zależnie od typu wzrostu oraz odmiany grochu nie zależnie od formy ulistnienia plonowały na zbliżonym poziomie.

Uwzględnione w doświadczeniu gatunki i odmiany charakteryzowała stosunkowo niska zawartość suchej masy. Większą zawartość tego składnika zawierał groch nie zależnie od formy ulistnienia. Wąsolistna odmiana grochu Medal i wyki odmiana tradycyjna Hanka zawierała mniej suchej masy niż odmiana o tradycyjnym ulistnieniu odmiana Klif, natomiast samokończące i tradycyjne odmiany łubinu wąskolistnego i bobiku charakteryzowała bardzo zbliżona ilość tego składnika.

Tabela 7. Plon zielonej i suchej masy roślin strączkowych

gatunek	odmiana	Plon zielonej masy (t/ha)	Zawartość suchej masy	Plon suchej masy (t/ha)
bobik	Bobas (t)	50,4	18,2	9,2
	Granit (s)	48,0	18,4	8,8
groch	Klif (t)	30,6	28,2	8,7
	Medal (w)	31,3	23,2	7,3
łubin wąskolistny	Bojar (t)	20,8	17,9	3,7
	Regent (s)	20,0	19,6	3,9
łubin żółty	Mister (t)	28,2	18,1	5,1
	Taper (s)	-	-	
wyka siewna	Hanka (t)	20,9	22,8	4,8
	Ina (s)	24,3	25,1	6,1

## **Wartość użytkowa runi trwałego użytku zielonego odnowionego różnymi metodami**

### **Schemat doświadczenia**

**Kontrola** – trwały użytek zielony

**Obiekt I** – pełna uprawa - orka + siew mieszanki siewnikiem zbożowym

**Obiekt II** – uproszczona - uprawa powierzchniowa gleby kompaktową broną talerzową na głębokość 5 cm + siew bezpośredni mieszanki siewnikiem szczelinowym

**Skład mieszanki:** lucerna 30% + festulolium 40% + życica trwała 20% + życica wielokwiatowa 10%

### **Omówienie wyników**

W drugim roku pełnego użytkowania (2015 r.), w pierwszym odroście runi mieszanki odnowionej metodą pełnej uprawy (A) i podsiewie po powierzchniowym zniszczeniu starej runi na głębokość 5 cm broną talerzową (B - gruber) uzyskano istotnie większy poziom plonu zielonej masy niż na trwałym użytku zielonym (TUZ). Zwyżkę plonu zielonki o 34% zanotowano na obiekcie odnowionym metodą pełnej uprawy, a o 45% - w runi podsianej mieszanką bobowato-trawiaistą po powierzchniowym zniszczeniu starej runi na głębokość 5 cm broną talerzową (B) w stosunku do runi kontrolnej zdegradowanego użytku zielonego (TUZ). W pierwszym odroście runi zielona masa roślin bobowatych i traw nie była istotnie zróżnicowana. Natomiast zielona masa występujących ziół i chwastów była podobna w porównywanych sposobach renowacji. Wynosiła ona od 0,77 t·ha<sup>-1</sup> na obiekcie odnawianym metodą pełnej uprawy (A) do 3,15 t·ha<sup>-1</sup> na trwałym użytku zdegradowanym (TUZ, obiekt kontrolny).

**Tabela 8. Plon zielonej i suchej masy mieszanki, roślin bobowatych, traw oraz ziół i chwastów (t·ha<sup>-1</sup>)**

Objekt badawczy	Zielona masa (t·ha <sup>-1</sup> )				Sucha masa (t·ha <sup>-1</sup> )			
	Razem	bobowate	trawa	chwasty	Mieszanka			chwasty
					razem	bobowate	trawa	
I odrost runi								
A	22,91	9,47	12,66	0,77	4,49	1,72	2,49	0,27
B	30,60	10,82	18,18	1,57	6,34	1,98	3,74	0,62
TUZ	21,12	4,17	13,80	3,15	3,95	0,63	2,58	0,73
NIR ( $\alpha=0,05$ )	10,51	r.n.	r.n.	r.n.	1,82	r.n.	r.n.	r.n.
II odrost runi								
A	9,15	6,81	1,45	0,89	2,20	1,62	0,36	0,23
B	11,99	8,03	2,69	1,26	2,79	2,01	0,51	0,28
TUZ	12,47	5,45	4,39	2,63	3,10	1,20	1,21	0,69
NIR ( $\alpha=0,05$ )	r.n.	r.n.	2,64	1,52	r.n.	0,69	0,49	r.n.
III odrost runi								
A	2,76	2,13	0,41	0,21	0,73	0,60	0,115	0,013
B	2,82	1,91	0,58	0,37	0,82	0,64	0,127	0,050
TUZ	1,73	0,35	0,84	0,55	0,38	0,08	0,188	0,120
NIR ( $\alpha=0,05$ )	r.n.	r.n.	0,42	r.n.	r.n.	0,504	r.n.	0,075
Suma roczna								
A	34,81	18,42	14,52	1,86	7,44	3,95	2,97	0,52
B	45,47	20,78	21,46	3,24	9,82	4,58	4,32	0,93
TUZ	35,34	9,97	19,03	6,33	7,43	1,91	3,98	1,54
NIR ( $\alpha=0,05$ )	9,74	r.n.	9,51	3,12	1,99	2,55	r.n.	0,913

W kombinacji z podsiewem mieszanki bobowato-trawiastej po zniszczeniu starej runi na głębokość 5 cm broną talerzową (B) stwierdzono istotnie większy plon suchej masy w stosunku do uzyskanego na obiektach z pełną uprawą roli (A) i trwałym użytku zielonym (obiekt kontrolny (tab. 64)). Sucha masa roślin bobowatych, traw oraz masa ziół i chwastów w runi podsianej mieszanką (obiekt A i B) i na obiekcie kontrolnym (TUZ) były zbliżone.

W drugim odroście runi plon zielonej masy mieszanki oraz roślin bobowatych drobnonasiennych występujących w łanie runi nie różnił się w porównywanych obiektach. Istotnie większy był plon zielonej masy traw i chwastów na obiekcie kontrolnym (TUZ)

niż w runi po renowacji metodą pełnej uprawy (obiekt A) i po powierzchniowym zniszczeniu starej runi (obiekt B). Przeprowadzenie renowacji nie gwarantowało wyżki plonu suchej masy mieszanki i nie obniżyło też plonu chwastów w drugim odroście runi. Istotnie najwyższy plon roślin bobowatych drobnonasiennych charakteryzował runi odnowioną metodą podsiewu mieszanki po zniszczeniu starej runi na głębokość 5 cm kompaktową broną talerzową (obiekt B). Na zdegradowanym użytku zielonym (obiekt kontrolny) uzyskano najwyższy plon suchej masy traw.

Długotrwała susza letnia wpłynęła niekorzystnie na plony runi z porównywanych obiektów badawczych w trzecim odroście, które kilkakrotnie mniejsze w porównaniu do uzyskanych w pierwszym odroście. Niski poziom plonowania charakteryzował zwłaszcza runi zdegradowanego użytku zielonego (obiekt kontrolny). W trzecim odroście runi uzyskano podobny poplon zielonej masy mieszanki, roślin bobowatych i chwastów na porównywanych obiektach badawczych. W tym pokosie najwyższy plon zielonej masy traw dał zdegradowany użytek zielony (obiekt kontrolny), natomiast najmniejszy obiekt odnowiony metodą pełnej uprawy (obiekt A). Renowacja użytku zielonego porównywanymi metodami spowodowała wzrost plonu roślin bobowatych i obniżyła polon chwastów w trzecim odroście runi, nie miała jednak wpływu na wielkość plonów suchej masy mieszanki i traw.

Najwyższy roczny plon zielonej i suchej masy uzyskano po odnowieniu runi metodą podsiewu mieszanki bobowato-trawiastej po wcześniejszym zniszczeniu starej runi na głębokość 5 cm kompaktową broną talerzową (obiekt B). Na tym obiekcie badawczym uzyskano też istotnie lepszy plon zielonej masy traw i suchej masy roślin bobowatych. Zdegradowany trwały użytek zielony (obiekt kontrolny) charakteryzowała największą roczna zielona i sucha masa chwastów .

W pierwszym odroście runi porównywanych obiektów badawczych dominowały trawy. Największy udział tych roślin (62%) zanotowano na obiekcie odnowionym metodą podsiewu po uprzednim zniszczeniu starej runi na głębokość 5 cm kompaktową broną talerzową (obiekt B) i w runi zdegradowanego użytku zielonego – gdzie stanowiły około 66% plonu runi (obiekt kontrolny). Rośliny bobowate najlepsze warunki dla wzrostu i rozwoju znalazły w runi odnowionej metodą pełnej uprawy (obiekt A), a ich udział w runi wynosił 28%, 72% i 75% odpowiednio w pierwszym, drugim i trzecim odroście runi. Natomiast na trwałym użytku zielonym roślin bobowatych było zaledwie 16%. W runi obiektu kontrolnego w pierwszym odroście udział chwastów był niewielki i wynosił około 18%). Znacznie mniejsze zachwaszczenie zaobserwowano w runi odnowionej metodą pełnej uprawy (obiekt A) i w kombinacji z podsiewem mieszanki po zniszczeniu starej runi broną talerzową (obiekt B), gdzie chwasty stanowiły tylko 6 do 10% runi.

W drugim i trzecim odroście na obiektach odnowionych metodą pełnej uprawy (obiekt A) oraz po powierzchniowym zniszczeniu starej runi broną talerzową (obiekt B) w runi dominowały rośliny bobowate, a ich udział kształtował się na poziomie od 72 do 81% plonu. Największy udział traw w tych odrostach zaobserwowano na trwałym użytku zielonym. Ten obiekt był też najbardziej zachwaszczony (22 do 30%). W runi odnowionej metodą pełnej uprawy (obiekt A) i podsianej mieszanką po wcześniejszym płytkim zniszczeniu starej runi (obiekt B) udział procentowy chwastów był podobny.

## Podsumowanie

1. Największe plony nasion mieszanek pszenżyta wysiewanych zarówno z wąsolistną odmianą grochu Milwa jak i z odmianą o normalnym ulistnieniu Klif uzyskano gdy udział grochu wynosił 40 %. Średni poziom plonów mieszanki pszenżyta z odmianą Milwa był tylko nieco mniejszy niż z odmianą Klif.
2. Udział nasion grochu w plonie mieszanek był o około 20 % mniejszy niż przy wysiewie nie zależnie od odmiany grochu. Zwiększenie udziału nasion grochu w masie wysiewu nie zależnie od formy ulistnienia spowodowało zwiększenie plonu nasion grochu oraz udziału jego w plonie mieszanki. Udział w grochu plonie mieszanek było bardzo podobny niezależnie od formy ulistnienia odmiany
3. Wsiewka seradeli miała niewielki wpływ na plon zielonej i suchej masy pszenżyta ozimego i jarego zbieranych w okresie dojrzałości mleczno-woskowej oraz plon ziarna obu uwzględnionych w doświadczeniach gatunków.
4. Zanotowano bardzo niski poziom plonowania obu ocenianych odmian soi spowodowany niekorzystnym przebiegiem pogody w okresie wegetacji. Odmiana Annushka plonowała podobnie jak Augusta nie zależnie od sposobu pielęgnacji.
5. W drugim roku po renowacji trwałego użytku zielonego stwierdzono wyższy poziom plonowania zielonej i suchej masy oraz udział w runi roślin bobowatych w stosunku do stwierdzonych na zdegradowanym użytku zielonym (obiekt kontrolny). Bioróżnorodność w runi poddanej renowacji była ograniczona zwłaszcza na obiekcie odnawianym metodą pełnej uprawy z głęboką orką (obiekt A). Mieszanka bobowato-trawiasta zasiana na obiektach poddanych renowacji (obiekt A i B) okazała się konkurencyjna dla chwastów i ograniczała ich wzrost i rozwój o czym świadczy mały udział tej frakcji roślin w runi.
6. Podsierw zdegradowanego użytku zielonego powinien być wykonany mniej destrukcyjną dla środowiska glebowego metodą czyli po wcześniejszym powierzchniowym zniszczeniu starej runi na głębokość 5 cm (gruber, obiekt B). Świadczy o tym wyższy poziom plonowania, oraz zbliżona lub mniejsza liczba gatunków niepożądanych występujących w runi tego obiektu w porównaniu do odnawiania runi metodą pełnej uprawy (obiekt A).
7. Spośród ziół i chwastów w runi odnowionej metodą pełnej uprawy (obiekt A) i po powierzchniowym zniszczeniu na głębokość 5 cm starej runi (obiekt B) oraz na trwałym użytku zielonym najliczniej reprezentowany był mniszek lekarski, krwawnik pospolity i gwiazdnica pospolita.
8. W Chwałowicach wsiewanie gryki, facelii, gorczycy biała i koniczyny białej spowodowały znacząca obniżkę plonu, a najmniej korzystne okazało się wsiewanie gorczycy białej. W Grabowie najlepiej plonowała kukurydza w którą wsiewano grykę lub koniczynę białą, natomiast wsiewanie gorczycy białej powodowało znacząca obniżkę poziomu plonowania. Na obiekcie kontrolnym na którym nie stosowana pielęgnacji mechanicznej wystąpiło duże zachwaszczenie które spowodowało obniżenie plonu kukurydzy
9. W Chwałowicach większe plony świeżej i suchej masy kukurydzy, zanotowano gdy była uprawiana ze słonecznikiem lub wyką siewną, a najmniejsze gdy uprawiano ją z fasolą tyczkową. W Grabowie najlepsze plony zanotowano gdy kukurydza była uprawiana ze słonecznikiem, natomiast poziom plonowania kukurydzy wysiewanej z wyka lub fasola był bardzo zbliżony. Największy udział w łącznym plonie stanowiła

kukurydza uprawiana z wyką siewną, a zwłaszcza w Chwałowicach, a znacznie mniejszy ze słonecznikiem.

10. Znacznie lepiej plonowała kukurydza uprawiana w systemie ekologicznym, a średnie zwiększenie plonu wynosiła około 28%. W systemie ekologicznym i integrowanym największy plonu suchej masy zapewniała uprawa odmiany Silvestre, Smolito, Ricardino, a w integrowanym Ricardino.
11. Większą zawartością suchej masy w kolbach odznaczała się kukurydzy uprawiana w systemie integrowanym, natomiast w całych roślinach zawartość była zbliżona. Natomiast niezależnie od systemu produkcji więcej suchej masy w całych roślinach i kolbach zawierała odmiana Ricardino. Zawartość suchej masy w kolbach kukurydzy była znacznie większa niż w całych roślinach.
12. Spośród ocenianych gatunków największe plony świeżej i suchej masy zapewniała uprawa grochu i bobiku, natomiast najmniejsze łubinu wąskolistnego. Samokończąca odmiana bobiku, plonowała na niższym poziomie niż odmiana o tradycyjnym typie wzrostu, natomiast samokończąca odmiana wyki Ina zapewniała wyższy plon niż odmiana Hanaka o tradycyjnym typie wzrostu. Oceniane odmiany łubinu wąskolistnego nie zależnie od typu wzrostu oraz odmiany grochu nie zależnie od formy ulistnienia plonowały na zbliżonym poziomie.

### **Zalecenia dla praktyki**

Wyniki czteroletnich badań wskazują, że uprawa obecnie dostępnych odmian soi w warunkach ekologicznych, bez stosowania ręcznego zwalczania chwastów jest nieuzasadniona. Spowodowane jest to występowaniem silnego wtórnego zachwaszczenia które mocno ogranicza wzrost, rozwój i plonowanie soi.

Zrealizowano na podstawie decyzji Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi  
nr HORre-msz-780-27/15(478) z dnia 20.10.2015 r.



Instytut Włókien Naturalnych i roślin Zielarskich

**Warzywnictwo (w tym uprawa ziół)  
metodami ekologicznymi: określenie dobrych  
praktyk ochrony przed szkodnikami i chorobami  
w ekologicznej produkcji ziół i warzyw.**

**Kierownik badania:** dr hab. Katarzyna Seidler-Łożykowska, prof. IW NIRZ

**Zespół badawczy:**

dr Katarzyna Wielgusz, mgr inż. Romuald Mordalski, Ewa Piechocka, Ewa Przydanek

## Cel badań

- Określenie dobrych praktyk w ochronie melisy lekarskiej przed septoriozą liści wywołaną przez grzyb *Septoria melissae* Desm.
- Ocena skuteczności zastosowanych preparatów przed chorobami pochodzenia grzybowego roślin melisy lekarskiej ze szczególnym uwzględnieniem septoriozy,
- Ocena reakcji dwóch genotypów melisy (odmiana i ród hodowlany) na przeprowadzone zabiegi ochrony,
- Ocena wpływu zastosowanych zabiegów na plon surowca melisy oraz na zawartość substancji czynnych w surowcu,
- Ocena wpływu zastosowanych zabiegów na plon nasion melisy oraz ich wartość siewną,
- Opracowanie praktycznych wytycznych do ochrony upraw ekologicznych melisy lekarskiej przed porażeniem septoriozą.

Ważnym elementem wpływającym na plon i jakość surowca zielarskiego jest ochrona upraw przed patogenami chorobotwórczymi, która w uprawach ekologicznych jest znacznie ograniczona. Porażenie roślin zielarskich chorobami nie tylko powoduje obniżenie plonu surowców, ale również może wpływać na zawartość substancji biologicznie czynnych oraz podnosić zanieczyszczenia mikrobiologiczne, co w istotny sposób obniża jakość surowca. Wykorzystanie różnych genotypów roślin (np. odmian częściowo odpornych na porażenie chorobami) również może przyczynić się do ograniczenia występowania chorób i porażenia surowca. Wykorzystanie genetycznych mechanizmów obrony może być bardzo przydatne w uprawach ekologicznych. Istotnym problemem, z którym na co dzień borykają się plantatorzy, jest całkowity brak zarejestrowanych fungicydów do ochrony plantacji roślin zielarskich. Dlatego też, uzasadnionym jest poszukiwanie nowych możliwości ochrony z wykorzystaniem mikroorganizmów oraz substancji naturalnych.

W celu określenia dobrych praktyk ochrony ekologicznej uprawy melisy lekarskiej założono kompleksowe doświadczenie, w którym porównano różne ekologiczne preparaty zastosowane w kolejnych stadiach rozwoju rośliny. Przeprowadzone badania miały na celu sprawdzenie efektywności działania środków o właściwościach fungistatycznych, zakwalifikowanych do stosowania w rolnictwie ekologicznym. Do doświadczeń wytypowano 3 preparaty o różnych substancjach aktywnych i różnych mechanizmach działania: Polyversum WP, Boni Protect oraz preparat na bazie olejku eterycznego z konopi.

Preparat **Polyversum WP** jako substancję aktywną zawiera oospory *Phytium oligandrum*. Zdolność grzyba *P. oligandrum* do hamowania rozwoju wielu grzybów patogennych związana jest z konkurencyjnością o przestrzeń oraz z nadparazytnictwem. *P. oligandrum* hamuje wzrost grzybni patogenów grzybowych oraz lizę ich komórek. *P. oligandrum* ma zdolność produkcji białka – oligandrin, które ma właściwości elicitora, wzbudzającego w roślinie odporność na niektóre infekcje grzybowe i bakteryjne.

Preparat **Boni Protect** zawiera kielkujące komórki grzyba *Aureobasidium pullulans*.



Jest środkiem do stosowania zapobiegawczego w zwalczaniu chorób grzybowych roślin. Zakwalifikowany do stosowania w ochronie roślin sadowniczych.

**Olejek eteryczny z konopi** wpływa korzystnie na zahamowanie porażenia roślin uprawnych przez choroby i szkodniki. W badaniach prowadzonych w Instytucie Włókien Naturalnych i Roślin Zielarskich w Poznaniu (doświadczenia laboratoryjne, wazonowe i polowe w latach 2009-2013) obserwowano zwiększenie odporności oraz zmniejszenie porażenia ekologicznych upraw rolniczych i zielarskich przez choroby i szkodniki jako rezultat zastosowania zaprawiania nasion oraz opryskiwania roślin tym olejkiem.

## **Materiały i metody**

Planowane cele zostały zrealizowane w ramach badań prowadzonych na certyfikowanym polu ekologicznym (pole doświadczalne IWNiRZ) w Plewiskach. W bieżącym roku badania były kontynuacją doświadczenia założonego w 2014 roku, metodą bloków losowanych, w trzech powtórzeniach, na poletkach o powierzchni 10 m<sup>2</sup>. Doświadczenia były prowadzone zgodnie z zasadami gospodarowania ekologicznego.

Materiał do badań stanowił dwa genotypy melisy lekarskiej: odmiana niemiecka 'Quedlinburger Niederliegende' oraz ród hodowlany 33/II pochodzący z programu hodowlanego realizowanego w IWNiRZ. Odmiana niemiecka jest charakteryzowana jako odmiana o podwyższonej odporności na septoriozę melisy; odporność rodu hodowlanego nie została wcześniej określona.

W okresie wegetacji zastosowano czterokrotne opryskiwanie w około miesięcznych odstępach (19.05., 1.07., 4.08., 11.09.) następującymi preparatami:

1. Polyversum WP w stężeniu 0,75% w ilości 7 dm<sup>3</sup>/100m<sup>2</sup>
2. Boni Protect w stężeniu 0,75% w ilości 1 dm<sup>3</sup>/100m<sup>2</sup>
3. roztwór emulsyjny olejku eterycznego z konopi w stężeniu 1,0% w ilości 3 dm<sup>3</sup>/100m<sup>2</sup>
4. w jednej kombinacji rośliny zostały opryskane wodą w celu stworzenia warunków prowokacyjnych do zakażenia patogenem oraz kontrola nie opryskiwana.

### **Ocenie podlegały następujące cechy:**

1. wyizolowanie i identyfikacja gatunków grzybów patogennych występujących na melisie lekarskiej w drugim roku uprawy,
2. skuteczność działania zastosowanych preparatów w zwalczaniu septoriozy liści melisy,
3. reakcja genotypów melisy na zastosowane preparaty,
4. wpływ zastosowanych preparatów na plonowanie i jakość surowca oraz nasion melisy,
5. efektywność ekonomiczna zastosowanych preparatów.

Przed wykonaniem opryskiwania badanymi preparatami pobierano próby liści melisy na każdym poletku w celu oceny stopnia porażenia przez septoriozę melisy oraz wpływu zastosowanych preparatów. Za każdym razem, z każdej kombinacji pobrano

losowo około 100 liści, z których do szczegółowej analizy wylosowano po 20 liści. Z tak pobranego materiału, po sterylizacji powierzchniowej alkoholem etylowym, wycinano fragmenty liści o wielkości 2x3mm i wykładano na pożywkę PDA. Z każdego liścia wykonano 3 próby: dwie z brzeżnej i jeden ze środkowej części blaszki liściowej. Łącznie z każdej kombinacji analizowano 60 próbek. Oceniano występowanie patogenów w próbach liści, ze szczególnym uwzględnieniem gatunku *Septoria melissae*. Na podstawie identyfikacji patogena w 60 próbach, obliczono procent porażenia roślin w danej kombinacji (60 =100 %).

W połowie lipca przeprowadzono zbiór surowca melisy z 1 m<sup>2</sup> każdego poletka i z każdej kombinacji w celu oceny wpływu zastosowanych zabiegów na plonowanie melisy i zawartość olejku eterycznego w suchym surowcu. Na wszystkich poletkach surowiec zbierany był ręcznie. Po zbiorze oceniono świeżą masę surowca, a następnie surowiec został wysuszony w temperaturze pokojowej, w zacienieniu. Określono suchą masę surowca oraz odsetek łodyg w plonie. Oceny zawartości olejku eterycznego dokonano w surowcu suchym zgodnie z metodyką zawartą w Farmakopei Polskiej VIII (2008).

W końcu września dokonano zbioru nasion melisy z 1m<sup>2</sup> każdego poletka i z każdej kombinacji w celu oceny plonu i jakości nasion. Nasiona po wysuszeniu zostały wymłócone, wyczyszczone na sítach i wialni, a następnie oznaczono ich plon, masę 1000 nasion oraz zdolność kiełkowania.

## Wyniki

### 1. Wyizolowanie i identyfikacja gatunków grzybów patogennych występujących na liściach melisy lekarskiej.

Tabela 1. Ocena występowania patogenów na liściach roślin melisy w czterech terminach wykonanego zabiegu opryskiwania roślin (bezpośrednio przed zabiegami)

Kombinacja	patogen	Porażenie I termin [%]	Porażenie II termin [%]	Porażenie III termin [%]	Porażenie IV termin [%]
Ród hodowlany 33/II					
kontrola	<b><i>Septoria melissae</i></b>	<b>32</b>	<b>36</b>	<b>35</b>	<b>33</b>
	<i>Alternaria alternata</i>	20	20	19	16
	<i>Botrytis cinerea</i>	6	5	4	6
	<i>Cladosporium sp.</i>	4	3	5	9
	<i>Penicillium sp.</i>	5	3	5	5
opryskiwanie wodą	<b><i>Septoria melissae</i></b>	<b>36</b>	<b>38</b>	<b>36</b>	<b>36</b>
	<i>Alternaria alternata</i>	24	19	20	19
	<i>Botrytis cinerea</i>	9	7	7	6
	<i>Cladosporium sp.</i>	5	5	6	6
	<i>Penicillium sp.</i>	4	5	6	5
Polyversum WP	<b><i>Septoria melissae</i></b>	<b>19</b>	<b>22</b>	<b>14</b>	<b>10</b>
	<i>Alternaria alternata</i>	8	7	5	5
	<i>Botrytis cinerea</i>	3	4	2	2
	<i>Cladosporium sp.</i>	3	4	5	4
	<i>Penicillium sp.</i>	4	2	3	2

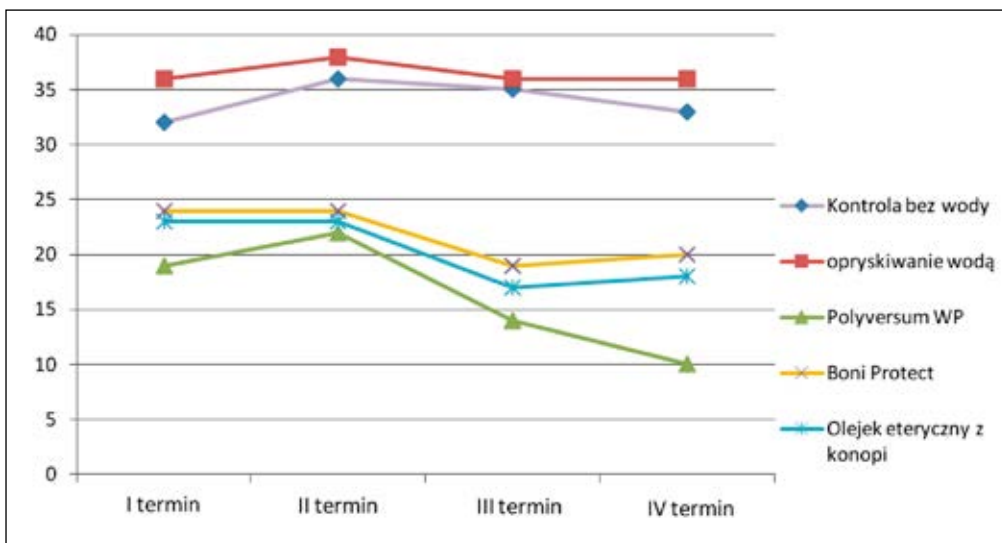
Boni Protect	<b>Septoria melissae</b>	<b>24</b>	<b>24</b>	<b>19</b>	<b>20</b>
	<i>Alternaria alternata</i>	6	8	8	8
	<i>Botrytis cinerea</i>	4	5	5	6
	<i>Cladosporium sp.</i>	3	5	4	7
	<i>Penicillium sp.</i>	4	4	4	5
Olejek eteryczny z konopi	<b>Septoria melissae</b>	<b>23</b>	<b>23</b>	<b>17</b>	<b>18</b>
	<i>Alternaria alternata</i>	14	12	10	11
	<i>Botrytis cinerea</i>	6	8	6	7
	<i>Cladosporium sp.</i>	4	3	5	6
	<i>Penicillium sp.</i>	5	4	6	6
Odm. 'Quedlinburger Niederliegende'					
kontrola	<b>Septoria melissae</b>	<b>27</b>	<b>28</b>	<b>27</b>	<b>29</b>
	<i>Alternaria alternata</i>	23	25	26	25
	<i>Botrytis cinerea</i>	8	10	11	9
	<i>Cladosporium sp.</i>	5	6	7	5
	<i>Penicillium sp.</i>	9	7	6	7
opryskiwanie wodą	<b>Septoria melissae</b>	<b>30</b>	<b>29</b>	<b>28</b>	<b>29</b>
	<i>Alternaria alternata</i>	25	27	25	25
	<i>Botrytis cinerea</i>	10	12	10	10
	<i>Cladosporium sp.</i>	9	10	8	8
	<i>Penicillium sp.</i>	9	8	5	6
Polyversum WP	<b>Septoria melissae</b>	<b>20</b>	<b>24</b>	<b>16</b>	<b>12</b>
	<i>Alternaria alternata</i>	8	10	8	7
	<i>Botrytis cinerea</i>	4	5	4	4
	<i>Cladosporium sp.</i>	5	5	5	3
	<i>Penicillium sp.</i>	3	4	5	3
Boni Protect	<b>Septoria melissae</b>	<b>26</b>	<b>25</b>	<b>23</b>	<b>20</b>
	<i>Alternaria alternata</i>	17	12	10	9
	<i>Botrytis cinerea</i>	6	3	5	5
	<i>Cladosporium sp.</i>	7	6	4	5
	<i>Penicillium sp.</i>	4	4	3	6
Olejek eteryczny z konopi	<b>Septoria melissae</b>	<b>28</b>	<b>24</b>	<b>18</b>	<b>16</b>
	<i>Alternaria alternata</i>	16	14	13	10
	<i>Botrytis cinerea</i>	7	2	5	4
	<i>Cladosporium sp.</i>	2	7	6	4
	<i>Penicillium sp.</i>	4	3	6	6

Z prób liści melisy pobranych czterokrotnie przed każdym opryskiwaniem, oprócz gatunku *Septoria melissae* Desm., którym porażenie było największe, wyizolowano cztery inne gatunków grzybów patogenicznych: *Alternaria alternata*, *Penicillium sp.*, *Botrytis cinerea*, *Cladosporium sp.* (tab. 1). Obserwowano większe porażenie przez septoriozę roślin rodu melisy w porównaniu z odmianą. Pozostałe patogeny porażały rośliny w różnym stopniu; np. ród był mniej porażony przez grzyby *Alternaria alternata*, *Botrytis cinerea* i *Penicillium sp.* Gatunki wymienionych patogenów występowały we wszystkich terminach oceny. Stopień porażenia roślin melisy przez *Penicillium sp.*, *Botrytis cinerea* i *Cladosporium sp.* nie przekraczał 10% we wszystkich terminach pobierania prób.

## 2. Ocena skuteczności działania preparatów zastosowanych w celu ograniczenia porażenia septoriozą liści melisy i reakcja genotypów.

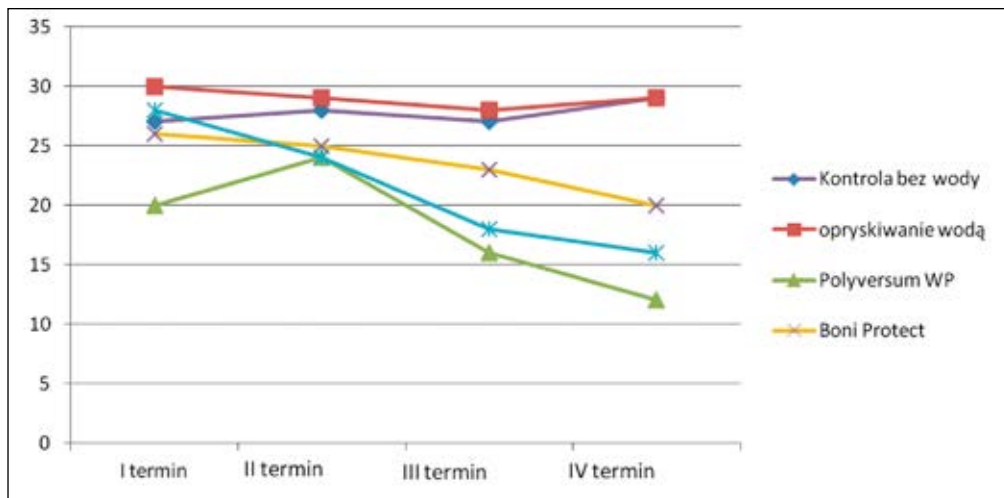
Zarówno w rodzie hodowlanym jak i odmianie melisy lekarskiej stwierdzono obecność patogena *Septoria melissae* Desm. W odmianie obserwowano mniejszy odsetek porażonych liści (28% badanych prób) w porównaniu do rodu, gdzie stwierdzono występowanie patogena w 33% prób (ryc. 1 i 2). W pierwszym terminie pobierania prób z rodu, w kombinacjach z zastosowanymi preparatami w ubiegłym sezonie wegetacyjnym, porażenie roślin przez septoriozę liści, było mniejsze w porównaniu z kontrolą, co sugeruje skuteczność zastosowanej ochrony w poprzednim roku. Wszystkie preparaty zastosowane do opryskiwania roślin w okresie wegetacji wpłynęły na zmniejszenie występowania septoriozy i porażenia innymi gatunkami patogenicznym w różnym natężeniu. Zaobserwowano lepszą reakcję rodu na zabiegi opryskiwania wszystkimi zastosowanymi preparatami.

Ryc 1. Porażenie rodu hodowlanego 33/II melisy lekarskiej przez *Septoria melissae* Desm. w czasie wegetacji, po zastosowaniu zabiegów opryskiwania roślin badanymi preparatami



Zabiegi opryskiwania preparatem Polyversum WP najskuteczniej ograniczyły występowanie patogena *Septoria melissae* Desm. na liściach rodu hodowlanego (ryc. 1). Inne badane patogeny w niewielki sposób reagowały na zastosowane zabiegi, jednak obserwowano zmniejszenie porażenia przez *Alternaria alternata* w kombinacjach z zastosowanym Polyversum WP i roztworem olejku eterycznego z konopi. Tendencją spadkową w natężeniu porażenia liści septoriozą obserwowano po drugim terminie zastosowanych zabiegów dla wszystkich preparatów.

**Ryc 2. Porażenie odmiany melisy lekarskiej 'Quedlinburger Niederliegende' przez *Septoria melissae* Desm. w czasie wegetacji, po zastosowaniu zabiegów opryskiwania roślin badanymi preparatami**



Zastosowane zabiegi opryskiwania ograniczały występowanie septoriozy na liściach melisy odmiany 'Quedlinburger Niederliegende', jednak w stopniu mniejszym niż rodu (ryc. 2). Szczególnie efektywnym okazał się preparat Polyversum WP, gdzie obserwowano około 50% obniżenia porażenia. Podobnie jak w przypadku rodu obserwowano tendencją spadkową w natężeniu porażenia liści septoriozą po drugim terminie zastosowanych zabiegów dla wszystkich preparatów.

### 3. Wpływ zastosowanych preparatów na plonowanie i jakość surowca i nasion melisy.

Analiza wyników wykazała różną reakcję badanych genotypów (tab. 2). Plon suchego, jak i świeżego ziela, odmiany niemieckiej był największy przy zastosowanym oprysku Boni Protect, podczas gdy w roku ubiegłym największy plon uzyskano przy zastosowaniu Polyversum WP. Był to również największy plon surowca z powierzchni 1m<sup>2</sup> w obu doświadczeniach. Natomiast największy wpływ na plonowanie surowca melisy polskiego rodu hodowlanego miało opryskiwanie Polyversum WP. Również rośliny rodu 33/II opryskane preparatem Boni Protect dały wysoki plon surowca w porównaniu do kontroli oraz innych kombinacji. Podobne zależności uzyskano w pierwszym roku doświadczenia (2014). W surowcach obu genotypów obserwowano podobny odsetek łodyg; jednak najmniejsza zawartość łodyg wystąpiła w kombinacji opryskiwanej wodą i Polyversum WP. Największą zawartość olejku uzyskano w surowcu odmiany niemieckiej i rodzie 33/II w kombinacji z Polyversum WP. Surowiec odmiany niemieckiej zawierał więcej olejku w porównaniu do surowców rodu we wszystkich kombinacjach. Największy plon nasion uzyskano w kombinacji z Boni Protect dla obu genotypów, przy czym największy plon nasion uzyskano z rodu 33/II. Obserwowano większy od kontroli i średniej plon nasion z rodu w przypadku wszystkich zastosowanych środków, podczas gdy podobną reakcją dla odmiany obserwowano w kombinacjach z Boni

Protect i olejkim konopnym. W kontroli i kombinacji z wodą zaobserwowano najniższe plony nasion dla obu genotypów. Ród hodowlany 33/II charakteryzował się większymi nasionami niż odmiana niemiecka. Największe nasiona rodu uzyskano w kombinacji z opryskiwaniem wodą, a u odmiany niemieckiej przy zastosowaniu preparatu Boni Protect. Najmniejsze nasiona uzyskano w kombinacji z Polyversum dla obu badanych genotypów. Oba genotypy reagowały obniżoną zdolnością kiełkowania nasion na zabiegi wykonane olejkim konopnym i preparatem Boni Protect.

**Tabela 2. Wpływa zastosowanych preparatów na plonowanie i jakość surowca oraz nasion melisy (średnia z 3 powtórzeń)**

Odmiana/czynnik	Plon surowca świeżego [kg/m <sup>2</sup> ]	Plon surowca suchego [g/m <sup>2</sup> ]	Zawartość łądyg [%]	Zawartość olejku [%]	Plon nasion [g/m <sup>2</sup> ]	Masa 1000 nasion [g]	Zdol. kiełkow. [%]
Ród hodowlany 33/II							
kontrola	2,38	775,57	47	0,13	90,02	0,641	90
woda	2,04	684,76	44	0,13	74,76	0,662	93
Polyversum WP	2,63	885,66	45	0,15	111,84	0,590	80
Boni Protect	2,59	864,6	45	0,12	132,79	0,632	72
olejek konopny	2,42	793,1	47	0,13	126,33	0,643	69
średnia	2,42	800,74	45,6	0,132	107,15	0,634	80,8
odm. 'Quedlinburger Niederliegende'							
kontrola	2,17	717,97	48	0,13	56,98	0,593	83
woda	1,92	610,58	44	0,18	71,37	0,597	81
Polyversum WP	2,13	697,73	43	0,21	58,87	0,559	81
Boni Protect	3,25	1 127,27	45	0,17	81,11	0,606	73
olejek konopny	2,25	728,31	46	0,14	75,95	0,575	73
średnia	2,34	776,37	45,2	0,166	68,86	0,586	78,2

#### 4. Efektywność ekonomiczna zastosowanych preparatów.

Na podstawie wykonanych zabiegów opryskiwania roślin melisy w doświadczeniach oraz efektywności badanych preparatów przeprowadzono analizę efektywności ekonomicznej (tab. 3).

**Tabela 3. Efektywność ekonomiczna preparatów**

preparat	Koszt preparatu w zastosowanym zabiegu [PLN/100 m <sup>2</sup> ]	Koszt preparatów w zastosowanych zabiegach razem (4 zabiegów) [PLN/100 m <sup>2</sup> ]
Polyversum WP	46,2	184,8
Boni Protect	4,2	16,8
Olejek konopny	45,-	180,0

Biorąc pod uwagę efektywność oraz koszty poniesione przy zastosowanych preparatach należy stwierdzić, że najlepsze efekty zarówno skuteczności, jak i niskie koszty zapewniło zastosowanie Boni Protect.

## Podsumowanie

1. Rośliny melisy lekarskiej obu genotypów były porażane przez pięć gatunków grzybów patogenicznych, z których porażenie przez septoriozę było największe.
2. Odmiana 'Quedlinburger Niederliegende' była mniej wrażliwa na porażenie grzybami patogenicznymi niż ród hodowlany 33/II. Rośliny rodu 33/II lepiej reagowały na zastosowane zabiegi.
3. Przeprowadzone zabiegi opryskiwania roślin wpłynęły na ograniczenie występowania *Septoria melissae* Desm. i *Alternaria alternata* w różnym natężeniu.
4. U obu badanych genotypów wystąpiła tendencja spadkowa w porażeniu septoriozą po drugim terminie wykonanych zabiegów wszystkimi preparatami.
5. Największą skuteczność ograniczenia porażenia wykazał preparat Polyversum WP.
6. Zabiegi wykonane preparatami Polyversum WP i Boni Protect wpłynęły korzystnie na plon surowca melisy rodu, a w przypadku odmiany niemieckiej największy plon uzyskano w kombinacji z zastosowanym Boni Protect.
7. Zastosowanie Polyversum WP miało korzystny wpływ na zawartość olejku eterycznego w surowcu obu badanych genotypów.
8. Największe plony nasion u obu genotypów uzyskano w kombinacjach z Boni Protect i olejkim konopnym. Ród hodowlany również dobrze reagował na zabiegi opryskiwania Polyversum WP.
9. Największą skuteczność oraz najmniejsze koszty wykazał preparat Boni Protect.

## Zalecenie dla rolników

1. W ekologicznej uprawie melisy lekarskiej nie wolno stosować chemicznych środków ochrony roślin. Poszukując skutecznych środków naturalnych do zwalczania chorób grzybowych roślin zielarskich, a szczególnie septoriozy melisy, badano efektywność trzech środków zakwalifikowanych do stosowania w rolnictwie ekologicznym: Polyversum WP, Boni Protect i preparat na bazie olejku eterycznego z konopi. Objawy septoriozy melisy pojawiają się na roślinach już w pierwszym roku uprawy, jako drobne, ciemnobrązowe plamy, które przy silnym porażeniu prowadzą do żółknięcia i zasychania i opadania liści, co ma wpływ na plon i jakość surowca. W drugim roku uprawy, począwszy od maja, należy wykonywać opryskiwanie preparatem Polyversum WP w stężeniu 0,75% lub Boni Protect w stężeniu 0,75%. Opryskiwanie należy wykonać czterokrotnie w sezonie wegetacyjnym, w odstępach miesięcznych.
2. Oba preparaty ograniczają również występowanie alternariozy.
3. Do założenia plantacji zaleca się dobór odpowiedniej odmiany melisy, wykazującej cechy odporności na porażenie septoriozą oraz dobrze reagującą na wykonywane zabiegi ochrony.
4. Preparat Boni Protect można również polecać ze względu na najniższy koszt wykonanych zabiegów.
5. Suszenie surowca melisy lekarskiej powinno przebiegać w temperaturze nie przekraczającej 35°C, ze względu na zawartość olejków eterycznych. Zalecane jest zastosowanie wymuszonego obiegu powietrza, co znacznie skraca czas suszenia.

**Osoba odpowiedzialna za projekt:** katarzyna.lozykowska@iwnirz.pl

Sprawozdanie z badań zrealizowanych w 2015 roku znajduje się na stronie internetowej: <http://iwnirz.pl>

nr decyzji HORre-msz-780-27/15(478)



Zrealizowanego na podstawie decyzji Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi  
nr HORE-msz-780-12/15 (455)



Instytut Zootechniki PIB  
Dział Technologii, Ekologii i Ekonomiki Produkcji Zwierzęcej

**Dobór ras bydła mięsnego, mlecznego i świń do ekologicznego chowu – praktyczne wytyczne dla efektywnej produkcji i chowu bydła oraz trzody chlewnej – Wpływ warunków środowiskowych na wydajność rzeźną świń utrzymywanych pastwiskowo w chowie ekologicznym**

**Kierownik tematu:** dr inż. Jacek Walczak

**Główni wykonawcy:** dr inż. Jerzy Fijał, dr inż. Agata Szewczyk, dr inż. Dorota Godyń, dr Wojciech Krawczyk, dr Tomasz Pająk, inż. Piotr Radecki.

## Wstęp i cel badań

Dominujące pod względem liczebności krajowej populacji, białe rasy świń zastępowane są w chowie konwencjonalnym liniami hybryd, powoli tracąc swoje znaczenie towarowe. Gwarantują jednak one uzyskiwanie bardzo dobrej jakości półtuszy w klasach E oraz U. Rasy rodzime, mimo dużej odporności na skrajne warunki środowiskowe, wykazują się wysokim odtuszczeniem i niechętnie skupowane są przez zakłady ubojowe. Dodatkowo, krajowe programy hodowlane zabraniają krzyżowania tych ras w celu poprawy jakości produkcji. Poszukując rozwiązań wielu problemów stwarzanych przez środowisko budynków inwentarskich, powrócono do idei chowu trzody w systemach otwartych. System ten jest zalecany dla chowu ekologicznego, a uzyskiwane w nim produkty często posiadają dodatkowe oznaczenia certyfikacji. Oprócz obniżenia nakładów inwestycyjnych pojawiło się jednak w tym systemie szereg problemów. Głównym z nich jest zmienność warunków atmosferycznych, wpływająca na wyniki produkcyjne w tym przydatność technologiczną mięsa. Szczególnie zaznacza się to na wydajności rzeźnej i większym odtuszczeniu. Jak wskazują wyniki badań, stały dostęp świń do pastwiska, korzystnie zmienia zawartość kwasów tłuszczowych i antyoksydantów w samym mięsie, nabierającym przez to właściwości prozdrowotnych. Poprawia również jego walory smakowe.

Celem badań było określenie stopnia i zakresu w jakim warunki systemu pastwiskowego wpływają na kształtowanie się przydatność mięsa wieprzowego dla przetwórstwa oraz określeniem efektywności zastosowania metod jej poprawy. Dla osiągnięcia celu niezbędna była waloryzacja jakości środowiska w postaci parametrów mikroklimatycznych, żywienia i utrzymania, jak również określenie zmian w jakości poszczególnych wyrobów oraz samego surowca, tak pod wpływem systemu jak i zastosowanych modyfikacji. Ważną kwestią pozostaje również rasowa odporność zwierząt na taki wpływ środowiska.

## Przebieg badań

Materiał doświadczalny stanowiły 240 certyfikowane zwierzęta (loszki, wieprzki i knurki) ras puławska, złotnicka pstra, pbz, wbp, pozyskiwane od loch utrzymywanych gospodarstwie w cyklu zamkniętym. Zwierzęta przebywały od urodzenia do końca odchowu w budkach na pastwisku w grupach po 20 szt. Żywienie oparto o obowiązujące normy, ze stałym dostępem do ekologicznej paszy i wody (tab. 1 i 2). Zrealizowano trzy powtórzenia: w okresie wiosennym, letnim oraz jesiennym. Na potrzeby żywienia wykorzystano certyfikowaną bazę paszową o pow. 60 ha UR. Pasze w postaci sypkich mieszanek pełnoporcjowych, przygotowywano w gospodarstwie. Zwierzęta utrzymywane były w trzech grupach: kontrolnej (z wybiegami), doświadczalnej z izolowanymi termicznie budkami oraz grupie z budkami ogrzewanymi fotoogniwami i izolowanymi termicznie.

W trakcie realizacji doświadczenia, w obu zadaniach przeprowadzono następujące oznaczenia:

### **Wyniki produkcyjne**

- masa urodzeniowa prosiąt,
- masa odsadzeniowa prosiąt,
- masa początkowa tuczu,
- masa końcowa tuczu,
- % upadków wraz z określeniem przyczyn,
- zdrowotność,
- zużycie paszy.

### **Określenie stopnia reakcji organizmu na środowisko w aspekcie adaptacji i dobrostanu**

- Poziom T4 w płazmie krwi metodą radioimmunologiczną,  
2 razy w ciągu całości utrzymania (w połowie i na końcu okresu) na 5 szt.  
z każdej grupy,
- Poziom kortyzolu i ACTH w plazmie krwi metodą radioimmunologiczną,  
2 razy w ciągu utrzymania (w połowie i na końcu okresu) na 5 szt.
- Temperatura ciała,  
2 razy w ciągu utrzymania (3 razy w ciągu dnia w połowie i na końcu okresu)  
na 5 szt.

### **Analiza jakości pasz**

- Zawartość składników pokarmowych ekologicznych pasz gospodarskich (analiza podstawowa każdej partii paszy co ½ roku).
- Skład ilościowy i jakościowy runi pastwisk. Próby runi pobierano z zagród w czterech miejscach po przekątnej z powierzchni 1 m<sup>2</sup>.

### **Monitoring parametrów mikroklimatu**

Pomiary ciągle przeprowadzono w budynkach i na pastwiskach przy pomocy elektronicznej stacji klimatycznej oraz elektronicznych mierników mikroklimatu w zakresie:

- temperatury w °C,
- ruchu powietrza w m/s.
- wilgotności powietrza w %,

### **Obserwacje behawioralne**

• rejestrowane w 21 dniu po oproszeniu, w 49 i 90 dniu odchowu przez okres całej doby w sposób ciągły, kamerami video w każdym powtórzeniu we wszystkich grupach, na podstawie wszystkich rodzajów zachowań (odpoczynek, stanie, ruch, odpas, karmienie, agresja, stereotypie)

### **Poubojowa analiza tusz.**

Przeprowadzona na 5% tuczników objętych doświadczeniem w 100 dniu tuczu w zakresie wydajności rzeźnej i podstawowych wyrębów.

### **Jakościowa analiza mięsa i tłuszczu.**

Na materiale pobranym w trakcie dysekcji w połędwicy w zakresie profilu kwasów tłuszczowych oraz zawartości witamin.

Realizacja części doświadczalnej nastąpiła w ekologicznym gospodarstwie ZD IZ PIB Chorzelów.

## **Uzyskane wyniki i ich omówienie**

Podstawową różnicą w obu systemach utrzymania pozostaje zakres swobody ruchu i dostępność do runi pastwiskowej. Niestety, z zaletami systemu otwartego dla samych zwierząt, wiążą się ograniczenia produkcyjne, wypływające z ograniczonej autonomii mikroklimatu budek. Większa zmienność temperatury, ruchu powietrza czy ochładzania (tab. 3), wpływają na szereg parametrów ważnych dla efektywności produkcji. Szczególnie dotkliwe jest tu stres wysokiej i niskiej temperatury. W bieżącym okresie doświadczalnym, zwłaszcza ten ostatni był najbardziej znaczący. Należy przy tym zaznaczyć, iż świny zaopatrzone w automatyczne poidła miseczkowe, doskonale radziły sobie z upałami, wylewając z nich wodę w tak znacznych ilościach, że na kwaterach utworzone zostały swoiste baseny błotne, w których zwierzęta leżały przez znaczną część dnia (Foto.1). Toteż w zakresie wyników produkcyjnych zwłaszcza loch, wykazano zadawalający ich poziom w systemie otwartym w porównaniu do alkierzowego (tab. 4). Mimo tego, wszystkie rasy wykazywały statystycznie istotnie wyższą liczbę prosiąt żywo urodzonych i mniejsze ich upadki w systemie alkierzowym z wybiegami. Natomiast mimo niższych mas urodzeniowych prosięta z systemu otwartego, statystycznie szybciej przyrastały. Na marginesie zaznaczyć należy, iż po raz pierwszy w realizowanych badaniach, wyniki rozrodu z systemu otwartego były statystycznie niższe niż w przypadku chowu alkierzowego. Wskazuje to na znacznie istotniejszą rolę wysokich temperatur (lato) w stosunku do stresu niskiej temperatury (zima). Pod względem upadków również odnotowano statystycznie istotne różnice w obrębie ras, pomiędzy systemami na niekorzyść utrzymania w budkach. Główną ich przyczyną były przygniecenia prosiąt. Również i w tym przypadku, po raz pierwszy uzyskano tak niekorzystne rezultaty. Porównując wyniki produkcyjne loch, stwierdzić należy, że nawet w warunkach ekstensywnych, lochy ras białych (pbz i wbp) odznaczały się statystycznie korzystniejszymi wartościami w odróżnieniu od ras rodzimych. Niewątpliwie jest to zasługą znacznie bardziej zaawansowanego postępu hodowlanego u tych zwierząt. Najślabsze wyniki uzyskiwały przy tym lochy rasy złotnicka pstra.

Na uzyskiwane bardzo dobre wyniki produkcyjne w odchowie warchlaków i tuczników w systemie alkierzowym z wybiegami, niewątpliwie wpływ miało zastosowanie rozwiązań poprawiających autonomię termiczną półotwartych pomieszczeń (wiatrołapy, ekrany termiczne oraz przesłony). Wyniki te porównywalne są z tymi, uzyskiwanymi w produkcji konwencjonalnej. Jedynie zużycie paszy odstaje tu na niekorzyść chowu

ekologicznego. W porównaniu między systemami, ponownie korzystniejsze okazało się utrzymanie zwierząt w systemie alkierzowym. Zarówno przyrosty, zużycie paszy jak i czas tuczu dla wszystkich badanych ras były tu statystycznie istotnie lepsze, niż w systemie otwartym. Najwyższe przyrosty przy najniższym zużyciu paszy wykazywały przy tym tuczniaki ras wbp i pbz. Niewiele ustępowała im rasa puławska. Natomiast czystorasowe tuczniaki złotnickie, uzyskały najniższe przyrosty i najwyższe zużycie paszy (tab. 5).

Jeśli idzie o wyniki dysekcji tusz (tab. 6), to pozostają one na zadawalającym poziomie, gwarantującym opłacalność produkcji przy stosowanej klasyfikacji tusz (EUROP). Oczywiście stwierdzono różnice w mięsności i otluszczeniu na niekorzyść utrzymania w budkach. Największym otluszczeniem cechowała się rasa złotnicka pstra. Różnica ta była istotna statystycznie i tylko częściowo wynikała z systemu utrzymania. Jako rasa rodzima świnia ta podlegała najmniejszej presji hodowlanej, stąd wysokie otluszczenie przypisać należy tu niedoskonalonym, cechom genetycznym. Rasa puławska odbiegała tylko nieznacznie pod względem otluszczenia od ras białych i widoczny był dla niej wpływ systemu na niekorzyść pastwiskowania. Gorsze parametry produkcyjne związane są z przebywaniem zwierząt w surowszych warunkach mikroklimatycznych oraz na większej powierzchni użytkowej, okupionymi wyższym zapotrzebowaniem bytowym ze wszystkimi jego konsekwencjami. Generalnie wszystkie rasy utrzymywane na pastwiskach, uzyskały gorsze wyniki dysekcji. Niższa wydajność rzeźna, większe otluszczenie, a nawet długość tuszy, czy wielkość wyrębów polędwicy oraz szynki były powodowane w obrębie ras utrzymaniem w systemie otwartym. Wartości tych parametrów były jednak na zadawalający handlowy poziom, tj. takim, jaki uzyskuje się w małych i średnich gospodarstwach konwencjonalnych.

Porównane profile kwasów tłuszczowych wykazały zróżnicowanie na korzyść zwierząt utrzymywanych w budkach (tab. 7). Na przykładzie analizy profilu kwasów tłuszczowych mięsa tuczniaków rasy pbz, wykazano wyższą wartość prozdrowotną mięsa od sztuk, które korzystały z pastwiska. Potwierdzono zarówno istotnie wyższą zawartość witaminy E, CLA i innych wielonienasyconych kwasów tłuszczowych. Fakt ten jest bezpośrednio związany z pobieraniem zielonki. Więcej witaminy E zawierało mięso z mięśnia najdłuższego tuczniaków utrzymywanych w budkach w stosunku do zwierząt korzystających jedynie z wybiegów i nie mających w dawce pokarmowej udziału świeżych pasz objętościowych (zielonka, pastwisko). Warto w tym miejscu zaznaczyć, że wyższa wartość odżywcza produktów ekologicznych w stosunku do konwencjonalnych, została już wcześniej potwierdzona. Uzyskane aktualnie wyniki, wskazują jednak na możliwość dalszego poprawiania tej wartości, już w ramach samego chowu ekologicznego.

Drugim obszarem badań jednoznacznie przemawiającym na korzyść systemu otwartego, jest dobrostan świń, identyfikowany w zakresie behawioru oraz przebiegu parametrów fizjologicznych. Na przykładzie zachowania loch w budkach, stwierdzić można istotne różnice do typowych przebiegów obserwowanych w kojach półotwartych (tab. 8). Lochy utrzymywane z wybiegami, poświęcały więcej czasu doby na leżenie. Lochy utrzymywane w budce leżały jedynie 15,3 do 29,5% czasu doby (odpowiednio lochy złotnickie i pbz), resztę przeznaczając przede wszystkim na ruch, eksplorację wybiegu i rycie. Największym udziałem ruchu w strukturze czasu doby cechowały się lochy złp i puł. Stwierdzono, że zwierzęta te mogą pozostawać na wybiegu przez 30-90%

czasu dnia w zależności od warunków pogodowych. Dystans jaki w tym czasie przemierzają może wynosić nawet do 10 km. U obu grup zwierząt doświadczalnych nie obserwowano żadnych przejawów stereotypii. Dużym problemem w systemie otwartym było nadmierne rycie zwierząt przy niskim zadarnianiu wybiegów. Widoczne jest to po udziale rycia w strukturze zachowań. Lochy utrzymywane w budkach wykazywały istotnie większy udział tego zachowania, a swoistymi rekordzistami pod tym względem były lochy rasy złotnickiej.

Oznaczone średnie wartości poziomu wybranych hormonów przedstawia tabela 9. Widać tu wyraźnie wpływ niższych temperatur na podwyższenie stężeń tyroksyny u wszystkich ras i linii loch. Najwyższą, wysokoistotną różnicę statystyczną, stwierdzono dla rasy wbp (2,21  $\mu\text{g}/\text{dl}$ ). Wyniki te potwierdzają pomiary temperatury skóry loch, istotnie niższej u zwierząt utrzymywanych w budkach. W tym miejscu zaznaczyć należy dużą rolę należytego ściółkowania budek. W niekorzystnych termicznie okresach lochy z systemu otwartego potrafiły całkowicie zasłonić otwory wejściowe właśnie słomą, blokując prosięta w budkach. Realizowane pomiary wykazały szybkie podnoszenie się temperatury skóry loch po ich wejściu do budek o odpowiedniej wysokości materaca ściółkowego.

Zarówno poziom ACTH jak i kortyzolu w plazmie krwi loch, wskazują na wysokoistotnie wyższy poziom zwierząt utrzymywanych w warunkach alkierzowych. Widać tu, że silniej zadziałać musiały inne czynniki niż tylko temperatura otoczenia. Świadczy to również o efektywności uruchomionych mechanizmów adaptacyjnych w półnaturalnych warunkach otoczenia, jakimi cechuje się system pastwiskowy z budkami. Najsilniejszą reakcją środowiskową określono dla rasy złotnickiej (odpowiednio 62,1 i 99,4 nmol/l kortyzolu u loch w systemie otwartym i alkierzowym).

Zawartość elementów morfotycznych we krwi loch ilustruje tabela 10. Widać z nich, że utrzymanie w systemie otwartym zwiększa ilość RBC i WBC, a obniża ilość PLT i odsetek limfocytów. Najwyższą zawartość czerwonych krwinek stwierdzono w rasach złotnickiej i wbp. Pierwsza z wymienionych ras miała jednocześnie najniższy ze średnich poziomów RBC w przypadku loch utrzymywanych w kojcach. Identyczny wpływ środowiska na zawartość białych krwinek dotyczył tych samych zwierząt. Różnice te były ponownie istotne statystycznie, a nawet wysokoistotne dla rasy złotnickiej. Odmienną zależność stwierdzono w przypadku płytek krwi oraz % limfocytów. Najniższą zawartość tych ostatnich stwierdzono dla loch rasy pbz w systemie otwartym (32%). Najwięcej limfocytów miały natomiast lochy złotnickie z kojców porodowych (58%). Było to zróżnicowanie wysokoistotne statystycznie.

Podsumowując przeprowadzone badania stwierdzić należy, iż mimo stosunkowo dobrych wyników odchowu świń w systemie otwartym w stosunku do chowu klasycznego, znacznie lepsze wyniki produkcyjne i jakość technologiczna surowca, uzyskuje się w ekologicznym chowie alkierzowym z wybiegami. Jeśli idzie o jakość prozdrowotną surowca, wyrażona w profilu kwasów tłuszczowych oraz zawartości witaminy E, to jest ona wyższa w chowie otwartym (pastwiskowym). Pod względem genetycznym, rasa puławska pstra znacząco odbiega od pozostałych, badanych ras, zarówno w produktywności, rozrodzie, jak i jakości i przydatności technologicznej mięsa. Różnice te nie są niwelowane przez lepsze możliwości adaptacji. Wręcz przeciwnie, to lochy ras pbz i wbp bardzo dobrze przystosowują się do chowu w budkach. Chcąc kultywować rasy rodzime świń w chowie ekologicznym, jako optymalną zalecić należy rasę puławską.

## Piśmiennictwo

Herbut E., Walczak J., (2013). Aktuelle Aspekte des Wohlergehens der Tiere in Modernen Methoden der Thierhaltung unter Besonderer Berücksichtigung der mit Dem Programm Zum Schutz von Genetischen Ressourcen der Nutztierassen. Mat. Deutsche –Polnische Konferenz „Biodiversität von landwirtschaftlichen Nutztieren praktische Nutzung – Gegenwart und Zukunft, 15-17.10.2013, IZ PIB Balice, 112 – 126.

**Walczak J., Szewczyk A., Krawczyk W., (2010).** *Efficiency of organic pig fattening in the outdoor system.* In: Pollution and organic aspects of animal production. Wyd. IZ PIB, Kraków, 157–168,2010

Vaarst, M., Roderick, S., Lund, V., & Lockeretz W., (2004). *Animal Health and Welfare in Organic Agriculture.* CABI publishing

**Tabela 1. Wartość pokarmowa paszy dla loch**

Komponenty		LK
Energia metaboliczna	(MJ)	12,40
Białko ogólne	(%)	16,60
Włókno surowe	(%)	5,50
Lizyna	(%)	0,86
Metionina z cystyną	(%)	0,58
Ca	(%)	0,88
P	(%)	0,76
Na	(%)	0,20

**Tabela 2. Wartość pokarmowa paszy dla tuczników.**

Komponenty		PT
Energia metaboliczna	(MJ)	12,70
Białko ogólne	(%)	17,10
Włókno surowe	(%)	4,60
Lizyna	(%)	0,85
Metionina z cystyną	(%)	0,62
Ca	(%)	0,75
P	(%)	0,67
Na	(%)	0,12

**Tabela 3. Średnie wartości parametrów mikroklimatu.**

Wyszczególnienie	System	
	Otwarty	Alkierzowy
Temperatura powietrza (°C)		
Marzec – czerwiec	10,4 ±4,8A	17,7±3,2B
- budka /gniazdo	18,7±3,2a	22,4±1,7b
Sierpień – listopad	15,3±6,2A	18,9±2,5B
- budka /gniazdo	17,4±2,8a	23,1±1,9b
Wilgotność względna (%)		
Marzec – czerwiec	63±14,6a	72±7,4b
Sierpień – listopad	67±17,3a	68±8,1a
Prędkość ruchu powietrza (m/s)		
Marzec – czerwiec	1,2±1,3A	0,015±0,007B
- budka /gniazdo	0,09±0,05A	0,01±0,003B
Sierpień – listopad	0,9±1,4A	0,012±0,004B
- budka /gniazdo	0,07±0,08A	0,01±0,003B
Ochładzanie (mcal/cm <sup>2</sup> s)		
Marzec – czerwiec	9,7±5,3A	3,2±1,7B
Sierpień – listopad	10,3±4,5A	2,9±1,4B

ab – różnice istotne przy  $P \geq 0.05$ ; AB – różnice istotne przy  $P \geq 0.01$

**Tabela 4. Wyniki produkcyjne loch objętych doświadczeniem.**

Rasa, linia	System	Masa początkowa prosięcia (kg)	Masa odsadzenia-wa prosięcia (kg)	Przyrost dzienny prosięcia mc (kg)	Liczba prosiąt żywo urodzonych (szt.)	Upadki (%)
wbp	Otwarty	1,33 a	10,81 A	0,317 a	9,41 A	8,5 A
	Alkierzowy	1,45 b	9,43 B	0,282 b	11,63 B	5,8 B
pbz	Otwarty	1,16 a	10,72 A	0,296 a	9,11 a	8,7 A
	Alkierzowy	1,24 b	9,24 B	0,257 b	10,55 b	4,7 B
pul	Otwarty	1,28 a	11,10 A	0,304 a	8,62 a	9,3 A
	Alkierzowy	1,33 a	9,53 B	0,268 b	9,01 b	5,1 B
zlp	Otwarty	1,29 a	8,72 a	0,271 a	9,67 a	10,8 A
	Alkierzowy	1,01 b	7,31 b	0,234 b	8,73 b	7,7 B

W kolumnach ab - różnice istotne przy  $P \geq 0.05$ ; AB - różnice istotne przy  $P \geq 0.01$



Tabela 5. Wyniki produkcyjne tuczników.

Wyszczególnienie	Otwarty				Alkierzowy			
	wbp	pbz	pul	złp	wbp	pbz	pul	złp
Przyrost dzienny (kg)	0,840a	0,850a	0,740b	0,620c	0,880d	0,890d	0,800e	0,690f
Dzienne zużycie paszy (kg/szt.)	4,0a	3,9a	4,1b	4,4c	3,6d	3,4d	3,8a	4,1b
Długość okresu tuczu	114	114	114	114	105	105	105	105
Upadki (%)	0,9a	0,8a	1,0a	1,1a	0,8a	0,7b	0,9b	1,0b

aa - różnice istotne przy  $P \geq 0.05$ ; AA - różnice istotne przy  $P \geq 0.01$

Tabela 6. Wybrane wyniki dyssekcji tuczników.

Wyszczególnienie	Otwarty				Alkierzowy			
	wbp	pbz	pul	złp	wbp	pbz	pul	złp
Wydajność rzeźna [%]	64,39a	63,10a	55,10b	49,10c	71,80d	70,80d	61,80a	56,80b
Długość tuszy [cm]	79,30a	78,75a	77,75a	74,75b	81,25a	79,00ab	78,00ab	76,00b
Grubość słoniny (śr. z 5 pomiarów cm)	1,21a	1,34b	1,7c	2,19d	0,97e	1,0e	1,30b	1,80c
Powierzchnia oka połównicy [cm <sup>2</sup> ]	56,7a	56,4a	53,1b	46,3c	58,40d	58,20d	55,30a	48,6d
Masa mięsa połównicy [kg]	6,12a	5,98a	5,81b	5,67c	6,41d	6,39d	6,21a	5,82b
Masa szynki tylnej bez słoniny [kg]	7,98a	8,23a	7,71b	7,23c	8,48d	8,75e	8,24a	7,75b
— pH 45	6,07	6,15	6,25	6,25	5,93	5,93	5,93	5,93
— pH 24	5,75	5,87	5,95	5,96	5,41	5,52	5,65	5,65

aa - różnice istotne przy  $P \geq 0.05$ ; AA - różnice istotne przy  $P \geq 0.01$

**Tabela 7. Wpływ systemu utrzymania tuczników rasy pbz na jakość mięsa wieprzowego**

Wyszczególnienie	Otwarty	Alkierzowy
<b>Witamina E</b> (µg/ml)	0,39a	0,26b
<b>SFA</b> (%)	37,46	34,54
<b>UFA</b> (%)	65,46	62,94
<b>MUFA</b> (%)	42,41a	48,61b
<b>PUFA</b> (%)	22,42a	14,23b
n-3 PUFA (%)	1,85A	0,87B
n-6 PUFA (%)	18,37a	16,27b
PUFA 6/3	9,92A	25,46B
<b>CLA</b> (%)	0,62A	0,47B

ab - różnice istotne przy  $P \geq 0.05$ ; AB - różnice istotne przy  $P \geq 0.01$

**Tabela 8. Udział podstawowych typów zachowań loch w czasie doby.**

Rasa, linia	System	Typy zachowań (% doby)					
		Leżenie	Ruch				
			Łącznie	Ryćcie	Eksploracja	Karmienie	Stereotypie
Wbp	Otwarty	27,6 a	72,4a	11,2a	25,3a	5,3a	-
	Alkierzowy	30,8b	69,2b	8,5b	20,4b	6,0a	-
Pbz	Otwarty	29,5A	70,5A	13,2a	22,6a	4,9a	-
	Alkierzowy	35,6B	65,4B	11,9b	19,3b	6,7b	-
Pul	Otwarty	20,5a	79,5a	12,3a	24,2a	5,1a	-
	Alkierzowy	20,6a	79,4a	10,3b	22,3b	6,3b	-
zlp	Otwarty	15,3a	84,6a	16,3a	29,7a	5,9a	-
	Alkierzowy	19,7b	80,3b	14,4b	24,5b	6,2b	-

W kolumnach ab - różnice istotne przy  $P \geq 0.05$ ; AB - różnice istotne przy  $P \geq 0.01$

**Tabela 9. Średni poziom wybranych hormonów w plazmie krwi oraz parametrów biofizycznych u loch.**

Rasa, linia	System	Kortyzol (nmol/l)	ACTH (pg/ml)	T4 (µg/dl)	Tętno (n/min)	Temperatura skóry (OC)
wbp	Otwarty	74.6A	32,3A	5,35A	79,2A	31,9a
	Alkierzowy	92,3B	51,8B	3,14B	92,1B	35,9b
pbz	Otwarty	71,8A	38,4A	4,23a	83,2a	32,3a
	Alkierzowy	88,2B	49,0B	3,45b	87,4b	36,2b
pul	Otwarty	68.4A	33.5A	4,51a	76.2a	31.2a
	Alkierzowy	89.2 B	61.3B	3.12b	82.3b	36.4b
zlp	Otwarty	62,1A	29,1A	4,67a	78,3A	31,7a
	Alkierzowy	99.4 B	36,8B	3,64b	96,2B	35,7b

W kolumnach ab - różnice istotne przy  $P \geq 0.05$ ; AB - różnice istotne przy  $P \geq 0.01$

**Tabela 10. Średnia zawartość wybranych elementów morfotycznych we krwi loch.**

Rasa, linia	System	Elementy morfotyczne we krwi loch			
		RBC (x/µl)	WBC (x/µl)	PLT (n/µl)	% limfocytów
wbp	Otwarty	6,1x10 <sup>12</sup> a	21,9x10 <sup>3</sup> A	156x10 <sup>9</sup> A	34 A
	Alkierzowy	5,2x10 <sup>12</sup> b	12,3 x10 <sup>3</sup> B	575x10 <sup>9</sup> B	46 B
pbz	Otwarty	5,8x10 <sup>12</sup> a	18,9x10 <sup>3</sup> A	245x10 <sup>9</sup> A	32 A
	Alkierzowy	4,9x10 <sup>12</sup> b	14,2x10 <sup>3</sup> B	645x10 <sup>9</sup> B	49 B
pul	Otwarty	5,5x10 <sup>12</sup> a	20,1x10 <sup>3</sup> A	189x10 <sup>9</sup> A	38 A
	Alkierzowy	4,7x10 <sup>12</sup> b	16,3x10 <sup>3</sup> B	312x10 <sup>9</sup> B	45 B
zlp	Otwarty	6,6x10 <sup>12</sup> A	22,8x10 <sup>3</sup> A	152x10 <sup>9</sup> A	34 A
	Alkierzowy	4,1x10 <sup>12</sup> B	13,9x10 <sup>3</sup> B	434x10 <sup>9</sup> B	58 B

W kolumnach ab - różnice istotne przy  $P \geq 0.05$ ; AB - różnice istotne przy  $P \geq 0.01$



Foto. 1. Locha chłodząca się w czasie upałów



Foto 2. Lochy przy strefie odpasu w systemie otwartym.



Foto 3. Locha rasy zlp z prosiętami.



Foto 4. Kwatera tuczników przed zasiedleniem .....



Foto 5. ... i po okresie tuczu. Widoczna budka do grupowego utrzymania tuczników.



Foto 6. Lochy prośne ras puławskie i złotnickiej na wybiegu w systemie alkierzowym.



Foto. 7. Locha rasy złotnickiej karmiąca prosięta w systemie alkierzowym z wybiegami (półotwartym).



Foto. 8. Indywidualne budki dla loch karmiących w systemie otwartym.



Foto 9. Warchlaki rasy pbz w trakcie odpasu.



Zrealizowanego na podstawie decyzji Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi  
nr HORE-msz-780-12/15 (455)



Instytut Zootechniki PIB  
Dział Technologii, Ekologii i Ekonomiki Produkcji Zwierzęcej

**pt.: Określenie dobrych praktyk utrzymywania  
dla efektywnego chowu drobiu rzeźnego,  
kur niosek i odchowu piskląt  
w rolnictwie ekologicznym.**

**Kierownik tematu:** dr inż. Jacek Walczak

**Główni wykonawcy:** dr inż. Jerzy Fijał, dr inż. Agata Szewczyk, dr Tomasz Pająk,  
inż. Piotr Radecki, mgr inż. Jakub Lasek

## Wstęp i cel badań

Ekologiczny chów drobiu staje się coraz prężniej rozwijającym się kierunkiem produkcji zwierzęcej. Decyduje o tym zarówno rosnący popyt, wysoka cena surowca, jak i stosunkowo łatwość konwersji tradycyjnych, średnich obiektów hodowlanych. Przejściowo obowiązujące przepisy dotyczące zarówno żywienia (pasze nieekologiczne), jak i pozyskiwania materiału zwierzęcego (spoza ekologicznych stad zarodowych), nie eliminują niestety podstawowych ograniczeń, które w dłuższej perspektywie dotkliwie zweryfikują obecny status quo i perspektywy dalszego rozwoju. W przypadku małych gospodarstw ograniczeń tych nie udało się przełamać nawet czasowymi odstępstwami, gdyż dysponują one mniej zaawansowanymi metodami produkcji i ograniczonymi zasobami.

Celem zrealizowanych badań było opracowanie efektywnych metod odchowu kurcząt rzeźnych i porównanie wyników ich odchowu dla materiału pozyskiwanego w obrębie tego samego gospodarstwa ekologicznego oraz pochodzącego z zakupu. Dla realizacji wyznaczonego celu, niezbędne było osiągnięcie celów częściowych, takich jak:

- określenie zasad pozyskiwania jaj i parametrów inkubacji,
- ustalenie parametrów ekologicznego odchowu piskląt,
- ustalenie zakresu wpływu systemu utrzymania piskląt i kurcząt na ich kondycję i produktywność.

W ramach badań określono również wpływ wybranych czynników żywieniowych, w tym dodatków zielonych, na kształtowanie się cech jakości tuszek i mięsa drobiowego oraz jaj konsumpcyjnych.

## Przebieg badań

Materiał doświadczalny stanowiły kurczęta ras Zielononózka kuropatwiana, Sussex, Karmazyn (Rhode Island Red) w liczbie 600 szt., (po 100 w każdym powtórzeniu), pochodzące od certyfikowanych ekologicznie kur hodowlanych utrzymywanych w certyfikowanym gospodarstwie. Zebrane od kur hodowlanych jaja poddano kluciu. Uzyskane piskląta trafiły do specjalnie przygotowanego pomieszczenia, spełniającego zootechniczne normy środowiskowe. Po 4 tygodniach odchowu kurczęta rzeźne utrzymywano w dwóch systemach, wolierowym i otwartym w ruchomych kurnikowozach, gwarantujących wymianę powietrza - do 6m<sup>3</sup>/h/kg ptaka, stosunek powierzchni okien do podłogi - 1 :15-20, oświetlenie na poziomie 15 Lx. Powierzchnia zagrody na jedno kurczę rzeźne wynosiła 4 m<sup>2</sup>, a kwatery były zmieniane rotacyjnie, co 4 tygodnie. Zastosowano żywienie na bazie paszy ekologicznej produkowanej w gospodarstwie z własnych komponentów. Zagrody dla kurcząt obsiano specjalną mieszanką traw dywanowych z 25% udziałem ziół. Wyposażenie stanowiły zadasznienia, osłonięte karmniki i poidła, jak również piaskownie zapewniające możliwość kąpieli piaskowych. Teren kwater ogrodzono pastuchem elektrycznym. Kurnikowozy oraz budynki wyposażono oprócz karmników i poidel w system wentylacji, okna i oświetlenie sztuczne. Podłogę zaścielano słomą. Jako bazę paszową wykorzystano część z 60 ha certyfikowanych UR gospodarstwa ZD IZ PIB Chorzelów.

W trakcie realizacji badań przeprowadzono dwa etapy prac.

## **Etap 1. Przygotowanie bazy doświadczalnej oraz odchów niosek**

Ze względu na długość cyklu reprodukcyjnego drobiu oraz założenia metodyczne niezbędne było prowadzenie stałego chowu niosek, także w okresie nie objętym terminem realizacji wniosku. W konwencjonalnej praktyce produkcyjnej cykl ten wynosi do 2 lat, jednak w chowie ekologicznym wykorzystującym rasy rodzime o wielu pożądanych cechach funkcjonalnych, w tym długowieczności, niezbędnym staje się określenie efektywnej długości użytkowania niosek. Ptaki te mogą być przy tym pozyskiwane z własnego odchowu, jak i z zakupu, przy zachowaniu niezbędnych wymogów konwersji. Wykorzystując w badaniach dwa systemy utrzymania, pastwiskowy oraz półotwarty z wybiegami, w okresie zimowym, przy niekorzystnym przebiegu warunków pogodowych, niezbędnym staje się zapewnienie dodatkowego pomieszczenia dla niosek z pierwszego wymienionego systemu. Również w przypadku kurcząt tak klutych w gospodarstwie jak i pochodzących z zakupu, niezbędne są w pierwszych tygodniach odchowu pomieszczenia o szczególnie wysokich własnościach środowiskowych (temperatura, wilgotność, warunki higieniczne). Wprowadzając nową grupę doświadczalną, niezbędne jest wydzielenie dla jej potrzeb osobnych pomieszczeń, a później pastwisk i kurnikowozów. Niestety, z racji ograniczonej podaży ekologicznych piskląt, materiał ten musi być zamówiony w zakładzie lęgowym z dużym wyprzedzeniem. Same pastwiska i umieszczone na nich kurnikowozy, wymagają po każdym rzucie zwierząt dezynfekcji napraw, podsiewu traw oraz ziół, zakupu zużytych elementów wyposażenia oraz montażu nowych, zaplanowanych metodyką badań, jak również zakupu dodatków paszowych. Wszystko to sprawia, że każdy cykl badawczy wymaga tak organizacyjnego, jak i technicznego przygotowania oraz zabezpieczenia odchowu stad niosek ras zachowawczych.

## **Etap 2. Określenie najważniejszych uwarunkowań technologicznych odchowu oraz ustalenie zaleceń efektywnego odchowu kurcząt**

Ten etap badań obejmował aspekty wpływu warunków środowiskowych na produktywność, jakość pozyskiwanych surowców, zdrowie i dobrostan ptaków z uwzględnieniem ich rasy i odniesienia do miejsca pozyskania. Prowadzone były badania na nioskach i pisklętach oraz kurczętach przeznaczonych tak na remont stada, jak i na mięso. Ptaki utrzymywano w dwóch systemach. Nioski w całości pochodziły z własnego odchowu. Natomiast połowa każdego rzutu kurcząt, pochodziła z zakupu. Po wykluciu albo zakupie, pisklęta odchowywano początkowo w odchowni, a później w jednym z dwóch systemów utrzymania.

W trakcie realizacji doświadczenia, w obu zadaniach przeprowadzono następujące oznaczenia:

### **Wyniki produkcyjne**

Masa ciała, przyrosty, zużycie paszy i wody, analiza rzeźna (obejmować będzie masę tuszki z podrobami przed schłodzeniem, masę tuszki z podrobami i bez podrobów po schłodzeniu, masę podrobów, mięśni piersiowych i nóg oraz tłuszczu sadełkowego w tuszce w stosunku do masy tuszki z podrobami, a także wydajność rzeźną tuszki z podrobami i bez podrobów), higiena produktu, padnięcia, choroby z określeniem przyczyn.

### **Obserwacje behawioralne**

Obserwowano typowe zachowania na wybiegu i w kurniku takie jak: ruch, grzebanie, dziobanie, pobieranie pokarmu, rozpościeranie i trzepotanie skrzydłami, stroszenie piór, kąpiele piaskowe oraz częstotliwość ich występowania w ciągu doby.

### **Określenie stopnia reakcji organizmu na środowisko w aspekcie adaptacji i dobrostanu ptaków**

- Poziom kortykosteronu w płazmie krwi (pisklęta i kurczęta rzeźne), 2 razy w ciągu utrzymania (w połowie i na końcu okresu)

### **Analiza jakości pasz**

Zawartość składników pokarmowych mieszanek paszowych złożonych z gospodarskich pasz ekologicznych (analiza podstawowa każdej partii paszy co 3 miesiące).

### **Analiza jakości mięsa**

Profil kwasów tłuszczowych, wraz z zawartością witamin A i E.

### **Monitoring parametrów mikroklimatu**

Pomiary ciągłe przeprowadzono w ruchomych kurnikach i na wybiegach dla niosek oraz kurcząt rzeźnych, przy pomocy elektronicznej stacji klimatycznej oraz elektronicznych mierników mikroklimatu w zakresie

- temperatury w °C,
- ruchu powietrza w m/s.
- wilgotności powietrza w %,

Uzyskane wyniki opracowano ogólnie przyjętymi metodami statystycznymi (wieloczynnikowa analiza wariancji przy pomocy programu STATGRAF.

Część doświadczalną badań wykonano w ZD IZ PIB Chorzelów, posiadającym certyfikowane ekologicznie 60 ha UR oraz ptaki w tym stada zarodowe.

## **Uzyskane wyniki i ich omówienie**

### **Dobór ras**

Posiadanie zwierząt o odpowiednim zespole cech hodowlanych, jest jednym z podstawowych warunków osiągnięcia sukcesu w chowie ekologicznym. Pod względem genetycznym, muszą one gwarantować nie tylko odpowiednią jakość produktów, czy plenność. Gwarantować winny także dobre przyrosty i wykorzystanie paszy w specyficznym środowisku chowu ekstensywnego, a więc przy braku klasycznej profilaktyki, zmiennej koncentracji składników pokarmowych i surowszych warunkach środowiska. Opinie o lepszej przydatności do tego celu ras prymitywnych, znajdują tylko częściowe potwierdzenie. Prowadząc fermę ekologiczną można dodatkowo starać się

o kultywowanie starych ras w ramach zachowania bioróżnorodności i pozyskiwać w ten sposób dodatkowe środki finansowe. Jednak wiąże się to z szeregiem dodatkowych nakładów wynikających z zobowiązań zawartych w programach ochrony.

W badaniach porównano wyniki produkcyjne trzech ras niosek i odpowiadających tym rasom kurcząt rzeźnych utrzymywanych w systemach otwartych i półotwartych z wybiegami. Uzyskane wyniki ilustrują tabele 1 i 2. Stwierdzono występowanie różnic w poziomie nieśności między poszczególnymi rasami z czego najlepsze wyniki uzyskiwała rasa Susex, a najniższe Zielononóżka. Nie stwierdzono zróżnicowania tego parametru pomiędzy samymi systemami utrzymania niosek. Różnice takie wystąpiły pod względem zużycia paszy, co wiąże się z większą zmiennością parametrów mikroklimatu w systemie pastwiskowym oraz wyższą eksploracją niosek. Pod względem wielkości i masy jajka, najniższymi wartościami cechowały się jaja Zielononóżki, a najwyższymi rasy Susex. Same ptaki różniły się pod względem upadków, których najniższy poziom odnotowano właśnie dla Zielononóżki. W odchowie kurcząt rzeźnych stwierdzono wyższe zużycie paszy, niższe przyrosty oraz dłuższy termin odchowu ptaków utrzymywanych w kurnikowozach na kwaterach w przypadku każdej z ras. Gorsze parametry produkcyjne związane są oczywiście z przebywaniem zwierząt w surowszych warunkach mikroklimatycznych oraz na większej powierzchni użytkowej, okupionymi zwiększonym zapotrzebowaniem bytowym ze wszystkimi jego konsekwencjami. Pod względem przyrostów masy ciała najlepsze wyniki uzyskiwała rasa Karmazyn, a najgorsze Zielononóżka. Zużycie paszy u tej ostatniej było wprawdzie najniższe, lecz nie przekładało się na efektywność w stosunku do jednostki przyrostu. Pod względem wielkości wyrębów ponownie dominowała rasa Karmazyn, zwłaszcza jeśli idzie o masę mięśnia piersiowego. Nie stwierdzono istotnych różnic między rasami i systemami pod względem upadków.

Jaja i mięso badanych ptaków nie różniły się statystycznie istotnie składem między rasami. Różnice takie potwierdzono natomiast dla danych ras w różnych systemach utrzymania. Więcej witamin A i E oraz Se posiadały żółtka jaj i mięśnie piersiowe odpowiednio kur niosek i kurcząt brojlerów, utrzymywanych na pastwisku (tab 3-4) w stosunku do ptaków korzystających jedynie z wybiegów (wolier). Jaja i mięso ptaków utrzymywanych na wybiegach miały również wyższą zawartość kwasów wielonienasyconych. Warto w tym miejscu zaznaczyć, że wyższa wartość odżywcza produktów ekologicznych w stosunku do konwencjonalnych, została już wcześniej potwierdzona. Uzyskane aktualnie wyniki, wskazują jednak na możliwość dalszego poprawiania tej wartości, już w ramach samego chowu ekologicznego.

Podsumowując porównanie badanych ras w różnych systemach utrzymania, jako najefektywniejszą w mieszanym kierunku użytkowania, zalecić należy rasę Karmazyn. Produkcyjnie najmniej efektywną okazała się być rasa Zielononóżka kuropatwiana, chociaż w obiegowej opinii jej jaja mają cechować się lepszymi walorami odżywczymi. Wykonane badania nie potwierdziły takiej waloryzacji, a niższa masa jaja i jego wielkość oraz znacząco mniejsze przyrosty mają swój wymiar ekonomiczny. Rasa Susex cechowała się pośrednimi wynikami, a pod względem produkcji jaj była oceniana najwyżej.

## Wybór kierunku produkcji

W klasycznej, intensywnej produkcji drobiarskiej istnieje wąska specjalizacja na produkcję materiału hodowlanego, produkcję jaj bądź produkcję kurcząt rzeźnych (brojlerów). Warunkiem funkcjonowania dwóch ostatnich jest obecność członu hodowlanego, prowadzącego produkcję jaj i klucie piskląt na potrzeby chowu masowego. Taka sytuacja jednak nie ma miejsca w chowie ekologicznym, gdzie hodowla zarodowa praktycznie nie występuje. Prowadzące specjalizację gospodarstwa ekologiczne zmuszone są tym samym na pozyskiwanie bądź kur, bądź kurcząt rzeźnych z hodowli klasycznej. Wprowadzenie obowiązku produkcji własnego materiału hodowlanego, ograniczeń co do pozyskiwania ptaków z zewnątrz lub spoza produkcji ekologicznej, jednoznacznie zmierza do rozwoju możliwych trzech modeli krajowych, ekologicznych gospodarstw drobiarskich. Pierwszy, i drugi cechujące się dużą skalą i koncentracją produkcji oparte muszą być o zakup certyfikowanych, seksowanych pod kątem kierunku produkcji (jaja bądź kurcząt rzeźnych), piskląt z zagranicy.

Trzeci model założyć musi produkcję mieszaną, zarówno jaj jak i mięsa. Gospodarstwo takie, niezależnie od tego czy chce produkować jaja, czy mięso, będzie musiało posiadać nioski, których nieśności nie da się okresowo wstrzymywać i uruchamiać. Z kolei seksowane, czy rozdzielane na podstawie dymorfizmu płciowego kogutki, trudno utylizować nawet ze względów finansowych, przy zakładanej, wyłącznej produkcji jaj. Założenie posiadania niewielkiego stada niosek, nastawionego wyłącznie na pozyskiwanie zapłodnionych jaj do produkcji kurcząt rzeźnych, nie znajduje praktycznych możliwości realizacji, ze względu na bardzo ograniczony czas przechowywania jaj do inkubacji. Gospodarstwo takie, właściwie co 4-5 dni musiałoby nastawiać nowy klujnik z jajami.

Stąd w zrealizowanych badaniach przyjęto zoptymalizowany model mieszanej produkcji tak jaj jak i kurcząt rzeźnych, który znajduje potwierdzenie zarówno w tradycji jak i aktualnej praktyce małych i średnich gospodarstw. Model ten opiera się o stado kur nieśnych, stale produkujących jaja spożywcze. Okresowo w miarę potrzeb i możliwości odchowu, nioski utrzymywane są z kogutami, a zapłodnione jaja w całej masie trafiają do klucia. Uzyskany rzut piskląt odchowywany jest z przeznaczeniem na mięso z możliwością ewentualnego remontu niosek po uprzedniej selekcji kurek. W opracowanym i praktycznie potwierdzonym w ZD IZ PIB Chorzelów modelu, uzyskano 14 tygodniowy cykl produkcyjny brojlerów.

Jego podstawowe parametry to:

- 50% nieśności - 22 tydzień
- Gromadzenie jaj do klucia – 4 dni.
- Czas inkubacji i klucia – 21 dni.
- Okres odchowu piskląt w wylęgarni – 5 tygodnie.
- Okres odchowu kurcząt rzeźnych – 6-7 tygodni

## Pozyskiwanie jaj do klucia i lęgów

W celu pozyskania jaj do klucia do stad niosek utrzymywanych w czystości rasy wprowadzano koguty na okres 5 tygodni, realizując krycie haremowe. Następnie zapłodnione jaja zbierano i przechowywano w pozycji pionowej, tępym końcem do góry przez maksymalnie 4 dni od dnia zniesienia. W pomieszczeniu magazynowanym utrzymywano temperaturę w przedziale 13-15°C, a wilgotność względną 70-80%. Jaja wylęgowe dwukrotnie dezynfekowano: po raz pierwszy do 4 godziny po zniesieniu, drugi raz przed włożeniem do komory lęgowej. Dezynfekcji dokonywano dopuszczonym środkiem handlowym (wg Rozporządzenie Rady (WE) nr 1804/1999) na bazie alkoholu etylowego. Ponieważ masa pisklęcia w momencie klucia stanowi 62-76% początkowej masy jaja, do wylęgu nie przeznaczano jaj małych. Z obawy przed wystąpieniem jaj dwużółtkowych, ich także nie brano do wylęgu. Świetląc jaja przed nakładem eliminowano również te ze zerwanymi chalazami i ciałami obcymi.

Do wylęgu zastosowano jednofazowy, mały aparat łączący funkcję inkubatora i klujnika dla 100 jaj (foto.1). Wyposażony był on w czujnik temperatury i wilgotności. Aparat wyposażony był w automatyczną regulację obu tych parametrów, przewietrzanie oraz w mechanizm do samoczynnego obrotu jaj. Inkubację jaj prowadzono w sposób standardowy dla gatunku przez 21 dni w temperaturze 37,4-38,2 °C, 40-60 % Rh. Podczas inkubacji prowadzono kontrolę lęgów. Jaja prześwietlano i usuwano z aparatu te niezapłodnione i z zamartłymi zarodkami. Prześwietlenia wykonywano między 5 a 7 dniem inkubacji oraz w 18 dniu. Następnego dnia po wykluciu pisklęta przeniesiono do odchowalni w specjalnych ciepłochronnych pojemnikach.

Mimo zadawalającego odsetka zapłodnień (tabela 1) w doświadczeniu zaobserwowano stosunkowo duży poziom zamierania zarodków. Sam % zapłodnień był niższy niż w poprzednich cyklach doświadczalnych. Warto nadmienić, że w okresie krycia panowały stosunkowo wysokie temperatury powietrza. Przyczyna zamierania może tkwić zarówno w jakości materiału, ale również, a może przede wszystkim w pracy samego aparatu. Zaobserwowano bowiem ponadnormatywne zużycie wody do utrzymania wymaganej wilgotności względnej, co skutkowało znacznymi jej wahaniami. Być może było to skutkiem wysokich temperatur otoczenia związanych z upalną pogodą, lub wyeksploatowanie samego aparatu. Najmniejszy udział zamierania odnotowano dla jaj zielononóżki. Również i ta rasa uzyskała najlepsze wyniki lęgów w tych warunkach.

## Odchów piskląt

Na etapie odchowu przeprowadzono badania porównawcze między dwoma grupami piskląt pochodzącymi z własnego odchowu i z zakupu. Zaraz po zasiedleniu, pisklątom pomagano w pobieraniu wody z poidłek. Ptaki miały też stały dostęp do certyfikowanej paszy. W pierwszych 3 dniach stosowano też oświetlenie uzupełniające 40 W/m<sup>2</sup>, które w późniejszym okresie zastąpiono naturalnym dniem świetlnym. Pierwszorzędne znaczenie dla uzyskiwanych tu wyników mają właściwe warunki termiczne. Wykorzystano w tym celu promienniki podczerwieni zawieszane nad gniazdami wykonanymi z płyty OSB o obsadzie 0,12m<sup>2</sup>/pisklę, a ograniczające kubaturę ogrzewanej powierzchni. Po 7 dniach odchowu zdemontowano gniazda udostępniając ptakom całą dostępną powierzchnię wychowalni. Promienniki były jednak dostępne przez cały czas. Samo ograniczenie powierzchni w gnieździe ze względu na fizyczne

rozmiary piskląt, nie wnosi żadnych negatywnych konsekwencji, a w odpowiednich przepisach brak jest doprecyzowania obsady dla tej grupy technologicznej. Uzyskane warunki termiczne dla pomieszczenia odchowalni oraz same wyniki, ilustruje tabela 2.

W 6 tygodniu życia kurczęta przesiedlano do systemu otwartego z kurnikowozami bądź półotwartego z wybiegami. Uzyskane wyniki odchowu w wychowalni

Na etapie odchowu, a szczególnie w pierwszych 2 tygodniach istotnie mniejsze upadki odnotowano dla grupy piskląt pochodzących z własnego klucia. Było to związane z pewnością z dodatkowym stresem transportowym piskląt pochodzących z zakupu. Jednak upadki te nie stanowią znaczącego kosztu ze względu na niską cenę piskląt. W późniejszym okresie odchowu, po właściwej adaptacji zakupionego materiału, nie odnotowywano różnic w poziomie upadków między tymi dwoma grupami.

## **Odchów kurcząt**

Powierzchnie zagród i wybiegów na które przenoszono ptaki z wychowalni wynosiła każdorazowo 4 m<sup>2</sup> na jedno kurczę rzeźne. Kwatery zmieniano rotacyjnie, co 5 tygodni, natomiast wybiegi czyszczono każdorazowo po okresie odchowu. Zastosowano żywienie na bazie paszy ekologicznej produkowanej w gospodarstwie z własnych komponentów (starter przez 4 tygodnie - 210 g białka, 11,9-12 MJ energii metabolicznej; grower od 5 do 10 tygodnia - 190 g białka ogólnego, 12-12,1 MJ energii metabolicznej; finisz od 11 tygodnia do końca odchowu - 180 g białka ogólnego, 12,1-12,2 MJ energii metabolicznej). Zagrody dla kurcząt obsiano specjalną mieszanką traw dywanowych. Wyposażenie wybiegów stanowił zadaszzenia, osłonięte karmniki i poidła, jak również piaskownie zapewniające możliwość kąpieli piaskowych. Teren kwater ogrodzono pastuchem elektrycznym. Kurnikowozy oraz woliery były wyposażone oprócz karmników i poidła w system wentylacji, okna i oświetlenie sztuczne. Podłogę zaścielano pociętą słomą. Mimo osobnego utrzymywania grup ptaków z zakupu i chowu własnego, nie odnotowano istotnych różnic w wynikach ich odchowu. Główne różnicowanie obserwowano między rasami oraz w obrębie ras między systemami (tabela 3). Najwyższe przyrosty uzyskiwały w doświadczeniu kurczęta rasy Karmazyn i Sussex, przy czym te ostatnie zużywały istotnie więcej paszy w stosunku do pierwszych. Ze względu na różnic rasowych w pokroju ptaków, Zielononóżka osiągała najniższe przyrosty, ale i najmniej zużywała paszy, a także wody do picia. Poziom upadków był również najniższy w tej rasie. W obrębie każdej z ras korzystniejsze wyniki produkcyjne charakteryzowały system alkierzowy z wybiegami.

Jeśli idzie o jakość mięsa kurcząt, to dla wszystkich ras uzyskano korzystniejszą zawartość witamin oraz kwasów tłuszczowych od kurcząt utrzymywanych w systemie otwartym. Niewątpliwie na taki stan jakościowy wpłynęła możliwość pobierania zielonki przez ptaki. Uzyskane wyniki na przykładzie rasy Zielononóżka kuropatwiana ilustruje tabela 4.



## Żywienie ptaków

Żywienie ptaków realizowano w oparciu o mieszanki pełnoporcjowe dostosowane do zapotrzebowania pokarmowego na różnych etapach produkcji. Dla kurcząt rzeźnych stosowano mieszanki: starter przez 4 tygodnie - 210 g białka, 11,9-12 MJ energii metabolicznej; grower od 5 do 10 tygodnia - 190 g białka ogólnego, 12-12,1 MJ energii metabolicznej; finisz od 11 tygodnia do końca odchowu - 180 g białka ogólnego, 12,1-12,2 MJ energii metabolicznej. Pasza dla niosek zawierała 11,1 MJ energii metabolicznej oraz 175 g białka. Pasze wykonywano we własnej mieszalni z certyfikowanego własnego surowca, uwzględniając wymóg 45% udziału ziarna w całości dawki pokarmowej. Pasza dostępna była z automatów paszowych non stop ad libitum. Skład mieszanek ilustrują tabele 5 i 6.

W chowie drobiu prowadzonym metodami ekologicznymi, wydajność produkcyjna (mięsna i nieśna) kur jest stosunkowo niska. Wynika to w dużej mierze z żywienia bez dodatków stymulujących produktywność, wzmagających apetyt, aminokwasów syntetycznych itp. oraz z doboru odpowiedniej rasy czy mieszańców kur. Od szeregu lat w klasycznym chowie drobiu, badany jest wpływ dodatku ziół w paszy na wyniki produkcyjne, kondycję czy jakość surowców. W chowie ekologicznym, przy szeregu obostrzeń żywieniowych, zioła spełniać mogą szereg ważnych funkcji, tak od strony żywieniowej, jak i leczniczej czy profilaktycznej. Zawarte w nich flawonoidy, olejki eteryczne, garbniki, glikozydy, terpeny, saponiny, śluzy czy kwasy organiczne, oddziałują przeciwbakteryjnie, przeciwwirusowo, przeciwgrzybicznie, immunostymulująco oraz stymulują sekrecję enzymów trawiennych i kwasów żółciowych, dzięki czemu poprawiają apetyt i zdrowotność drobiu. Ze względu na ogromną liczebność i różnorodność bioaktywnych składników roślin, zakres działania ziół może być szeroki i wszechstronny. Dlatego też mieszanina ziół lub wieloskładnikowe ekstrakty ziołowe są bardziej skuteczne w działaniu, niż pojedyncze rośliny czy preparaty. Mieszanki ziołowe może charakteryzować stosunkowo zróżnicowana aktywność substancji czynnych, która jest uzależniona od wielu czynników środowiskowych: zasobność gleb, ilość opadów, liczba dni słonecznych oraz technologicznych: technika zbioru, suszenia, przechowywania roślin, itp. Dlatego stosując różnorodne zestawy ziołowe w żywieniu drobiu uzyskiwano wyniki od bardzo dobrych do złych, a ich standaryzacja okazała się trudna.

W badaniach własnych podjęto próbę określenia wpływu 2% dodatku ziół w paszy na uzyskiwane wyniki produkcyjne ptaków. Zastosowano przy tym mieszankę nasturcji, czarnuszki, nagietka rumianku i mniszka lekarskiego w proporcji po 20% składu.. Doświadczenie przeprowadzono na nioskach i kurczętach rzeźnych rasy Karmazyn. Udział dodatków ziołowych w paszy ptaków doświadczalnych ilustruje tabela 7. Ich doboru dokonano na podstawie źródeł literaturowych. Udział ziół w paszy nie wpłynął istotnie na wyniki produkcyjne kurcząt, lecz znacząco poprawił przydatność technologiczną surowca w systemie alkierzowym (tab. 8). Warto zaznaczyć, iż mimo rekultywacji i podsiewowi, wybiegi w tym systemie są bardzo szybko pozbawiane darni. Stąd zasadnicza korzyść z takich wybiegów sprowadza się do większej możliwości ruchu i poprawy dobrostanu. Wprowadzenie ziół do paszy poprawia u tak utrzymywanych ptaków wydajność rzeźną, a także masę mięśnia piersiowego. Wpływa również na powiększenie masy niektórych podrobów jak żołądek i wątroba.

W przypadku jaj większy wpływ na ich jakość uzyskał system utrzymania, niż sama

zawartość ziół (tab. 9 i 10). Potwierdza to cały zakres badanych cech. W przypadku mięsa na dodatek ziół silniej reagowały ptaki utrzymywane w systemie półotwartym, niż pastwiskowo. Dodatek ziół w paszy miał tu wpływ na szereg cech, jak większa wydajność rzeźna, masa mięśnia piersiowego, tłuszcz sadełkowy. Przy braku dostępu do runi pastwiskowej dodatek ziół wydaje się poprawiać szereg parametrów cech rzeźnych.

## Dobrostan ptaków

W ekologicznym chowie zwierząt jednym z głównych priorytetów pozostaje uzyskanie przez nie wysokiego poziomu dobrostanu. Już same parametry obsady zawarte w przepisach, wpływają na większą swobodę ruchu, a obowiązek ściółkowania, zapewnia wyższy komfort i należyłą realizację niektórych potrzeb behawioralnych.. Drób grzebiący, przejawia wiele naturalnych zachowań, które w pełni realizowane mogą być tylko w systemach otwartych i półotwartych. Do takich naturalnych jego elementów zaliczane są m.in.: ruch, grzebanie, dziobanie, poszukiwanie i pobieranie pokarmu, rozpościeranie i trzepotanie skrzydłami, stroszenie piór, kąpiele piaskowe i słoneczne, wysiadki, siadanie na grzędzie. Powstaje jednak pytanie jak oba z dopuszczonych do stosowania systemów utrzymania oddziałują na ptaki. W wyniku zrealizowanych obserwacji behawioralnych zaobserwowano wzrost liczby ptaków manifestujących naturalny behavior to jest grzebanie, dziobanie podłoża oraz kąpiele piaskowe w systemie pastwiskowym. Stwierdzenie to odnosi się zarówno do niosek, jak i kurcząt rzeźnych, chociaż większe różnice odnotowuje się u starszych ptaków, jakimi są nioski (tab. 11). Ptaki utrzymywane pastwiskowo statystycznie istotnie częściej poruszały się, dziobały i stosowały kąpiele piaskowe niż ich analogi z systemu wolierowego. W tym ostatnim stwierdzono wyższy udział stania i siedzenia, a także dłuższy czas pobierania paszy. W systemie tym odnotowano również istotnie wyższy udział czasu spędzanego w pomieszczeniu. W systemie otwartym zaledwie 18% czasu kury przebywały w kórnikowozach (tab. 12). Zakłada się, że istotnym czynnikiem wpływającym na zachowanie się ptaków jest ich pochodzenie genetyczne. W prowadzonym monitoringu behavioru ptaków nie wykazano jednak takiego jednoznacznego wpływu w obrębie tych samych systemów.

Drób utrzymywany pastwiskowo jest w większym stopniu narażony na zmiany warunków pogodowych, a niżeli utrzymywany konwencjonalnie. Skrajne ich przebiegi mogą powodować zmniejszenie produktywności lub obniżać poziom dobrostanu w drastycznych przypadkach prowadząc do upadków. Problem ten można zminimalizować odpowiednio kształtując środowisko i wprowadzając wszelkiego rodzaju osłony przed słońcem, wiatrem, deszczem i chłodem. Jednak mimo to, metabolizm ptaków pozostaje na wyższym poziomie pobudzenia. Świadczą o tym poziomy hormonów, a zwłaszcza kortykosteronu, odpowiedzialnego za mechanizm reakcji stresowej i adaptacji (tab. 13). Porównując poziom kortykosteronu u ptaków utrzymywanych w systemie otwartym w porównaniu do systemu półotwartego z wybiegami, stwierdzono istotnie wyższy jego poziom.

## Piśmiennictwo

Bestman, M., Wagenaar j.p., (2006). Feather pecking in organic rearing hens. Joint organic Congress, Odense, Denmark, May 30-31, 2006.

Gornowicz E., (2011). Jakość mięsa drobiowego z produkcji ekologicznej. Polskie Drobiarstwo 11/2011, 23-31

Migliorini. P., Tavoletti S., Concetta V., Federica M. F., Moschini V., Iommarini L., (2010). Efficienza qualità e innovazione nella zootecnia biologica. Università politecnica delle Marche , 71-82.

Sundrum, A., (2006). Protein supply in organic poultry and pig production. Pp. 195-199. Proceedings of the 1st IFOAM International Conference on Animals in Organic Production, St. Paul, MN, Aug. 23-25, 2006

Walczak J., (2013). Produkcja zwierzęca w gospodarstwach ekologicznych, problemy na poziomie technologicznym i jakościowym. Mat. Konf. Rozwój rolnictwa i przetwórstwa ekologicznego w regionie Polski wschodniej. IUNG, Lublin 5.12.2013, 79-97.

**Tabela 1. Wyniki lęgów ras doświadczalnych**

Wskaźnik	Rasa		
	Sussex	Karmazyn	Zielononóżka
% zapłodnienia	82,66a	84,46b	83,42ab
% zamarcia	35,34a	33,53b	26,64c
% wylęgu	67,21e	73,14f	75,41f

**Tabela 2. Wyniki odchowu piskląt własnych i z zakupu.**

Dzień odchowu	Temperatura (°C)	Upadki piskląt(%)	
		Z zakupu	Z własnego chowu
1.	34,2	5,6a	3,1b
2	32,4	3,4a	2,3b
3-7	31,5	1,5	1,4
2 tydzień	27,9	0,4	0,3
3-4 tydzień	25,6	0,1	0,1
5 tydzień	22,3	-	-

ab - różnice istotne przy  $P \geq 0.05$ ; AB - różnice istotne przy  $P \geq 0.01$

**Tabela 3. Wyniki produkcyjne brojlerów.**

Wyszczególnienie	System					
	Otwarty			Alkierzowy		
	Karmazyn	Susex	Zielono nóżka	Karmazyn	Susex	Zielono nóżka
Przyrost dzienny (kg)	0,049 a	0,045 a	0,036b	0,056 c	0,052 ac	0,043a
Dzienne zużycie paszy (kg)	0,172a	0,181b	0,163c	0,152d	0,161c	0,147d
Waga poubojowa (kg)	2,57a	2,39b	1,96c	2,83d	2,75a	2,05d
Upadki (%)	1,1	0,9	0,9	1,2	1,2	1,2
Zużycie wody (l)	0,40 a	0,38 a	0,38 a	0,24 b	0,24 b	0,21 b
Wyniki dysekcji (g)						
Pierś	734,1a	724,3b	645,3c	766,1d	748,2 e	636,2 f
Tłuszcz	53,0a	59,2b	39,2c	47,9c	48,2d	44,2e

ab - różnice istotne przy  $P \geq 0.05$ ; AB - różnice istotne przy  $P \geq 0.01$

**Tabela 4. Wpływ systemu utrzymania brojlerów na jakość mięsa kurcząt rasy Zielononóżka**

Wyszczególnienie	System	
	Otwarty	Alkierzowy
Witamina E	0,79a	0,40b
Witamina A	22,3a	13,8b
Cholesterol	0,47a	0,52b
SFA (%)	37,6a	34,8b
MUFA (%)	30,1a	34,01b
PUFA (%)	31,5a	32,6b
n-3 PUFA (%)	2,26a	2,49ba
n-6 PUFA (%)	27,1	27,4
PUFA 6/3	11,6a	13,1b

ab - różnice istotne przy  $P \geq 0.05$ ;  
 AB - różnice istotne przy  $P \geq 0.01$

**Tabela 5. Wartość pokarmowa pasz dla kur nieśnych**

Komponenty		Mieszanka dla kur nieśnych
Energia metaboliczna	MJ	11,1
Białko ogólne	g	175
Lizyna	g	9,38
Metionina	g	2,85
Wapń	g	33,6
Fosfor przyswajalny	g	3,63

**Tabela 6. Wartość pokarmowa paszy dla kurcząt brojlerów**

Komponenty		Starter	Grower	Finiszer
Energia metaboliczna	MJ	12,1	12,4	12,4
Białko ogólne	g	212	188	17,8
Lizyna	g	12,2	10,5	9,80
Metionina	g	4,08	3,27	2,77
Wapń	g	9,36	8,80	7,98
Fosfor przyswajalny	g	4,47	3,75	3,58

**Tabela 7. Skład botaniczny mieszanki zielonej dla kur nieśnych i kurcząt rzeźnych.**

Gatunek	Nazwa łacińska	Udział, %
Nasturcja	Tropaeolum L.	20
Czarnuszka siewna	Nigella sativa L.	20
Nagietek lekarski	Calendula officinalis	20
Rumianek pospolity	Matricaria chamomilla	20
Mniszek lekarski	Taraxacum officinale	20

**Tabela 8. Wyniki analizy rzeźnej kurcząt rasy Karmazyn żywionych z dodatkiem ziół. (%)**

Wyszczególnienie	System otwarty		System alkierzowy	
	Pasza stand.	Pasza + zioła	Pasza stand.	Pasza + zioła
Wyd. rzeźna z podrobami	65,46a	64,89a	66,70c	69,81d
M. piersiowe	19,4a	19,3b	20,86c	21,56d
M. nóg	22,68	22,42	23,02	21,64
Kości nóg	6,65	7,51	7,31	6,75
Tłuszcz sadełkowy	3,26a	3,32a	2,51c	2,15b
Podroby	6,70a	6,56a	6,19b	5,29a
Wątroba	3,41a	3,50a	2,55a	3,56c
Żołądek	2,81a	2,90a	2,29a	2,90c
Serce	1,38a	1,47a	0,87b	0,74b

**Tabela 9. Wpływ systemu utrzymania niosek na jakość jaj.**

Wyszczególnienie	Otwart		Alkierzowy	
	Susex	Karmazyn	Susex	Karmazyn
Witamina E (mg/g)	51,68a	52,31a	43,65b	42,32b
Witamina A (mg/g)	60,32A	61,89A	35,77B	34,67B
SFA (%)	1,9	2,1	2,4	2,3
MUFA (%)	2,9	3,2	3,6	3,1
PUFA (%)	2,1a	2,2a	1,9b	1,8b
<i>n</i> -3 PUFA (%)	0,39a	0,37a	0,18b	0,16b
<i>n</i> -6 PUFA (%)	1,9	1,7	1,7	1,3
PUFA 6/3	4,61A	4,54A	10,8B	11,0B
CLA (%)	15,8a	16,0a	13,5b	14, 7b

ab - różnice istotne przy  $P \geq 0.05$ ; AB - różnice istotne przy  $P \geq 0.01$

**Tabela 10. Wybrane cechy jakościowe jaj niosek rasy Karmazyn żywionych z dodatkiem ziół.**

Wyszczególnienie	System			
	Półotwarty		Alkierzowy	
	Pasza stand.	Pasza + zioła	Pasza stand.	Pasza + zioła
Masa jaja (g)	61,2a	60,2ab	59,2b	58,4b
Wysokość białka (mm)	6,7	6,6	6,7	6,8
Jednostki Haugha (HU)	81,8	80,9	81,7	81,8
Masa żółtka (g)	16,7	16,4	16,6	16,8
Udział żółtka (%)	27,1	26,7	27,0	27,1
Barwa żółtka	4,4a	4,3a	5,6b	5,8b
Barwa skorupy (%bieli)	34,7	34,6	35,5	35,7
Grubość skorupy (mm)	33,4	32,9	33,7	33,8
Wytrzymałość	29,9	29,7	30,2	30,3
Gęstość skorupy (mg cm <sup>3</sup> )	76,0	76,1	76,4	76,5
Indeks kształtu %	73,8a	73,9a	77,2b	77,4b
Udział skorupy (%)	9,5a	9,7a	10,3b	10,4b

ab - różnice istotne przy  $P \geq 0.05$ ; AB - różnice istotne przy  $P \geq 0.01$

**Tabela 11. Dobowy średni udział typów zachowań niosek rasy Zielononózka kuropatwiana (% czasu doby).**

Rodzaj behawioru	System alkierzowy	System otwarty
Pobieranie paszy	19,7A	12,2B
Ruch	24,1a	29,6b
Stanie	24,3A	10,4B
Siedzenie	6,2A	3,1B
Kąpiele piaskowe	-	3,2
Dziobanie	1,6A	2,2B
Trzepotanie	2,0A	2,1B

ab - różnice istotne przy  $P \geq 0.05$ ; AB - różnice istotne przy  $P \geq 0.01$

**Tabela 12. Korzystanie z wybiegów przez ptaki (% czasu doby)**

Wyszczególnienie	System	
	Alkierzowy	Otwarty
Kury korzystające z wybiegu	69,4A	81,53B
Kury pozostające w pomieszczeniu	30,6A	18,47B

ab - różnice istotne przy  $P \geq 0.05$ ; AB - różnice istotne przy  $P \geq 0.01$

**Tabela 13. Poziom kortykosteronu i parametrów biochemicznych we krwi kurcząt brojlerów w 42 dniu odchowu**

Wyszczególnienie	System	
	Otwarty	Alkierzowy
Kortykosteron (ng/ml)	7,92a	7,05b
Glukoza ( $\mu\text{g}/\text{dl}$ )	259,19a	275,13b
Mocznik ( $\mu\text{g}/\text{dl}$ )	3,86	3,83

ab - różnice istotne przy  $P \geq 0.05$ ; AB - różnice istotne przy  $P \geq 0.01$



Fot. 1. Aparat klujnikowy na 100 szt. jaj.



Fot. 2. Kury rasy Karmazyn w systemie otwartym





Fot. 3. Odchów piskląt w wychowalni.



Fot. 4. Odchów brojlerów w systemie półtwartym.



Fot. 5. Nioski rasy Zielononóżka kuropatwiana w systemie otwartym.

Sprawozdanie z badań zrealizowanych w 2014 roku znajduje się na stronie internetowej:  
[http://ekostrona.izoo.krakow.pl/sprawozdania/2014\\_SPR\\_drob.pdf](http://ekostrona.izoo.krakow.pl/sprawozdania/2014_SPR_drob.pdf)

Zrealizowano na podstawie decyzji Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi  
nr HORre-msz-780-16/15 (461) z dnia 15 października 2015 r.



Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie  
Wydział Nauk o Zwierzętach  
Samodzielny Zakład Ichtiobiologii, Rybactwa i Biotechnologii Akwakultury<sup>1</sup>  
Obiekt Stawowy Łąki Jaktorowskie RZD Żelazna SGGW w Warszawie<sup>2</sup>  
Wydział Medycyny Weterynaryjnej  
Katedra Patologii i Diagnostyki Weterynaryjnej<sup>3</sup>

**Produkcja zwierzęca metodami ekologicznymi  
(w tym produkty akwakultury).  
Wpływ żywienia, w tym dodatków ziołowych  
i dodatków paszowych, na kształtowanie  
parametrów jakościowych produktów  
pochodzenia zwierzęcego.**

**Kierownik badania:** dr inż. Mirosław Cieśla<sup>1</sup>

**Zespół badawczy:** dr inż. Jerzy Śliwiński<sup>1</sup>, mgr inż. Robert Jończyk<sup>2</sup>,  
dr Borys Błaszczak<sup>3</sup>, prof. dr hab. Teresa Ostaszewska<sup>1</sup>, dr inż. Maciej Kamaszewski<sup>1</sup>,  
dr Małgorzata Rzepkowska<sup>1</sup>, dr inż. Dobrochna Adamek<sup>1</sup>

## 1. Wstęp.

Światowa akwakultura jest od kilkunastu lat najszybciej rozwijającą się gałęzią produkcji żywności. Jednakże wzrost ten nie jest obserwowany w przypadku chowu karpia w Polsce, najstarszej formy akwakultury w naszym kraju. Przemiany ekonomiczno-społeczne oraz otwarcie „na świat” krajowego rynku ryb, co rozpoczęło się w latach 90. ubiegłego stulecia i trwa do dziś, spowodowały kilka bardzo istotnych zmian w produkcji karpia w stawach ziemnych. Do najistotniejszych należy zaliczyć rozdrobnienie środowiska producentów, brak wspólnych działań zmierzających do wzmocnienia roli producentów w organizacji rynku sprzedaży karpia, przejście przez hipermarkety roli „dominującego gracza” na rynku karpiowym oraz ogromna wręcz konkurencja ze strony produktów akwakultury sprowadzanych do Polski dosłownie z całego świata.

Efektom tych i wielu innych niekorzystnych przemian było obniżenie wielkości produkcji karpia, co nastąpiło na początku obecnego stulecia. Spadek ten wyniósł 30% w stosunku do lat 90. ubiegłego stulecia i dosłownie zagrażał ekonomicznej egzystencji sektora. Sytuacja uległa niewielkiej poprawie w ciągu ostatnich 3-5 lat, głównie dzięki środkom z unijnych programów operacyjnych na lata 2004-2006 oraz 2007-2013.

Natomiast problemem pozostaje ciągle fakt, że karp uznawany jest powszechnie za rybę „jednodniową” (zjadaną w okresie wigilii świąt Bożego Narodzenia) oraz negatywne nastawienie do jakości mięsa karpia. Uznawane jest ono za tłuste, o mulistym smaku. Dlatego też konieczne jest podjęcie badań, które, między innymi, wykazywać będą walory prozdrowotne mięsa karpia, aby w ten sposób promować tę rybę.

**Celem** badań realizowanych w roku 2015 w ramach zadania badawczego „Produkcja zwierzęca metodami ekologicznymi (w tym produkty akwakultury). Wpływ żywienia, w tym dodatków ziołowych i dodatków paszowych, na kształtowanie parametrów jakościowych produktów pochodzenia zwierzęcego” było prześledzenie wpływu rodzaju skarmianych zbóż, ich wstępnego przygotowania (rozdrobnienia) oraz częstotliwości żywienia karpia w trzecim roku wychowu na wyniki produkcyjne i skład chemiczny mięsa karpia konsumpcyjnych. Przeprowadzono także doświadczenia dotyczące wpływu dodatków o charakterze ziołowym (susz z marchwi, susz z lucerny, susz z cykorii) oraz dodatków paszowych o wysokiej zawartości wielonienasyconych kwasów tłuszczowych (makuchów z rzepaku, lnu, Inianki i wiesiołka) na wyniki produkcyjne oraz jakość mięsa trzyletnich karpia konsumpcyjnych, utrzymywanych w warunkach ekologicznej produkcji karpia w stawach.

## 2. Teren badań

Badania prowadzone były w obiekcie stawowym „Łąki Jaktorowskie” Rolniczego Zakładu Doświadczalnego w Żelaznej, Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, w którym doświadczenia dotyczące ekologicznej produkcji karpia prowadzone są od roku 2011.

Badania dotyczące ekologicznej produkcji karpia prowadzone są latem w dziewięciu doświadczalnych stawach odrostowych, każdy o powierzchni 0,2ha. Cztery stawy doświadczalne podzielone są na kwatery (limnokorale), umożliwiające prowadzenie odchowu karpia w typowych warunkach stawowych w wielu powtórzeniach równocześnie. Powierzchnia kwater jest zróżnicowana i wynosi: 20m<sup>2</sup> (w przypadku prowadzenia doświadczeń dotyczących wychowu narybku jesiennego z obsad narybkiem letnim), 40m<sup>2</sup> (przeznaczonych do wychowu kroczków z obsad narybkiem wiosennym) i 80m<sup>2</sup> (przeznaczonych do doświadczeń, których wynikiem jest uzyskanie karpia

konsumpcyjnych w cyklu dwu- lub trzyletnim).

Wyprodukowany w stawach odrostowych ekologiczny materiał obsadowy karpia, ryba dodatkowych oraz stado ekologicznych tarlaków zimowane jest w pięciu oddzielnych zimochowach, o sumarycznej powierzchni 0,15ha.

Oprócz chowu zgodnego z wymogami dla ekologicznej akwakultury gospodarstwo Łąki Jaktorowskie prowadzi także chów konwencjonalny. Rocznie produkuje 35-40 ton karpia konsumpcyjnych oraz 15-20 ton materiału obsadowego karpia.

Równoczesny chów ekologiczny i konwencjonalny prowadzony jest na mocy zgody uzyskanej z Wojewódzkiego Inspektoratu Jakości Handlowej Artykułów Rolno-Spożywczych (WIJHARS) w Warszawie. Zgodność toku prowadzonych doświadczeń z wymogami dla ekologicznej akwakultury potwierdzana jest corocznie nadaniem stosownego certyfikatu wydawanego przez przedsiębiorstwo Ekogwarancja PTRE Sp. z o.o., uprawnioną jednostkę certyfikującą w zakresie ekologicznej akwakultury.

### **3. Harmonogram badań przewidzianych do realizacji w 2015 r.**

Harmonogram badań, przyjęty do realizacji na rok 2015, przewidywał wykonanie następujących obserwacji:

- określenie wpływu rodzaju, sposobu przygotowania oraz częstotliwości skarmiania zbóż ekologicznych na wyniki produkcyjne, opłacalność ekonomiczna chowu oraz jakość mięsa trzyletnich konsumpcyjnych karpia ekologicznych
- określenie wpływu dodatków paszowych i zielonych na wyniki produkcyjne, opłacalność ekonomiczna chowu oraz jakość mięsa trzyletnich konsumpcyjnych karpia ekologicznych

### **4. Materiał i metodyka badań**

Doświadczenia prowadzone były w kwaterach doświadczalnych o powierzchni 80m<sup>2</sup> każda. Materiałem obsadowym były ekologiczne kroczyki karpia o masie jednostkowej 300 g/szt., wyprodukowane w obiekcie stawowym Łąki Jaktorowskie.

Obsada wszystkich kwater doświadczalnych wynosiła 1000 szt./ha. Tę wielkość obsady przyjęto jako optymalną dla stawów doświadczalnych w Łąkach Jaktorowskich na podstawie wcześniejszych doświadczeń.

Do żywienia karpia wykorzystano podstawowe gatunki ekologicznych zbóż dostępne na rynku pasz ekologicznych:

- żyto
- pszenica
- pszenżyto
- jęczmień
- owies bezłuskowy (nagi)
- kukurydza

Analizowane zboża podawane były karpom codziennie lub co drugi dzień. Skarmiano je w postaci całych ziaren lub po wstępnym rozdrobieniu (płatkowaniu) przy użyciu gniotownika. Jedynie kukurydzy nie podawano w postaci całego ziarna, ponieważ jest ona zbyt duża i nie mogłaby być pobrana i rozdrobniona przez karpia. Kukurydza skarmiana była albo w postaci łupanej albo łupanej a następnie płatkowanej przy użyciu gniotownika.

Grupę kontrolną stanowiły karpie odżywiające się wyłącznie pokarmem naturalnym, nie dokarmiane w ogóle.

W analizie wyników produkcyjnych uwzględniono następujące parametry:

- - masa jednostkowa w momencie odłowu (g/szt.)
- przyrost jednostkowy (łącznie na paszy i na pokarmie naturalnym, w  $\Delta$  g/szt.)
- przeżywalność (S)
- produkcja (P, w przeliczeniu w kg/ha)
- współczynnik pokarmowy (FCR, w kg, uwzględniający także pokarm naturalny)
- wydajność rzeźna (W.RZ. w %)
- koszt produkcji (w PLN, w którym uwzględniono koszt paszy potrzebnej na uzyskanie 1kg mięsa karpia konsumpcyjnych)

Analizując jakość mięsa ekologicznych karpia uwzględniono skład chemiczny (zawartość białka, tłuszczu, suchej masy oraz popiołu). Do analizy pobierano cały lewoboczny płatek mięśni, filetowano go a następnie homogenizowano. Z tak przygotowanej jednorodnej próby pobierano próbkę do dalszych analiz chemicznych.

W omówieniu wyników uwzględniono także wybrane parametry zdrowotne (współczynnik kondycji K, hematokryt, obecność pasożytów zewnętrznych i wewnętrznych oraz obecność bakterii *Aeromonas* sp.

## 5. Wyniki.

### 5.1. Omówienie warunków termicznych i hydrologicznych.

Temperatury wody, zbliżone do optymalnych dla karpia, którą przyjmuje się jako co najmniej 18°C, wystąpiły dopiero w drugiej połowie czerwca, i to tylko przez kilka dni. Aż do początków lipca średnia dobowa temperatura wody była znacznie poniżej tej wartości. W kwietniu wynosiła zaledwie 9-12°C, w maju 12-16°C, a w czerwcu 16-17°C. Dopiero w lipcu i w sierpniu termika wody wzrosła na stałe ponad 18°C, przy czym pod koniec sierpnia znowu zaczęła spadać poniżej tej wartości. W rezultacie liczba dni tzw. efektywnych dni ciepłych (czyli o temperaturze co najmniej 20°C) była w roku 2015 stosunkowo mała i wynosiła w Łąkach Jaktorowskich zaledwie 48 dni. Jest to wręcz zadziwiająco niska liczba, ponieważ w ogólnym odczuciu lato 2015 roku uważa się za wyjątkowo upalne.

Oprócz liczby „dni ciepłych” ważna jest także maksymalna temperatura dobowa i tutaj łatwo zauważyć wpływ letnich upałów na termikę wody. W lipcu i sierpniu maksymalna dobowa temperatura wody osiągała 25-28°C, co jest już wielkością niebezpieczną dla zdrowia a nawet życia karpia. Albowiem termikę wody należy rozpatrywać w połączeniu z ilością wody oraz ilością opadów w sezonie letnim, a rok 2015 był pod tym względem bardzo niekorzystny. Z danych IMGW wynika, że obiekt stawowy Łąki Jaktorowskie znalazł się na obszarze o największej suszy w 2015 r. Od połowy wiosny aż do późnej jesieni nie wystąpiły większe opady deszczu co spowodowało nienotowane nigdy wcześniej deficyty wody. Pomimo faktu, że stawy doświadczalne w obiekcie Łąki Jaktorowskie są głębokie, mają średnią głębokość 1,2m, to już pod koniec lipca ubytki wody wynosiły niemal połowę normalnego stanu wody. W sierpniu, na skutek deficytu wody i w połączeniu z bardzo wysokimi maksymalnymi temperaturami, konieczne było ograniczanie lub zaprzestanie karmienia karpia.

Podsumowując, sezon 2015 r. należy uznać za bardzo specyficzny i trudny dla producentów karpia. Długo utrzymujące się niskie temperatury wody a następnie bardzo wysokie temperatury, w połączeniu z ogromnym deficytem wody, powodowały poważne

zakłócenia w żywieniu karpia. Tak znaczne wahania warunków środowiskowych nie mogły pozostać również bez wpływu na kondycję i przyrosty samych karpia. Z drugiej strony jest to już kolejny sezon, po roku 2014, o którym z pewnością można powiedzieć, że jest nietypowym. Dlatego też wydaje się, że „nietypowość” staje się obecnie coraz bardziej typowym zjawiskiem w stawowym chowie karpia.

5.2. Wyniki doświadczeń dotyczących wpływu rodzaju paszy, sposobu jej przygotowania (rozdrobienia) oraz częstotliwości podawania na wyniki produkcyjne, opłacalność chowu oraz jakość mięsa karpia konsumpcyjnych.

W tabeli nr 1 przedstawiono wyniki produkcyjne chowu konsumpcyjnych karpia żywionych różnymi paszami zbożowymi.

**Tabela 1. Wyniki produkcyjne chowu konsumpcyjnych karpia żywionych różnymi paszami zbożowymi.**

Rodzaj karmy	Parametr hodowlano-produkcyjny						
	g/szt.	Δ g/szt.	S (w %)	P (kg/ha)	FCR	W.Rz. (w %)	Koszt paszy (PLN)
Żyto	1032	732	80	1013	2,23	69,6	1,2
Pszenica	1073	773	85	1282	2,18	70,1	1,6
Pszenżyto	1189	889	95	1413	1,47	68,3	0,9
Jęczmień	1116	816	85	1201	1,84	69,5	1,2
Owies nagi	1308	1008	85	1391	1,53	72,0	1,2
Kukurydza	1172	872	70	963	2,18	70,2	1,6
Pok. nat.	652	352	70	567	-	68,5	0,0

Największe karpie konsumpcyjne uzyskano w grupie dokarmianej owsem nagim, średnia masa jednostkowa karpia w momencie jesiennego odłowu w tej grupie doświadczalnej wynosiła 1308g/szt. W grupach dokarmianych pszenżytem, jęczmieniem oraz kukurydzą uzyskano ryby o masie jednostkowej mniejszej o około 150g/szt. W przypadku ryb dokarmianych żytem i pszenicą uzyskano ryby o masie jednostkowej nieznacznie przekraczającej 1000g, czyli mniejsze o 300g w stosunku do grupy żywionej owsem nagim. Najmniejsze ryby uzyskano w grupie wzrastającej tylko na zasobach pokarmu naturalnego. Ich masa była około dwukrotnie niższa niż w przypadku karpia dokarmianych paszami zbożowymi.

Pod względem ogólnych wyników produkcyjnych najlepszy wynik uzyskano w grupie dokarmianej pszenżytem. W grupie tej uzyskano co prawda ryby o mniejszej masie jednostkowej niż przy żywieniu owsem nagim, jednakże przeżywalność karpia była bardzo dobra, wynosiła 95%. Sumaryczna wielkość odłowu (1413kg/ha) była najwyższa ze wszystkich grup żywieniowych, a współczynnik pokarmowy (1,47kg) najniższy. W efekcie koszt paszy zużytej na wyprodukowanie 1kg mięsa karpia był najniższy, wynosił ok. 0,9 PLN/kg mięsa i był o 0,3-0,7PLN niższy niż w innych grupach żywieniowych. Jest to bardzo duża różnica w kosztach produkcji, ponieważ pasza, obok robocizny, stanowi główny rodzaj kosztów ponoszonych w stawowej produkcji karpia. Równie dobre wyniki produkcyjne uzyskano w grupie dokarmianej owsem nagim, przy czym wysoka cena tego zboża sprawiła, że koszt produkcji 1kg mięsa karpia

handlowych był wyższy o 0,3 PLN /kg niż w przypadku ryb dokarmianych pszenżytem. W ekologicznej produkcji karpi wskazane jest również stosowanie jęczmienia i pszenicy. Zastosowanie tych zbóż umożliwiło uzyskanie stosunkowo dużej produkcji, ponad 1200kg/ha, przy czym koszt paszy w przypadku pszenicy był znacząco wyższy ze względu na wysoki współczynnik pokarmowy oraz wysoką cenę samego zboża ekologicznego.

Bardzo słabe wyniki produkcyjne (pod względem masy jednostkowej odłowionych ryb, przeżywalności i całkowitej produkcji) uzyskano w przypadku dokarmiania karpi konsumpcyjnych kukurydzą oraz żytem. Szczególnie to ostanie zboże, żyto, wydaje się być najmniej przydatne do dokarmiania trzyletnich ekologicznych karpi konsumpcyjnych. Ponadto zboże to było częstokroć niedojadane, szczególnie przy wyższych temperaturach wody.

W roku 2015 przeprowadzono serię obserwacji dotyczących wpływu częstotliwości podawania paszy oraz wstępnego rozdrobnienia zbóż na uzyskiwane wyniki produkcyjne. Wyniki tych badań przedstawione zostały w tabelach 2-7.

**Tabela 2. Wyniki produkcyjne chowu konsumpcyjnych karpi żywionych żytem.**

Rodzaj karmy	Parametr hodowlano-produkcyjny					
	g/szt.	Δ g/szt.	S (w %)	P (kg/ha)	FCR	Koszt paszy (PLN)
Żyto całe codziennie	1168	868	40	584	3,52	1,9
Żyto całe co drugi dzień	1007	707	100	1259	1,63	0,9
<b>Średnia</b>	<b>1088</b>	<b>788</b>	<b>70</b>	<b>922</b>	<b>2,58</b>	<b>1,4</b>
Żyto płatki codziennie	944	644	80	944	2,17	1,2
Żyto płatki co dwa dni	1012	712	100	1265	1,62	0,9
<b>Średnia</b>	<b>978</b>	<b>678</b>	<b>90</b>	<b>1105</b>	<b>1,90</b>	<b>1,0</b>

**Tabela 3. Wyniki produkcyjne chowu konsumpcyjnych karpi żywionych pszenicą.**

Rodzaj karmy	Parametr hodowlano-produkcyjny					
	g/szt.	Δ g/szt.	S (w %)	P (kg/ha)	FCR	Koszt paszy (PLN)
Pszenica cała codziennie	1175	875	100	1469	1,40	1,0
Pszenica cała co drugi dzień	949	649	40	949	4,33	3,1
<b>Średnia</b>	<b>1062</b>	<b>762</b>	<b>70</b>	<b>1209</b>	<b>2,86</b>	<b>2,0</b>
Pszenica płatki codziennie	1090	790	100	1363	1,50	1,1
Pszenica płatki co dwa dni	1079	779	100	1349	1,52	1,1
<b>Średnia</b>	<b>1085</b>	<b>785</b>	<b>100</b>	<b>1356</b>	<b>1,51</b>	<b>1,1</b>



**Tabela 4. Wyniki produkcyjne chowu konsumpcyjnych karpí żywionych pszenżytem.**

Rodzaj karmy	Parametr hodowlano-produkcyjny					
	g/szt.	Δ g/szt.	S (w %)	P (kg/ha)	FCR	Koszt paszy (PLN)
Pszenżyto całe codziennie	1289	989	100	1618	1,27	0,8
Pszenżyto całe co drugi dzień	1132	832	100	1415	1,45	0,9
<b>Średnia</b>	<b>1211</b>	<b>911</b>	<b>100</b>	<b>1517</b>	<b>1,36</b>	<b>0,9</b>
Pszenżyto płatki codziennie	1127	827	100	1409	1,45	0,9
Pszenżyto płatki co dwa dni	1208	908	80	1208	1,70	1,1
<b>Średnia</b>	<b>1168</b>	<b>868</b>	<b>90</b>	<b>1309</b>	<b>1,58</b>	<b>1,0</b>

**Tabela 5. Wyniki produkcyjne chowu konsumpcyjnych karpí żywionych jęczmieniem.**

Rodzaj karmy	Parametr hodowlano-produkcyjny					
	g/szt.	Δ g/szt.	S (w %)	P (kg/ha)	FCR	Koszt paszy (PLN)
Jęczmień cały codziennie	985	685	60	738	2,74	1,7
Jęczmień cały co drugi dzień	1218	918	100	1522	1,35	0,9
<b>Średnia</b>	<b>1102</b>	<b>802</b>	<b>80</b>	<b>1130</b>	<b>2,05</b>	<b>1,3</b>
Jęczmień płatki codziennie	1136	836	100	1420	1,44	0,9
Jęczmień płatki co dwa dni	1122	822	80	1123	1,83	1,2
<b>Średnia</b>	<b>1129</b>	<b>829</b>	<b>90</b>	<b>1272</b>	<b>1,64</b>	<b>1,0</b>

**Tabela 6. Wyniki produkcyjne chowu konsumpcyjnych karpí żywionych owsem bezłuskowym (nagim).**

Rodzaj karmy	Parametr hodowlano-produkcyjny					
	g/szt.	Δ g/szt.	S (w %)	P (kg/ha)	FCR	Koszt paszy (PLN)
Owies cały codziennie	1592	1292	60	1194	1,72	1,3
Owies cały co drugi dzień	1451	1151	100	1814	1,13	0,9
<b>Średnia</b>	<b>1521</b>	<b>1221</b>	<b>80</b>	<b>1504</b>	<b>1,43</b>	<b>1,1</b>
Owies płatki codziennie	1184	884	100	1480	1,39	1,1
Owies płatki co dwa dni	1077	777	80	1077	1,90	1,4
<b>Średnia</b>	<b>1116</b>	<b>816</b>	<b>90</b>	<b>1279</b>	<b>1,65</b>	<b>1,3</b>

**Tabela 7. Wyniki produkcyjne chowu konsumpcyjnych karpí żywionych kukurydzą.**

Rodzaj karmy	Parametr hodowlano-produkcyjny					
	g/szt.	Δ g/szt.	S (w %)	P (kg/ha)	FCR	Koszt paszy (PLN)
kukurydza łupana codziennie	1570	1270	40	785	2,62	1,9
kukurydza łupana co drugi dzień	1167	867	60	875	2,35	1,7
<b>Średnia</b>	1369	1069	50	830	2,49	1,8
Kukurydza płatki codziennie	994	694	80	994	2,06	1,5
Kukurydza płatki co dwa dni	958	658	100	1198	1,71	1,3
<b>Średnia</b>	976	676	90	1096	1,89	1,4

Niemal we wszystkich grupach doświadczalnych lepsze przyrosty jednostkowe uzyskiwano, gdy pasza była podawana codziennie. Również w odniesieniu do pozostałych analizowanych parametrów hodowlano-produkcyjnych wyniki były korzystniejsze, gdy paszę podawana codziennie.

W przypadku większości zbóż wstępne rozdrobienie ziarna sprzyjało uzyskiwaniu lepszych wyników produkcyjnych. Płatkowanie ziarna żyta, pszenicy i jęczmienia (tabela 2, tabela 3, tabela 5) spowodowało uzyskanie lepszych przyrostów jednostkowych oraz wyższej przeżywalności. W przypadku pszenżyta (tabela 4) wyniki produkcyjne żywienia karpí całym ziarnem i ziarnem płatkowanym były bardzo zbliżone, nieznacznie tylko lepsze w przypadku całego ziarna. Natomiast w przypadku owsa bezłuskowego zdecydowanie lepsze wyniki uzyskano w przypadku podawania całego ziarna (tabela 6). Karpie dokarmiane nagim owsem płatkowanym miały zdecydowanie gorsze przyrosty jednostkowe jak również wyższy był współczynnik pokarmowy, nawet w przypadku stawów o wysokiej przeżywalności. Dlatego też w przypadku tego zboża zdecydowanie należy zalecać stosowanie go w postaci całego ziarna.

Bardzo duży wpływ na uzyskiwane wyniki hodowlano-produkcyjne, w tym efekt finansowy, miała przeżywalność obsady. Doskonałym przykładem są wyniki produkcji karpí konsumpcyjnych karmionych kukurydzą (tabela 7). W przypadku dokarmiania tym zbożem, najwyższe przyrosty jednostkowe uzyskano w przypadku skarmiania ziaren łupanych. Jednakże przeżywalność ryb w tych grupach doświadczalnych była bardzo niska, wynosiła zaledwie 40-60% i była najniższa ze wszystkich grup doświadczalnych. Konsekwencją był także wysoki współczynnik pokarmowy, w grupie o najniższej przeżywalności był o niemal 1kg wyższy niż w grupie o najwyższej przeżywalności (tabela 7). Niska przeżywalność karpí, i co za tym idzie bardzo mała konkurencja pokarmowa, dała w efekcie bardzo wysokie przyrosty jednostkowe, ale również bardzo wysokie współczynniki pokarmowe i bardzo niską produkcję z jednostki powierzchni. W grupach, gdzie do dokarmiania karpí stosowano łupane a następnie płatkowane ziarna kukurydzy uzyskano zdecydowanie mniejsze przyrosty jednostkowe ale przy niemal dwukrotnie lepszej przeżywalności karpí, produkcji wyższej o ponad 250kg/ha i współczynnikiem pokarmowym niższym o 0,7kg na kilogram przyrostu mięsa karpí.

Przy niskiej przeżywalności wartość współczynnika pokarmowego sięgała nawet 4kg paszy na 1kg przyrostu mięsa karpi konsumpcyjnych (np. dokarmianie całym ziarnem pszenicy co drugi dzień, tabela 3) i co za tym idzie bardzo wysokiego kosztu produkcji. Bowiem sam koszt paszy wyniósł 3,1PLN, czyli był 2-3 krotnie wyższy niż w innych grupach żywieniowych.

Wszystkie powyżej wymienione komplikacje z „przekarmianiem”, lub lepiej nieadekwatnym do obsady poziomem żywienia karpi konsumpcyjnych, są wynikiem powszechnie stosowanej w gospodarce karpiowej zasady dokarmiania ryb ad libitum („do woli”). W stawie typu karpiowego bardzo trudno jest oszacować wielkość strat w obsadzie. Śnięte ryby mogą zalegać na dnie, mogą zostać wśród roślinności podwodnej lub przybrzeżnej, mogą też zostać wyżerowane przez różnorodne zwierzęta, powszechnie obecne na stawach typu karpiowego. Dlatego też w ekologicznej produkcji ryb dokarmianie karpi konsumpcyjnych należy prowadzić według dwóch równolegle prowadzonych procedur/protokołów:

- preliminarza obsad i karmienia, sporządzonych na początku sezonu odrostowego, które umożliwią wyliczenie ilości paszy niezbędnej do uzyskania zakładanych przyrostów jednostkowych produkowanych ryb

- systematycznie, nie rzadziej niż co dwa tygodnie, prowadzonych odłowów kontrolnych umożliwiających bieżącą kontrolę tempa wzrostu produkowanych karpi konsumpcyjnych i weryfikację przyrostów ryb w stosunku do zakładanych wyliczeń teoretycznych, zawartych w preliminarzach.

Wyniki obserwacji, dotyczące wpływu rodzaju zboża, częstotliwości dokarmiania karpi oraz rozdrobnienia skarmianych pasz pokazują, że w ekologicznym chowie karpi należy bardzo dużo uwagi poświęcić na wybór skarmianego zboża, właściwe przygotowanie paszy oraz żywienie ryb.

Jęczmień, pszenżyto, pszenica oraz owies bezłuskowy, **mogą być z powodzeniem stosowane** do dokarmiania trzyletnich karpi konsumpcyjnych. **Żyto oraz kukurydza** wydają się najmniej przydatne do dokarmiania karpi w trzecim roku wychowu.

Za wyjątkiem owsa bezłuskowego ziarna tych zbóż **powinny być wstępnie rozdrobnione** przy użyciu gniotownika, co poprawia przyrosty karpi trzyletnich karpi handlowych oraz znacząco obniża współczynniki pokarmowe, i tym samym podnosi ekonomiczną opłacalność chowu. Na szczególną uwagę zasługuje owies nagi. Jest to jedyne zboże, w przypadku którego zdecydowanie należy zalecać skarmianie go **w postaci całego ziarna**. Płatkowanie znacząco podnosi współczynnik pokarmowy i koszty produkcji w postaci ilości zużytego zboża. Przyrosty i całkowita produkcja z jednostki powierzchni karpi żywionych całym owsem nagim były niemal identyczne jak przy żywieniu przemysłową ekologiczną paszę pełnoporcjową. Jednakże cena ekologicznego owsa bezłuskowego jest pięciokrotnie niższa niż paszy przemysłowej.

Ważnym elementem w opracowaniu właściwej technologii dokarmiania karpi konsumpcyjnych jest częstotliwość karmienia. W ekologicznym chowie karpi konsumpcyjnych zdecydowanie **należy zalecać** dokarmianie codzienne. W przypadku wszystkich zbóż, przy zbliżonej przeżywalności obsady w danej grupie żywieniowej, współczynnik pokarmowy przy dokarmianiu codziennym był niższy o 0,2-0,4kg karmy na każdy kilogram uzyskiwanego przyrostu karpi konsumpcyjnych. Jest to znacząca ilość, mogąca mieć istotny wpływ na wynik ekonomiczny i cenę produktu finalnego.

Oprócz wpływu na wyniki produkcyjne oraz koszty chowu rodzaj skarmianego zboża miał również wpływ na skład chemiczny mięsa karpi konsumpcyjnych. W poniższej tabeli 8 przedstawiono wyniki analiz składu chemicznego mięsa trzyletnich karpi konsumpcyjnych, w zależności od rodzaju zboża stosowanego do ich dokarmiania.

**Tabela 8. Wyniki analiz składu chemicznego mięsa trzyletnich karpi konsumpcyjnych, w zależności od rodzaju zboża stosowanego do ich dokarmiania.**

Rodzaj zboża	Składnik (w %)		
	Białko	Tłuszcz	Popiół
Żyto	15,9	4,39	1,10
Pszenica	16,0	4,76	1,11
Pszenżyto	16,2	4,76	1,11
Jęczmień	15,6	5,30	1,05
Owies nagi	15,6	6,43	1,06
Kukurydza	15,8	4,82	1,05

Pod względem zawartości białka w mięsie poszczególne grupy nie różniły się między sobą. Niezależnie od rodzaju zboża, stosowanego do dokarmiania trzyletnich karpi konsumpcyjnych, zawartość białka w mięśniach wynosiła około 16%, co jest wartością z reguły obserwowaną w przypadku mięsa karpi konsumpcyjnych, wzrastających w warunkach stawowych.

Zaobserwowano natomiast istotne różnice w ilości tłuszczu surowego w mięsie karpi konsumpcyjnych. Najmniejszą zawartość tłuszczu stwierdzono w mięsie karpi dokarmianych żytem, wynosiła ona 4,39%. Nieco wyższe wartości obserwowano w przypadku dokarmiania ryb pszenicą, pszenżytem oraz kukurydzą. Zdecydowanie najbardziej tłuste mięso miały karpie żywione jęczmieniem (5,30%) oraz owsem nagim (6,43%). Szczególnie w przypadku grupy dokarmianej owsem nagim zawartość tłuszczu w mięsie była bardzo wysoka, niemal o 50% wyższa w stosunku do karpi dokarmianych innymi zbożami. W przypadku karpi dokarmianych owsem bardzo wysokie przyrosty jednostkowe, najwyższe w stosunku do wszystkich pozostałych zbóż, wiązały się ze znaczącym wzrostem zawartości tłuszczu w mięsie karpi konsumpcyjnych.

W tabeli 9 przedstawiono wyniki obserwacji dotyczących wpływu wstępnego rozdrobnienia zbóż na skład chemiczny mięsa trzyletnich karpi konsumpcyjnych.

W przypadku większości zbóż, wstępne rozdrabnianie wpływało na obniżenie zawartości tłuszczu w mięsie wyhodowanych karpi. Jedynie w przypadku pszenżyta oraz kukurydzy większą zawartość tłuszczu w mięsie zaobserwowano przy skarmianiu mniej rozdrobnionego zboża.

Odwrotną tendencję można zauważyć odnośnie zawartości białka w mięśniach trzyletnich karpi ekologicznych – płatkowanie powodowało obniżenie zawartości białka w mięśniach. Jedynie w przypadku pszenżyta płatkowanie spowodowało wzrost zawartości białka w mięśniach.

**Tabela 9. Skład chemiczny mięsa konsumpcyjnych karpi żywionych różnymi zbożami w zależności od rozdrobnienia paszy.**

Rodzaj karmy	Udział składnika (w %)		
	Białko	Tłuszcz	Popiół
Żyto całe	16,3	4,57	1,11
Żyto płatkowane	15,5	4,20	1,05
Pszenica cała	16,05	4,84	1,18
Pszenica płatkowana	16,0	4,68	1,07
Pszenżyto całe	15,9	4,31	1,11
Pszenżyto płatkowane	16,3	5,2	1,17
Jęczmień cały	15,9	5,98	1,07
Jęczmień płatkowany	15,4	4,62	1,05
Owies nagi cały	15,7	7,76	1,06
Owies nagi płatki	15,5	5,1	1,02
Kukurydza łupana	16,2	4,08	1,06
Kukurydza płatkowana	15,3	5,54	1,02

Wstępne rozdrobnienie zbóż miało wpływ nie tylko na skład chemiczny mięsa, ale również na skład kwasów tłuszczowych, występujących w mięsie trzyletnich ekologicznych karpi konsumpcyjnych. Ilustruje to tabela 10.

**Tabela 10. Skład kwasów tłuszczowych mięsa konsumpcyjnych karpi żywionych różnymi zbożami w zależności od rozdrobnienia paszy.**

Rodzaj karmy	Udział składnika (w %)					
	SFA	MUFA	PUFA n-6	PUFA n-3	ΣPUFA	n6/n3
Pokarm naturalny	27,85	39,42	12,51	13,33	27,02	0,94
Żyto całe	27,31	53,52	9,44	6,44	17,00	1,47
Żyto płatkowane	29,79	53,43	8,71	4,63	13,98	1,88
Pszenica cała	26,74	54,33	11,67	4,61	17,10	2,53
Pszenica płatkowana	26,95	51,84	12,90	5,10	18,85	2,53
Pszenżyto całe	26,79	56,57	10,00	4,82	15,41	2,02
Pszenżyto płatkowane	28,60	41,10	12,36	12,10	26,26	1,02
Jęczmień cały	26,88	55,64	9,81	5,02	15,68	1,94
Jęczmień płatkowany	28,09	52,48	11,70	4,61	17,18	2,53
Owies nagi cały	26,44	48,38	16,97	4,97	25,56	4,80
Owies nagi płatki	26,07	46,86	19,89	4,87	25,56	3,87
Kukurydza łupana	25,98	49,56	16,56	5,27	22,77	3,14
Kukurydza płatkowana	25,63	49,22	18,81	4,07	23,67	4,62

Mięso karpia wzrastających tylko na pokarmie naturalnym uznawane jest za najbardziej „doskonałe” pod względem jakości oraz składu chemicznego. Dlatego też jego skład można potraktować jako swoisty wzorzec, do którego należy odnosić skład mięsa karpia dokarmianych paszami zbożowymi.

Wprowadzenie zbóż do diety karpia spowodowało istotny wzrost ilości jednonienasyconych kwasów tłuszczowych (MUFA) w mięsie ekologicznych karpia trzyletnich. Jest to zjawisko powszechnie obserwowane w przypadku podawania rybom pasz bogatych w węglowodany. Skrobia zawarta w ziarnach zbóż przekształcana jest w nasycone kwasy tłuszczowe, a następnie, na drodze desaturacji, w nienasycone kwasy tłuszczowe. Największy wzrost zawartości jednonienasyconych kwasów tłuszczowych stwierdzono w przypadku skarmiania całego pszenżyta (tabela 10). Co ciekawe, najmniejszy wzrost ilości MUFA stwierdzono także w przypadku pszenżyta, ale podawanego w postaci płatkowanej. W przypadku skarmiania żyta, pszenicy oraz jęczmienia, zarówno całych ziaren jak i płatków, stwierdzono znaczący wzrost ilości MUFA w mięsie karpia. Wzrostowi ilości kwasów nasyconych (SFA) i jednonienasyconych (MUFA) towarzyszył spadek ilości wielonienasyconych kwasów tłuszczowych (PUFA) (tabela 10), czyli tych najbardziej cennych dla zdrowia ludzi. Pogłębiona analiza chemiczna kwasów tłuszczowych w mięsie ekologicznych karpia trzyletnich wykazała, że spadek ilości wielonienasyconych kwasów tłuszczowych odbywał się przede wszystkim kosztem kwasów z grupy n-3. Jest to grupa kwasów tłuszczowych, w której znajdują się najbardziej cenne i najbardziej prozdrowotne kwasy tłuszczowe takie jak  $\alpha$ -linolenowy, kwas eikozapentaenowy (EPA) oraz kwas dokozaheksaenowy (DHA). Spadek ilości kwasów z grupy n-3 w mięsie karpia żywionych zbożami był dwu- lub nawet trzykrotny w stosunku do ich ilości w mięsie karpia odżywiających się tylko pokarmem naturalnym. Wyjątek stanowiły karpie, które dokarmiano płatkowanym pszenżytem, w mięsie których ilość nienasyconych kwasów tłuszczowych z grupy n-3 była niższa zaledwie o około 1% (tabela 10).

Zmiany w zawartości wielonienasyconych kwasów tłuszczowych z grupy n-6 nie miały tak jednoznacznego charakteru, były różne w przypadku poszczególnych grup żywieniowych (tabela 10). Przykładowo, zaobserwowano spadek zawartości kwasów n-6 w przypadku skarmiania żyta (niezależnie od jego postaci) oraz całego pszenżyta, pszenicy i jęczmienia. Natomiast w przypadku owsa nagiego oraz kukurydzy stwierdzono bardzo wyraźny (około 50%!) wzrost ilości kwasów n-6 w mięsie karpia konsumpcyjnych. Najprawdopodobniej tym faktem należy tłumaczyć dość powszechnie opisywaną „tłustość” mięsa karpia żywionych kukurydzą. Mięso karpia żywionych kukurydzą nie zawierało istotnie więcej tłuszczu (tabela 8). Natomiast bardzo mocno uległa zmianie skład tego tłuszczu, w kierunku bardziej płynnych i łatwiej zauważalnych kwasów nienasyconych. W tej grupie ponownie można zauważyć wyjątek, czyli grupę żywieniową, której mięso bardzo mało różniło się od mięsa karpia wzrastających tylko na pokarmie naturalnym. Ponownie były to karpie dokarmiane płatkowanym pszenżytem.

Bardzo ważnym parametrem, informującym o jakości mięsa ryb jest stosunek ilości kwasów n-6 do n-3. Według badań, jeżeli proporcja ta przekracza 5:1 to może dochodzić do powstawania stanów zapalnych i chorób układu naczyniowo-sercowego. Za „złotą proporcję” przyjmuje się stosunek tych kwasów w ilości zbliżonej do 1:1. W badanym mięsie stosunek taki posiadało mięso karpia odżywiających się pokarmem naturalnym (0,94) oraz płatkowanym pszenżytem (1,02). W przypadku mięsa

pochodzącego od karpi z innych grup żywieniowych stosunek obydwu grup wielonienasyconych kwasów tłuszczowych był znacząco wyższy. Szczególnie wysoka wartość tego współczynnika była w przypadku grup dokarmianych owsem nagim oraz kukurydzą. Zbliżała się ona nawet do wartości 5,0 (tabela 10) w przypadku karpi, które dokarmiano całym owsem nagim.

### 5.3. Wyniki doświadczeń dotyczących wpływu dodatków makucho- w roślin oleistych oraz dodatków paszowych bogatych w ka- rotenoidy na wyniki produkcyjne, opłacalność chowu oraz jakość mięsa karpi konsumpcyjnych.

W tabeli 11 przedstawiono wyniki produkcyjne chowu karpi konsumpcyjnych żywionych płatkowanym pszenżytem oraz pszenżytem z dodatkiem makuchów z lnu, rzepaku, wiesiołka oraz lnianki w ilości 10% dawki pokarmowej pszenżyta. Makuchy z tych roślin wybrano ze względu na dużą zawartość białka oraz wielonienasyconych kwasów tłuszczowych (PUFA), mających pozytywny wpływ na zdrowie ludzi.

**Tabela 11. Wyniki produkcyjne chowu konsumpcyjnych karpi żywionych pszenżytem z dodatkiem makuchów roślin oleistych.**

Rodzaj karmy	Parametr hodowlano-produkcyjny					Koszt paszy (PLN)
	g/szt.	Δ g/szt.	S (w %)	P (kg/ha)	FCR	
Pszonżyto bez dodatków	1127	827	100	1409	1,45	0,9
Len (10%)	896	596	100	1120	1,83	1,2
Rzepak (10%)	1105	805	80	1105	1,86	1,3
Wiesiołek (10%)	1100	800	80	1100	1,87	1,4
Lnianka (10%)	1422	1122	60	1066	1,92	1,5

Z przedstawionych danych wynika, że w przypadku wszystkich zastosowanych dodatków paszowych uzyskano gorsze wyniki produkcyjne a niżeli przy żywieniu samym płatkowanym pszenżytem. Jedynie w przypadku lnianki (tabela 11) uzyskano znacząco wyższe przyrosty jednostkowe ale przy dużo gorszej przeżywalności ryb. W rezultacie, w grupie ryb karmionych pszenżytem z dodatkiem lnianki, uzyskano najniższą produkcję w przeliczeniu na jednostkę powierzchni, jak również najwyższy współczynnik pokarmowy i tym samym najwyższy koszt produkcji. Uzyskane wyniki są nader kontrowersyjne i z pewnością wymagają powtórzenia w kolejnym roku. W literaturze znaleźć można bowiem wiele informacji np. na temat pozytywnego wpływu dodatku lnu do karmy dla ryb. Także w badaniach własnych na narybku karpi, przeprowadzonych w roku 2014, uzyskano bardzo dobre wyniki produkcyjne rocznych karpi, dokarmianych śrutą z pszenżyta wzbogaconą 10% dodatkiem śruty lnianej. Dodatek roślin oleistych bogatych w kwasy wielonienasycone ma pozytywny wpływ na ogólny stan fizjologiczny zwierząt. Dlatego też wyniki uzyskane w roku 2015, dotyczące wzbogacania diety karpi konsumpcyjnych makuchami z roślin oleistych bogatych w wielonienasycone kwasy tłuszczowe są zaskakująco złe. I dlatego też konieczne jest powtórne przeprowadzenie doświadczeń z wykorzystaniem makuchów roślin oleistych w żywieniu wszystkich trzech grup wiekowych karpi, od narybku poczynając poprzez krociki do karpi konsumpcyjnych.

W tabeli 12 przedstawiono wpływ dodatku makuchów roślin oleistych na skład chemiczny karpia konsumpcyjnych.

**Tabela 12. Wpływ dodatku makuchów roślin oleistych na skład chemiczny karpia konsumpcyjnych.**

Rodzaj karmy	Udział składnika (w %)		
	Białko	Tłuszcz	Popiół
Pszonżyto	16,2	4,76	1,11
Pszonżyto + 10% len	16,9	2,80	0,94
Pszonżyto+10% rzepak	15,8	4,30	1,06
Pszonżyto+10% wiesiołek	15,0	4,64	1,06
Pszonżyto+10% lnianka	16,4	4,60	0,99

Spośród badanych dodatków paszowych w postaci makuchów roślin oleistych najbardziej spektakularny efekt uzyskano w przypadku dodania makuchów lnianych do płatkowanego ziarna pszonżyta. W tej grupie żywieniowej stwierdzono niemal dwukrotnie niższą zawartość tłuszczu a niżeli w przypadku karpia dokarmianych innymi karmami. Była to także grupa charakteryzująca się najwyższą zawartością białka. Należy wszakże pamiętać, że była to także grupa o najgorszych przyrostach jednostkowych (tabela 11). W przypadku pozostałych dodatków stwierdzono nieznaczny spadek zawartości tłuszczu, natomiast zawartości białka były zbliżone do wyników w grupie dokarmianej samymi płatkami pszonżyta. Jedynie w przypadku makuchów z wiesiołka stwierdzono spadek zawartości białka.

W roku 2015 przeprowadzono doświadczenia w zakresie możliwości uatrakcyjnienia mięsa karpia konsumpcyjnych, barwienia na kolor czerwony, poprzez dodatek do pasz dodatków zielonych i paszowych z roślin bogatych w karotenoidy. Wykorzystano susz z cykorii, susz z lucerny oraz susz z marchwi. Każdy z tych dodatków dodawany był oddzielnie w ilości 10% do normalnej dawki płatkowanego pszonżyta. Wyniki produkcyjne z tych doświadczeń przedstawione zostały w tabeli 13.

**Tabela 13. Wyniki produkcyjne chowu karpia konsumpcyjnych żywionych pszonżem z udziałem zielonych dodatków paszowych bogatych w karotenoidy.**

Rodzaj karmy	Parametr hodowlano-produkcyjny					
	g/szt.	Δ g/szt.	S (w %)	P (kg/ha)	FCR	Koszt paszy (PLN)
Pszonżyto bez dodatków	1127	827	100	1409	1,45	0,9
Susz z cykorii (10%)	1203	903	40	601	3,41	2,5
Susz z lucerny (10%)	1020	720	40	510	4,03	3,0
Susz z marchwi (10%)	815	515	80	815	2,52	1,8

Podobnie jak w przypadku dodatków makuchów roślin oleistych również dodatek zielonych preparatów z roślin bogatych w karotenoidy spowodował bardzo znaczące obniżenie wyników produkcyjnych. Co prawda największe karpie konsumpcyjne uzyskano w grupie dokarmianej płatkami pszonżyta z dodatkiem suszu z cykorii (tabela 13), jednakże przy przeżywalności zaledwie 40%. W efekcie produkcja wyniosła tylko 601kg/ha, zaś współczynnik pokarmowy aż 3,41kg paszy na 1kg przyrostu mięsa



konsumpcyjnych. Równie niekorzystne wyniki uzyskano stosując dodatek do paszy zbożowej suszu z lucerny. W tej grupie doświadczalnej przeżywalność ryb była także jedną z najgorszych, tylko 40%, przy najniższej produkcji wynoszącej zaledwie 500kg/ha oraz najwyższym współczynniku pokarmowym, wynoszącym ponad 4kg paszy na 1kg przyrostu mięsa karpia konsumpcyjnych.

**Tabela 14. Wpływ dodatku suszu z roślin bogatych w karotenoidy na skład chemiczny karpia konsumpcyjnych.**

Rodzaj karmy	Udział składnika (w %)		
	Białko	Tłuszcz	Popiół
Pszenżyto	16,2	4,76	1,11
Pszenżyto + 10% cykorii	15,5	4,76	1,07
Pszenżyto+10% lucerny	16,1	4,89	0,98
Pszenżyto+10% marchwi	16,1	2,76	1,13

Dodatek zielonych surowców z roślin bogatych w karotenoidy w ilości 10% dawki płatkowanego ziarna pszenżyta wpłynął na nieznaczne obniżenie zawartości białka w stosunku do samego zboża. Natomiast w odniesieniu do zawartości tłuszczu wyraźny wpływ zaobserwowano jedynie w przypadku stosowania dodatku suszu z marchwi do paszy zbożowej. Dodatek marchwi spowodował bardzo znaczący spadek zawartości tłuszczu w mięsie karpia konsumpcyjnych, o około 40% w odniesieniu do wszystkich pozostałych grup żywieniowych. Jednakże należy także zwrócić uwagę, że była to grupa o najniższych przyrostach jednostkowych i w efekcie najniższej produkcji z jednostki powierzchni.

Spośród wykorzystanych w doświadczeniach dodatków mogących mieć wpływ na barwę mięsa karpia konsumpcyjnych zdecydowanie widoczny efekt przyniosło zastosowanie suszu z cykorii. Ocenie, testowi konsumenckiemu, poddano próbki mięsa (pół dzwonka wykrojonego w miejscu największego wygrzbiecenia karpia, na wysokości nasady płetwy grzbietowej) ze wszystkich czterech grup doświadczalnych. Następnie poproszono oceniających o uszeregowanie tych próbek od najbardziej atrakcyjnie ubarwionych do najmniej atrakcyjnego i bezbarwnego. W teście uczestniczyło 56 osób. W tabeli 15 przedstawiono zestawienie miejsc (ranking) jakie zajęły próbki mięsa z poszczególnych grup doświadczalnych.

**Tabela 15. Liczba wskazań „atrakcyjności” mięsa karpia dokarmianych płatkowanym pszenżycem z dodatkiem zielonych preparatów z roślin bogatych w karotenoidy.**

Miejsce rankingowe	Pszenżyto bez dodatków	Pszenżyto + susz z cykorii	Pszenżyto + susz z lucerny	Pszenżyto + susz z marchwi
Miejsce I	0	55	0	1
Miejsce II	8	1	12	35
Miejsce III	10	0	36	10
Miejsce IV	37	0	8	11

Za wyjątkiem tylko jednej osoby wszyscy uczestnicy testu wskazali na mięso karpia dokarmianych paszą zawierającą susz z cykorii jako na mięso najbardziej wybarwione

i najbardziej atrakcyjne. Tylko jedna osoba wskazała, że najbardziej wybarwione było mięso karpia dokarmianego pszenżytem z dodatkiem suszu z marchwi. W drugiej kolejności wskazano na mięso karpia dokarmianych paszą z dodatkiem marchwi. Na najmniej wybarwione w zdecydowanej większości uznane zostało mięso karpia dokarmianych samym płatkowanym pszenżytem. Wyniki te wyraźnie pokazują, że możliwe jest zastosowanie zielonych dodatków paszowych z cykorii jako metody naturalnego barwienia mięsa karpia konsumpcyjnych. Jednakże znaczne obniżenie wyników produkcyjnych zanotowane w tej grupie żywieniowej, stawia pod znakiem zapytania ekonomiczny sens takich działań. Bardzo duże ubytki w przeżywalności oraz w efekcie dużo niższa produkcja z pewnością nie zostaną zrekomensowane ewentualnie wyższą ceną za uzyskany produkt. Dlatego też konieczne jest przeprowadzenie powtórnych obserwacji dotyczących zastosowania dodatku suszu z cykorii, ale nie przez cały okres żywienia lecz przez krótszy okres, np. tylko przez 30 dni, i porównanie, czy umożliwi to uzyskanie wybarwionego mięsa jak również na ile krótkotrwałe podawanie suszu z cykorii wpłynie na wyniki produkcyjne karpia konsumpcyjnych.

## VI. Podsumowanie

Wyniki doświadczeń, dotyczących wpływu żywienia, w tym dodatków zielonych i dodatków paszowych, na kształtowanie jakości mięsa trzyletnich ekologicznych karpia konsumpcyjnych można podsumować następującymi najistotniejszymi wnioskami:

- dokarmiania trzyletnich ekologicznych karpia konsumpcyjnych paszami zbożowymi nie należy prowadzić metodą ad libitum (do woli), lecz według wcześniej przygotowanego preliminarza karmienia oraz na bieżąco (co 7-14 dni) prowadzonych połowów kontrolnych. Brak kontroli przyrostów powoduje marnotrawienie paszy i tym samym znaczne obniżenie ekonomicznej opłacalności chowu
- w ekologicznej produkcji trzyletnich karpia konsumpcyjnych należy ryby żywić zbożami codziennie oraz stosować ziarno wstępnie rozdrobnione, np. przy użyciu gniotownika (tzw. płatki). Płatkowanie zmniejsza współczynnik pokarmowy zboża i tym samym zmniejszony zostaje koszt produkcji
- za najbardziej przydatne do dokarmiania trzyletnich ekologicznych karpia handlowych należy uznać płatkowane pszenżyto. Zastosowanie tego zboża zapewnia uzyskiwanie wysokiej produkcji przy najniższych kosztach ponoszonych na paszę. Jednocześnie mięso karpia dokarmianych pszenżytem ma bardzo dobry i prozdrowotny skład chemiczny
- do dokarmiania trzyletnich ekologicznych karpia konsumpcyjnych można polecić również owies bezłuskowy. Na zbożu tym uzyskano najwyższe przyrosty jednostkowe oraz produkcję niemal równą produkcji z wykorzystaniem pszenżyta. Jednakże wysoka cena owsa sprawia, że koszt paszy jest o ok. 30% wyższy a niżeli w przypadku skarmiania pszenżyta. Ponadto mięso karpia dokarmianych owsem nagim zawiera dużo większą ilość tłuszczu
- nie zaleca się dodawania do płatkowanej karmy zbożowej makuchów z roślin oleistych (lnu, rzepaku, Inianki oraz wiesiołka) w ilości 10% dawki do paszy zbożowej dla trzyletnich karpia konsumpcyjnych. Dodatek takich makuchów spowodował znaczące

---

obniżenie przyrostów oraz produkcji ryb, przy jednoczesnym wzroście współczynników pokarmowych i większych kosztach produkcji

- celem uatrakcyjnienia mięsa karpia, poprzez jego wybarwienie, można dodawać do paszy zbożowej susz z cykorii. Jednakże dodatek tego suszu w ilości 10% paszy zbożowej istotnie negatywnie wpłynął na przyrosty i produkcję. Dlatego też, przed podjęciem decyzji o zastosowaniu takiej metody barwienia mięsa karpia na dużą skalę, hodowcy powinni przeprowadzić testy w stawach małych, na niewielkiej obsadzie ryb konsumpcyjnych.

Adres do korespondencji: [mirosław\\_ciesla@sggw.pl](mailto:mirosław_ciesla@sggw.pl),

Pełne sprawozdanie z badań zrealizowanych w ramach zadania badawczego w 2015 roku znajduje się na stronie internetowej: <http://pir.sggw.pl/karp.html>



Zrealizowano na podstawie decyzji Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi  
nr HORre-msz-780-16/15 (461) z dnia 15 października 2015 r.



Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie  
Wydział Nauk o Zwierzętach  
Samodzielny Zakład Ichtiologii, Rybactwa i Biotechnologii Akwakultury<sup>1</sup>  
Obiekt Stawowy Łąki Jaktorowskie RZD Żelazna SGGW w Warszawie<sup>2</sup>  
Wydział Ogrodnictwa, Biotechnologii i Architektury Krajobrazu<sup>3</sup>  
Katedra Roślin Warzywnych i Lecznicznych  
Wydział Medycyny Weterynaryjnej<sup>4</sup>  
Katedra Patologii i Diagnostyki Weterynaryjnej

## **Produkcja zwierzęca metodami ekologicznymi (w tym produkty akwakultury): Praktyczne aspekty ekologicznego chowu ryb ze szczególnym uwzględnieniem zapobiegania i zwalczania chorób karpia i pstrągów.**

**Kierownik badania:** dr inż. Mirosław Cieśla<sup>1</sup>

**Zespół badawczy:** dr inż. Jerzy Śliwiński, mgr inż. Robert Jończyk<sup>2</sup>,  
prof. dr hab. Teresa Ostaszewska, dr inż. Katarzyna Bączek<sup>3</sup>, dr Borys Błaszczak<sup>4</sup>,  
prof. dr hab. Zenon Węglarz<sup>3</sup>, dr inż. Maciej Kamaszewski<sup>1</sup>,  
dr Małgorzata Rzepkowska<sup>1</sup>, dr inż. Dobrochna Adamek<sup>1</sup>

## 1. Wstęp

Akwakultura jest najszybciej na świecie rozwijającym się sektorem produkcji żywności. Jest określana za jedną z głównych dróg rozwiązywania problemów związanych z wyżywieniem szybko rosnącej populacji ludzi na świecie. Jednakże akwakultura jest postrzegana także jako „problem sam w sobie”. Obwiniana jest o to, że przyczynia się do wyniszczenia populacji ryb dzikich, z których wyrabia się mączkę i olej rybi, niezbędne do karmienia zwierząt akwakultury. Wymaga też coraz to nowych terenów, w krajach słabiej rozwiniętych są to częstokroć tereny bardzo cenne przyrodniczo jak chociażby lasy mangrowe. W Chinach lasy te wycięto niemal całkowicie pod budowę farm krewetek i ryb. Ogromnie wzrosły też obawy konsumentów o jakość ryb produkowanych w intensywny sposób, gdzie zużywa się ogromne ilości antybiotyków i innych „wątpliwych” substancji. Jedną z możliwych dróg rozwoju akwakultury jest akwakultura ekologiczna, przyjazna z założenia zarówno rybom jak i środowisku oraz oferująca konsumentom produkt o wysokich walorach zdrowotnych. Dynamiczny rozwój sektora, jaki obserwowany jest w przypadku akwakultury konwencjonalnej, wymaga opracowania i optymalizacji chowu i hodowli różnych organizmów wodnych zgodnie z wymogami dla ekologicznej akwakultury. Konieczne jest doskonalenie metod chowu, ze szczególnym uwzględnieniem efektywności ekonomicznej oraz walorów środowiskowych i społecznych ekologicznej akwakultury, aby na dobre przestała być postrzegana jako sektor niszowy rolnictwa i produkcji żywności w ogóle.

Celem badań prowadzonych w 2015 r. w ramach zadania badawczego „Produkcja zwierzęca metodami ekologicznymi (w tym produkty akwakultury): Praktyczne aspekty ekologicznego chowu ryb ze szczególnym uwzględnieniem zapobiegania i zwalczania chorób karpi i pstrągów” było:

- doskonalenie biotechniki chowu karpi ekologicznych
- wykorzystanie ekologicznych preparatów ziołowych o wysokiej aktywności biologicznej do zapobiegania i zwalczania chorób karpi
- określenie możliwości poprawy efektywności ekonomicznej produkcji ekologicznej poprzez chów ryb dodatkowych w polikulturze z karpem

## 2. Teren badań

Badania prowadzone były w obiekcie stawowym „Łąki Jaktorowskie” Rolniczego Zakładu Doświadczalnego w Żelaznej, Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, w którym doświadczenia dotyczące ekologicznej produkcji karpi prowadzone są od roku 2011.

Badania dotyczące ekologicznej produkcji karpi prowadzone są latem w dziewięciu doświadczalnych stawach odrostowych, każdy o powierzchni 0,2ha. Cztery stawy doświadczalne podzielone są na kwatery (limnokorale), umożliwiające prowadzenie odchowu karpi w typowych warunkach stawowych w wielu powtórzeniach równocześnie. Powierzchnia kwater jest zróżnicowana i wynosi: 20m<sup>2</sup> (w przypadku prowadzenia doświadczeń dotyczących wychowu narybku jesiennego z obsad narybkiem letnim), 40m<sup>2</sup> (przeznaczonych do wychowu kroczków z obsad narybkiem wiosennym) i 80m<sup>2</sup> (przeznaczonych do doświadczeń, których wynikiem jest uzyskanie karpi konsumpcyjnych w cyklu dwu- lub trzyletnim).

Wyprodukowany w stawach odrostowych ekologiczny materiał obsadowy karpi, ryb dodatkowych oraz stado ekologicznych tarlaków zimowane jest w pięciu oddzielnych

zimochowach, o sumarycznej powierzchni 0,15ha.

Oprócz chowu zgodnego z wymogami dla ekologicznej akwakultury gospodarstwo Łąki Jaktorowskie prowadzi także chów konwencjonalny. Rocznie produkuje 35-40 ton karpia konsumpcyjnych oraz 15-20 ton materiału obsadowego karpia.

Równoczesny chów ekologiczny i konwencjonalny prowadzony jest na mocy zgody uzyskanej z Wojewódzkiego Inspektoratu Jakości Handlowej Artykułów Rolno-Spożywczych (WIJHARS) w Warszawie. Zgodność toku prowadzonych doświadczeń z wymogami dla ekologicznej akwakultury potwierdzana jest corocznie nadaniem stosownego certyfikatu wydawanego przez przedsiębiorstwo Ekogwarancja PTRE Sp. z o.o., uprawnioną jednostkę certyfikującą w zakresie ekologicznej akwakultury.

### 3. Harmonogram badań

Harmonogram badań, przyjęty do realizacji na rok 2015, przewidywał wykonanie szeregu obserwacji, zgrupowanych w trzy główne zadania badawcze:

- doskonalenie metodyki chowu karpia ekologicznych poprzez:
  - zastosowanie sadszów tarłowych jako metody łączącej zalety sztucznego i naturalnego tarła celem poprawy efektywności rozrodu i zdrowotności wylęgu karpia
  - optymalizacja dawkowania pasz przemysłowych jako metody poprawy stanu zdrowotnego oraz efektywności ekonomicznej chowu ekologicznych karpia
  - wpływ zastosowania dodatków paszowych na zdrowotność, wyniki produkcyjne oraz opłacalność chowu karpia ekologicznych
- wykorzystanie ekologicznych preparatów ziołowych o wysokiej aktywności biologicznej do zapobiegania i zwalczania chorób karpia:
  - wpływ traktowania ikry ekstraktami ziołowymi na jej przeżywalność i jakość wylęgu larw
  - wpływ suplementacji paszy ekologicznymi preparatami ziołowymi o wysokiej aktywności biologicznej na rozwój, zdrowotność i przyrost masy narybku obsadzanego na kroczyki karpia
  - zastosowanie imersji z ekstraktów ziołowych o wysokiej aktywności biologicznej jako metody pozwalającej na zwiększenie zdolności adaptacyjnej narybku obsadzanego na kroczyki karpia, ze szczególnym uwzględnieniem jego odporności na choroby
- chów ryb dodatkowych w polikulturze z karpem w warunkach produkcji ekologicznej. W zadaniu tym badano:
- zastosowanie sadszów tarłowych do masowej produkcji wylęgu sandacza zgodnie z wymogami dla ekologicznej akwakultury
  - wychów dwuletnich jazi w polikulturze z karpem

### 4. Materiał i metodyka badań

W zakresie doświadczeń dotyczących biotechniki rozrodu, materiałem doświadczalnym były ekologiczne tarlaki karpia, które wychowane zostały od wylęgu w obiekcie stawowym Łąki Jaktorowskie. Jest to pierwsze w kraju ekologiczne certyfikowane stado tarłowe karpia. Tarlaki te osiągnęły w roku 2015 wiek czterech lat i mogły być po raz pierwszy wykorzystane do tarła.

Materiałem obsadowym do doświadczeń produkcyjnych był ekologiczny narybek (o masie jednostkowej 70g/szt.) lub ekologiczne kroczyki karpia (o masie jednostkowej

300 g/szt.), ryby wyhodowano w obiekcie stawowym Łąki Jaktorowskie w roku 2014. Obserwacje dotyczące opracowania i/lub doskonalenia biotechniki produkcji materiału obsadowego (kroczków) lub karpi konsumpcyjnych prowadzone były w kwaterach doświadczalnych tzw. limnokoralach.

Obsada kwater doświadczalnych była jednakowa i wynosiła:

- 1000 szt./ha w przypadku doświadczeń prowadzonych na karpach konsumpcyjnych przy obsadach kroczkami
- 3750 szt./ha w przypadku doświadczeń prowadzonych na kroczkach karpi z obsad narybkiem wiosennym

Te wielkości obsad przyjęto jako optymalne dla stawów doświadczalnych w Łąkach Jaktorowskich na podstawie wcześniejszych doświadczeń.

Do dokarmiania karpi, jako bazowa karmę, zastosowano:

- w przypadku badań dotyczących karpi konsumpcyjnych płatkowane pszenżyto
- w przypadku badań dotyczących wychowu kroczków z narybku wiosennego pszenżyto śrutowane (do końca czerwca) i pszenżyto płatkowane (od lipca do końca sezonu produkcyjnego).

W analizie wyników produkcyjnych uwzględniono następujące parametry:

- masa jednostkowa w momencie odłowu (g/szt.)
- przyrost jednostkowy (g/szt. łącznie na paszy i na pokarmie naturalnym)
- przeżywalność (S w %)
- produkcja (P, w przeliczeniu w kg/ha)
- współczynnik pokarmowy (FCR, w kg, uwzględniający także pokarm naturalny)

W omówieniu wpływu biotechniki produkcji i/lub preparatów ziołowych o wysokiej aktywności biologicznej oraz dodatków paszowych na wyniki zdrowotność ryb uwzględniono następujące parametry zdrowotne:

- współczynnik kondycji K
- obecność pasożytów zewnętrznych i wewnętrznych
- obecność bakterii *Aeromonas* sp.
- poziom lizozymu
- poziom ceruloplazminy
- białko ogólne
- poziom gammaglobulin
- poziom kortyzolu

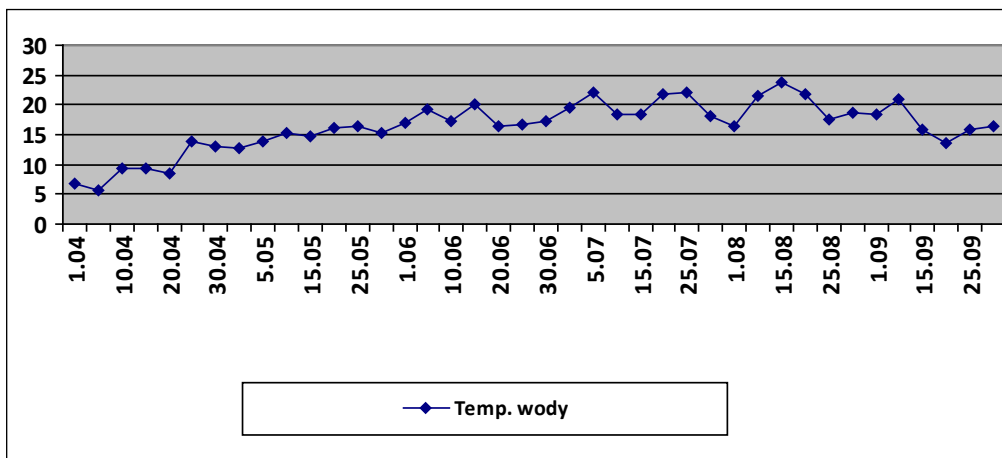


## 5. Wyniki

### 5.1. Omówienie warunków termicznych i hydrologicznych.

Na wykresie nr 1 przedstawiono średnie dobowe temperatury wody w sezonie produkcyjnym 2015 r.

Wykres 1. Zmiany termiki wody w stawach doświadczalnych w obiekcie stawowym Łąki Jaktorowskie w sezonie odrostowym 2015 r.



Temperatury wody zbliżone do optymalnych dla karpia, którą przyjmuje się jako co najmniej 18°C, wystąpiły dopiero w drugiej połowie czerwca, i to tylko przez kilka dni. Aż do początków lipca średnia dobowa temperatura wody była znacznie poniżej tej wartości, co znacznie ograniczało możliwość dokarmiania karpia. W kwietniu wynosiła zaledwie 9-12°C, w maju 12-16°C, a w czerwcu 16-17°C. Dopiero w lipcu i w sierpniu termika wody wzrosła na stałe ponad 18°C, przy czym pod koniec sierpnia znowu zaczęła spadać poniżej tej wartości. W rezultacie liczba dni tzw. efektywnych dni ciepłych (czyli o temperaturze co najmniej 20°C) była w roku 2015 stosunkowo mała i wynosiła w Łąkach Jaktorowskich zaledwie 48 dni. Jest to wręcz zadziwiająco niska liczba, ponieważ w ogólnym odczuciu lato 2015 roku uważa się za wyjątkowo upalne.

Oprócz liczby „dni ciepłych” ważna jest także maksymalna temperatura dobowa i tutaj łatwo zauważyć wpływ letnich upałów na termikę wody. W lipcu i sierpniu maksymalna dobowa temperatura wody osiągała 25-28°C, co jest już wielkością niebezpieczną dla zdrowia a nawet życia karpia. Albowiem termikę wody należy rozpatrywać w połączeniu z ilością wody oraz ilością opadów w sezonie letnim, a rok 2015 był pod tym względem bardzo niekorzystny. Z danych IMGW wynika, że obiekt stawowy Łąki Jaktorowskie znalazł się na obszarze o największej suszy w 2015 r. Od połowy wiosny aż do późnej jesieni nie wystąpiły większe opady deszczu co spowodował nienotowane nigdy wcześniej deficyty wody. Pomimo faktu, że stawy w obiekcie Łąki Jaktorowskie są głębokie, stawy doświadczalne mają średnią głębokość 1,2m, to już pod koniec lipca ubytki wody wynosiły niemal połowę normalnego stanu wody. W sierpniu, na skutek deficytu

wody i w połączeniu z bardzo wysokimi maksymalnymi temperaturami, konieczne było ograniczanie lub zaprzestanie karmienia karpi.

Podsumowując, sezon 2015 r. należy uznać za bardzo specyficzny i trudny dla producentów karpi. Długo utrzymujące się niskie temperatury wody a następnie bardzo wysokie temperatury, w połączeniu z ogromnym deficytem wody, powodowały poważne zakłócenia w żywieniu karpi. Tak znaczne wahania warunków środowiskowych nie mogły pozostać również bez wpływu na kondycję i przyrosty samych karpi. Z drugiej strony jest to już kolejny sezon, po roku 2014, o którym z pewnością można powiedzieć, że jest nietypowym. Dlatego też wydaje się, że „nietypowość” staje się obecnie coraz bardziej typowym zjawiskiem w stawowym chowie karpi.

Anomalie pogodowe spowodowały także jeszcze jedno zupełnie nietypowe zjawisko w obiekcie stawowym Łąki Jaktorowskie. Było to masowe pojawienie się wydr, które wcześniej występowały w obiekcie, ale nigdy dotychczas w tak dużej liczbie. Na skutek długotrwałej suszy wyschło bardzo wiele „oczek” wodnych, zbiorników przydomowych, jak również lokalnych cieków, w tym także rzeka Pisia-Tuczna zasilająca stawy obiektu stawowego Łąki Jaktorowskie. Stawy karpiove stały się w ten sposób swoistymi oazami, gdzie schronienia oraz pożywienia poszukiwało wiele zwierząt rybożernych. Mała powierzchnia stawów doświadczalnych umożliwia „osiątkowanie” stawów, co doskonale ochrania kwatery doświadczalne przed presją ptaków rybożernych, takich jak kormorany, mewy czy czaple. Natomiast nie ma możliwości ogrodzenia płotem całego kompleksu stawów doświadczalnych, aby uniemożliwić dostęp wydr. Podczas jesiennych odłowów stwierdzono, że w siatkach wielu kwater znajdowały się dziury powygryzane z pewnością przez wydry. Drapieżnictwo ze strony wydr mogło mieć wpływ na przeżywalność karpi w niektórych kwaterach doświadczalnych. Dotychczas (doświadczenia z wykorzystaniem kwater prowadzone są od dziesięciu lat, a w zakresie ekologicznej akwakultury od lat pięciu) takiego typu problemów nigdy wcześniej nie stwierdzono. Dlatego też w roku 2016 konieczne będzie podjęcie działań, które ograniczą drapieżnictwo także ze strony wydr, aby w miarę możliwości wyeliminować ten czynnik spośród czynników mających bezpośredni wpływ na końcowy wynik doświadczeń.

## **5.2. Doskonalenie metodyki chowu karpi ekologicznych.**

### **5.2.1. Zastosowanie sadzów tarłowych jako metody łączącej zalety sztucznego i naturalnego tarła celem poprawy efektywności rozrodu i zdrowotności wylęgu karpi.**

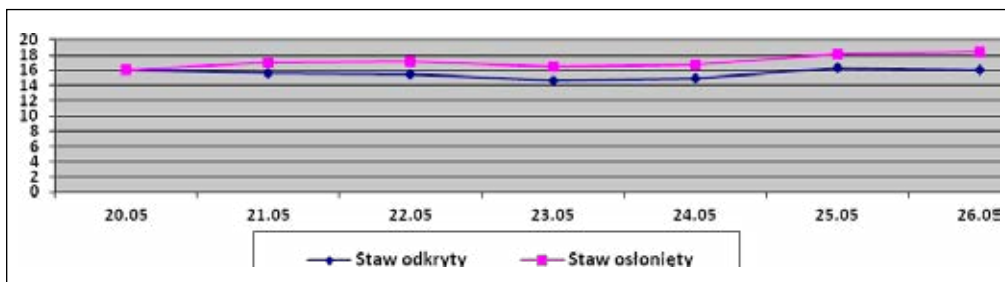
W trakcie dotychczas prowadzonych badań stwierdzono, że opracowanie efektywnej biotechniki kontrolowanego rozrodu karpi w wylęgarni, tylko przy użyciu stymulacji termiką wody oraz oświetleniem (długością dnia świetlnego) jest trudne. Dlatego też w roku 2015 przeprowadzono obserwacje dotyczące możliwości zwiększenia kontroli nad przebiegiem naturalnego tarła oraz większej kontroli nad naturalną termiką wody w naturalnych tarliskach w okresie tarła karpi. W tym celu dwa spośród stawów-magazynów przeznaczonych do produkcji ekologicznej (M2 i M3) umieszczono po dwa sadze. Do tak przygotowanych sadzów wpuszczono po dwie samice oraz trzy samce karpi. Dodatkowo staw M-3 został w całości przykryty agrowłókniną, aby dzięki jej zastosowaniu uzyskać swoisty „efekt cieplarniany” w stawie.

Obserwacje przeprowadzone zostały w trzech terminach: 20.05--26.05.2015, 8.06

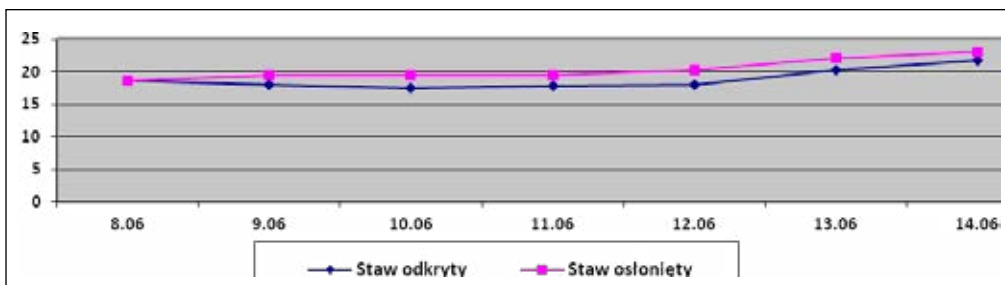
– 14.06.2015 oraz 6.07 – 11.07.2015

Zmiany w termice wody na stawie przykrytym włókniną i stawie bez osłony przedstawiono na wykresach 2, 3 i 4.

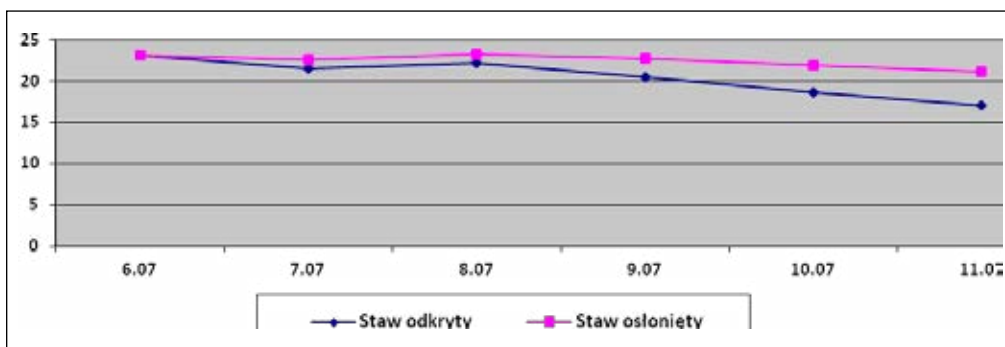
**Wykres 2. Zmiany termiki wody na naturalnym tarlisku karpi w stawie przykrytym agrowłókniną oraz w stawie odkrytym w dniach 20.05-27.05.2015 r.**



**Wykres 3. Zmiany termiki wody na naturalnym tarlisku karpi w stawie przykrytym agrowłókniną oraz w stawie odkrytym w dniach 08.06-15.06.2015 r.**



**Wykres 4. Zmiany termiki wody na naturalnym tarlisku karpi w stawie przykrytym agrowłókniną oraz w stawie odkrytym w dniach 06.07-11.07.2015 r.**



Wyniki obserwacji dotyczące zastosowania agrowłókniny celem poprawy termiki wody na naturalnych tarliskach wykazały skuteczność tej metody. W stawie, który został osłonięty włókniną temperatura wody była wyższa o 2-4°C w stosunku do stawu

odsloniętego (wykresy 2,3,4). Różnica ta była szczególnie wyraźna w okresie wczesnowiosennym (III dekada maja, wykres 2). Dzięki zastosowaniu agrowłókniny temperatura w stawie przykrytym była wyższa o 2-3oC i ponadto była dużo bardziej stabilna. W stawie tym udało się od trzeciego dnia do zakończenia obserwacji utrzymać temperaturę wody ok. 18oC, przyjmowaną jako minimalną do naturalnego tarła karpia. W dniu 25.05 w stawie tym zaobserwowano w jednym z sadzów tarło karpia. Przykrycie stawów agrowłókniną stworzyło warunki termiczne bardziej sprzyjające naturalnemu rozrodowi karpia. Wyższa i bardziej stabilna temperatura wody, uzyskana poprzez stworzenie bardziej „cieplarnianych warunków”, sprzyjała osiągnięciu przez tarlaki dojrzałości i wpłynęła stymulująco na odbycie tarła.

### 5.2.2. Optymalizacja dawkowania pasz przemysłowych jako metoda poprawy stanu zdrowotnego oraz efektywności ekonomicznej chowu ekologicznych karpia.

W tabeli 1 przedstawiono wyniki produkcyjne oraz wyniki pomiarów wybranych parametrów charakteryzujących ogólny stan zdrowotny karpia konsumpcyjnych żywionych płatkowanym pszenżytem z różnym stopniem zastąpienia zboża pełnoporcjową paszą przemysłową. Grupę kontrolą w tym doświadczeniu stanowiły karpie wzrastające na pokarmie naturalnym, jako grupę referencyjną przyjęto karpie, które przez cały sezon dokarmiane były pełnoporcjową ekologiczną paszą przemysłową. Ryby dokarmiane były codziennie według zasady ad libitum.

**Tabela 1. Wyniki produkcyjne oraz wyniki pomiarów wybranych parametrów charakteryzujących ogólny stan zdrowotny karpia konsumpcyjnych żywionych płatkowanym pszenżytem z różnym stopniem zastąpienia zboża pełnoporcjową paszą przemysłową**

Parametr	Pokarm naturalny	Pszenżyto płatki (100%)	Pszenżyto (90%) Płatki (10%)	Pszenżyto (80%) Płatki (20%)	Granulat
g/szt.	652	1127	1250	1299	1378
S (%)	70	100	90	90	90
P (kg/ha)	567	1409	1364	1452	1537
FCR (kg/kg ryb)	-	1,45	1,47	1,33	0,95
Koszt paszy (zł/kg ryb)	0	0,9	1,4	1,2	3,23
K	1,59	1,67	1,89	2,21	2,25
Pasożyty*	+++	++	-	-	-
Aeromonas* sp	++	++	-	-	-
Białko og. (g/l)	22,3	25,7	27,7	30,6	34,1
Gammaglobulina (g/l)	6,5	6,6	6,7	7,5	7,7
Kortyzol (ng/l)	509	663	656	636	485

\* - oznaczenia: (-) – brak, (+) – do 5 sztuk/kolonii, (++) – 5-10 sztuk/kolonii, (+++) – ponad 10 sztuk/kolonii

Najlepsze wyniki produkcyjne, jak również karpie o najgorszym stanie zdrowotnym uzyskano w grupie, która nie była dokarmiana w ogóle. Wyniki te potwierdzają, że w ekologicznej produkcji karpia konieczne jest dokarmianie ryb, aby uzyskać odpowiednio wysoką wielkość produkcji, ale jednocześnie, aby produkować ryby o właściwym stopniu odżywienia, kondycji i odporności na choroby.

Największą masę jednostkową (1378 g/szt.) uzyskały karpie dokarmiane paszą pełnoporcjową. W tej samej grupie żywieniowej uzyskano również największą produkcję z jednostki powierzchni, wynoszącą 1537kg/ha, oraz najniższy współczynnik pokarmowy, wynoszący nieco poniżej 1kg paszy na 1kg mięsa karpi konsumpcyjnych. Jednakże, ze względu na wysoki koszt granulatu, koszt produkcji 1 kg karpi był jednocześnie najwyższy, trzykrotnie wyższy niż przy dokarmianiu samym zbożem czy też paszą zbożową, w której płatkowane pszenżyto częściowo zastąpione zostało paszą przemysłową.

Wydaje się, że spośród omawianych grup żywieniowych najbardziej optymalną pod względem aplikacji w praktyce jest kombinacja „80% pszenżyto + 20% granulatu” (tabela 1). Tak skomponowana dawka pokarmowa umożliwiła uzyskanie stosunkowo dużych karpi, o masie jednostkowej nieznacznie mniejszej niż ryb żywionych samym granulatem, ale przy znacznie mniejszych kosztach poniesionych na paszę. W omawianym doświadczeniu był to koszt niemal trzykrotnie niższy, przy produkcji mniejszej zaledwie o niecałe 100kg/ha. Karpie z tej grupy żywieniowej cechowały także wysokie wartości parametrów hematologicznych, wskazujących na ich dużą naturalną odporność na choroby.

### 5.2.3. Wpływ zastosowania dodatków paszowych na zdrowotność, wyniki produkcyjne oraz opłacalność chowu ekologicznych karpi.

W tabeli 2 przedstawiono wyniki produkcyjne oraz wyniki pomiarów wybranych parametrów charakteryzujących ogólny stan zdrowotny karpi konsumpcyjnych żywionych płatkowanym pszenżytem suplementowanym węglanem wapnia (kredą pastewną), konsorcjami probiotycznych mikroorganizmów (KPMo) oraz ziołami. Grupę kontrolą stanowiły karpie wzrastające na pokarmie naturalnym.

**Tabela 2. Wyniki produkcyjne oraz wyniki pomiarów wybranych parametrów charakteryzujących ogólny stan zdrowotny karpi konsumpcyjnych żywionych płatkowanym pszenżytem suplementowanym konsorcjami probiotycznych mikroorganizmów oraz kredą pastewną.**

Parametr	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
g/szt.	652	1127	1039	1096	1306	1233	1112	1144	1135	1062	1126
S (%)	65,0	100	90	90	100	70	80	100	80	90	100
P (kg/ha)	567	1409	1137	1234	1630	1082	1125	1429	1276	1188	1392
FCR (kg/kg ryb)	-	1,45	1,78	1,69	1,26	1,95	1,99	1,35	1,92	1,48	1,48
Koszt paszy (zł/kg ryb)	0	0,9	1,1	1,1	0,8	1,3	1,4	0,9	1,3	1,0	1,0
K	1,59	1,67	1,76	1,67	2,12	1,95	1,87	1,88	1,78	1,56	1,72
Pasożyty*	+++	++	-	+	-	+	-	-	+	+	-
Aeromonas* sp	++	++	-	-	-	+	+	-	+	+	-
Białko og. (g/l)	22,3	25,7	24,7	23,9	26,7	24,5	25,1	27,0	22,3	27,0	25,9
Gammaglobulina (g/l)	6,5	6,6	6,3	6,2	7,2	5,6	7,4	6,7	5,9	5,1	9,0
Kortyzol (ng/l)	509	663	584	599	499	570	706	570	703	683	495

\* - oznaczenia: (-) – brak, (+) – do 5 sztuk/kolonii, (++) – 5-10 sztuk/kolonii, (+++) – ponad 10 sztuk/kolonii

Poniżej przedstawiono rodzaje karmy, jakie zastosowano w poszczególnych grupach żywieniowych:

I – pokarm naturalny

II – pszenżyto płatki

III – pszenżyto płatki + KP Mo (2l/tonę karmy)

IV – pszenżyto płatki + KP Mo (5l/tonę karmy)

V – pszenżyto płatki + KP Mo (10l/tonę karmy)

VI – pszenżyto płatki + kreda (1kg/tonę karmy)

VII – pszenżyto płatki + kreda (5kg/tonę karmy)

VIII – pszenżyto płatki + kreda (10kg/tonę karmy)

IX – pszenżyto płatki + kreda (20kg/tonę karmy)

X – pszenżyto płatki + zioła (ziele tymianku i szalwii, kwiat wiaźówki, liść borówki) (2kg/tonę karmy)

XI – pszenżyto płatki + zioła (skład jw.) (2kg/tonę) + KP Mo (2l/tonę)

Najlepsze wyniki produkcyjne uzyskano w przypadku suplementowania typowej paszy zbożowej konsorcjami probiotycznych mikroorganizmów w dawce 10l preparatu na 1 tonę pasz płatkowanego pszenżyta (grupa V, tabela 3). Przy niższych dawkach preparatu pozytywnego efektu jego działania nie stwierdzono. Wykazany w poniższym doświadczeniu pozytywny wpływ dodatku probiotycznych mikroorganizmów w ilości 10 litrów na 1 tonę karmy jest pięciokrotnie wyższy a niżeli dawki tego typu preparatu dotychczas spotykane w literaturze. Tak duża rozbieżność wynikać może z faktu, że dotychczasowe dane pochodzą z doświadczeń prowadzonych na rybach innych niż karp oraz w znacznie cieplejszych regionach globu. Dodatek probiotycznych mikroorganizmów wpłynął na obniżenie współczynnika pokarmowego o 0,2kg na kilogram przyrostu karp. Ważne jest również, że dodatek probiotycznych mikroorganizmów miał pozytywny wpływ na zdrowotność karp. Ryby, które dostawały w diecie probiotyczne mikroorganizmy miały we krwi bardzo wysokie zawartości białka ogólnego i gammaglobuliny przy jednoczesnym jednym z najniższych poziomów kortyzolu. Oznacza to, że były jednocześnie bardziej odporne na choroby jak i stres związany z różnego rodzaju manipulacjami w trakcie odłowów.

Także dodatek kredy pastewnej, w ilości 10kg węgla wapnia na 1 tonę karmy, miał korzystny wpływ na wyniki produkcyjne i na zdrowotność ryb. Pozytywny wpływ kredy wynika najprawdopodobniej ze stabilizującej roli tego związku w utrzymaniu odczynu przewodu pokarmowego. Przy intensywnym żerowaniu i dokarmianiu ryb może dochodzić do zakwaszania przewodu pokarmowego (na skutek zagniwania pobranej karmy) co prowadzi do powstawania chorobowych stanów zapalnych jelita, skutkujących obniżaniem przyrostów a nawet śnięciami ryb. Wydaje się, że dodatek kredy w ilości 10kg/tonę karmy zapobiega występowaniu tego typu procesów w przewodzie pokarmowym karp.

## Wykorzystanie ekologicznych preparatów ziołowych o wysokiej aktywności biologicznej do zapobiegania i zwalczania chorób karpi.

### 5.3.1. Wpływ suplementacji paszy ekologicznymi preparatami ziołowymi o wysokiej aktywności biologicznej na rozwój, zdrowotność i przyrost masy narybku obsadzanego na kroczi karpi.

W doświadczeniach dotyczących wpływu dodawania do paszy zbożowej ekologicznych preparatów ziołowych o wysokiej aktywności biologicznej zastosowano następujące rodzaje mieszanek ziołowych:

- ziele tymianku, ziele szalwii, kwiat wiązówki, liść borówki
- korzeń traganka, korzeń Saposhnikovia divaricata
- korzeń i ziele jeżówki purpurowej, korzeń i ziele jeżówki wąskolistnej
- korzeń i ziele ruty

Podstawową karmę zbożową, którą suplementowano ziołami, stanowiło płatkowane pszenżyto. Ryby dokarmiane były codziennie według zasady ad li bitum. Mieszanki ziołowe dodawano do paszy zbożowej w postaci pudru lub ekstraktu. W postaci pudrowanej zioła dodawano w ilości 0,5kg/tonę zboża i 2,0kg/tonę zboża. W postaci ekstraktu mieszanki ziołowe dodawano w dawkach 0,2kg/tonę paszy zbożowej i 0,6kg/tonę zboża. Woda używana do nasączenia paszy stanowiła ok. 10% masy zadawanej karmy.

Pudrowane preparaty ziołowe mieszano bezpośrednio z karmą zbożową a następnie namaczano wodą i pozostawiano na 2 godziny celem nasiąknięcia.

Ekstrakty z mieszanek ziołowych rozprowadzano najpierw w wodzie, a następnie takim roztworem nasączano paszę, którą pozostawiano także na 2 godziny. Płatkowane pszenżyto nasączone było czystą wodą.

W przypadku stosowania ziół w postaci pudru, w najlepszych grupach doświadczalnych ilość odłowionych kroczków karpi nie przekroczyła 70%, w wielu przypadkach przeżywalność karpi była niższa niż 50% (tabela 3).

**Tabela 3. Wyniki produkcyjne oraz wyniki pomiarów wybranych parametrów charakteryzujących ogólny stan zdrowotny kroczków karpi żywionych płatkowanym pszenżytem z dodatkiem pudrowanych mieszanek ziołowych.**

Parametr	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
g/szt.	659	972	616	672	488	882	579	529	868
S (%)	50,0	6,3	43,8	31,3	68,8	25,0	50,0	62,5	25,0
P (kg/ha)	1189	249	1263	847	1356	444	1208	1336	872
FCR (kg/kg ryb)	1,7	4,2	1,6	2,4	1,5	2,3	1,7	1,5	2,4
K	2,02	2,25	2,14	2,12	2,23	2,08	2,32	2,23	2,19
Lizozym (mg/l)	1,5	1,7	1,6	1,7	1,5	1,8	2,0	1,8	1,8
Cerulooplazmina (IU)	51,9	57,1	58,7	59,3	56,2	53,0	50,3	49,8	51,3
Białko og. (g/l)	25,7	27,1	28,0	29,4	27,7	25,6	29,8	28,4	27,0
Gammaglobulina (g/l)	6,6	5,1	7,4	9,4	7,3	5,9	7,6	7,2	6,7
Kortyzol (ng/l)	663	633	633	663	584	494	632	706	570

Poniżej opisano oznaczenia poszczególnych grup żywieniowych, numer „pudru” jest zgodny z numerem kompozycji ziół, podanym na początku tego podrozdziału:

- I - płatki pszenżyta – grupa kontrolna
- II - płatki pszenżyta + puder 1 w ilości 0,5kg/tonę zboża
- III – płatki pszenżyta + puder 2 w ilości 0,5kg/tonę zboża
- IV - płatki pszenżyta + puder 3 w ilości 0,5kg/tonę zboża
- V - płatki pszenżyta + puder 4 w ilości 0,5kg/tonę zboża
- VI - płatki pszenżyta + puder 1 w ilości 2,0kg/tonę zboża
- VII - płatki pszenżyta + puder 2 w ilości 2,0kg/tonę zboża
- VIII - płatki pszenżyta + puder 3 w ilości 2,0kg/tonę zboża
- IX - płatki pszenżyta + puder 4 w ilości 2,0kg/tonę zboża

W przypadku suplementowania paszy zbożowej pudrowanymi ziołami w ilości 0,5kg ziół/tonę zboża najlepsze wyniki uzyskano w grupie, w której zastosowano korzeń i ziele ruty (grupa V, tabela 3). Przeżywalność ryb w tej grupie była niemal o 20% lepsza a niżeli w grupie kontrolnej, a współczynnik pokarmowy niższy o 0,2kg (12%) w stosunku do grupy kontrolnej, dokarmianej samym zbożem. Karpie z tej grupy cechowały się także wysoką zawartością związków białkowych, odpowiedzialnych za ogólną odporność na zachorowania i na stres, co wskazuje na pozytywny wpływ tej mieszanki ziół na budowanie odporności kroczków na choroby.

W przypadku dodawania ziół pudrowanych w ilości 2,0kg/tonę zboża, najlepsze wyniki produkcyjne uzyskano w przypadku korzenia i ziela jeżówki purpurowej i jeżówki wąskolistnej (grupa VIII, tabela 3). W grupie tej uzyskano najlepszą przeżywalność oraz najwyższą produkcję, o około 20%, w stosunku do grupy kontrolnej. Analizy wskaźników hematologicznych wykazały, że kroczeni karpia w tej grupie żywieniowej miały wysoki poziom białek krwi odpowiedzialnych za odporność na choroby, ale także najwyższy ze wszystkich grup doświadczalnych poziom kortyzolu.

Spośród wybranych mieszanek ziołowych zdecydowanie najgorszy efekt miało zastosowanie „pudru 1”, czyli mieszanki składającej się z ziela tymianku i ziela szalwii oraz kwiatu wiązówki i liści borówki (grupa II i grupa VI, tabela 3). Dodatek tej mieszanki ziół, zarówno w dawce 0,5kg/tonę karmy jak i 2,0kg/tonę karmy, spowodował istotne obniżenie przeżywalności kroczków karpia, a konsekwencji wielkości produkcji.

Nieco korzystniejsze wyniki produkcyjne uzyskano w przypadku zastosowania ziół w postaci ekstraktów. W tabeli 4 przedstawiono wyniki produkcyjne oraz wartości wybranych parametrów zdrowotnych kroczków karpia dokarmianych pszenżycem suplementowanym ekstraktami z badanych mieszanek ziołowych.



**Tabela 4. Wyniki produkcyjne oraz wyniki pomiarów wybranych parametrów charakteryzujących ogólny stan zdrowotny kroczków karpia żywionych płatkowanym pszenżytem z dodatkiem ekstraktów z mieszanek ziołowych.**

Parametr	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
g/szt.	659	633	513	480	610	559	575	515	603
S (%)	50,0	37,5	62,5	81,3	37,5	50,0	50,0	62,5	50,0
P (kg/ha)	1189	958	1295	1577	923	1128	1160	1287	1216
FCR (kg/kg ryb)	1,7	2,1	1,6	1,3	2,2	1,8	1,7	1,4	1,6
K	2,02	2,12	2,32	2,22	2,13	2,19	2,25	2,24	2,19
Lizozym (mg/l)	1,5	1,8	1,6	1,7	1,5	1,6	1,9	2,0	2,0
Ceruloplazmina (IU)	51,9	56,2	56,3	54,2	55,6	50,1	51,9	52,5	48,6
Białko og. (g/l)	25,7	28,4	27,0	27,1	24,7	26,4	23,3	27,3	25,8
Gammaglobulina (g/l)	6,6	8,0	8,4	9,7	7,2	6,5	6,6	8,3	7,2
Kortyzol (ng/l)	663	615	712	639	687	570	562	574	584

Poniżej opisano oznaczenia poszczególnych grup żywieniowych, numer „ekstraktu” jest zgodny z numerem kompozycji ziół, podanym na początku tego podrozdziału:

I - płatki pszenżyta

II - płatki pszenżyta + ekstrakt 1 w ilości 0,2kg/tonę zboża

III – płatki pszenżyta + ekstrakt 2 w ilości 0,2kg/tonę zboża

IV - płatki pszenżyta + ekstrakt 3 w ilości 0,2kg/tonę zboża

V - płatki pszenżyta + ekstrakt 4 w ilości 0,2kg/tonę zboża

VI - płatki pszenżyta + ekstrakt 1 w ilości 0,6kg/tonę zboża

VII - płatki pszenżyta + ekstrakt 2 w ilości 0,6kg/tonę zboża

VIII - płatki pszenżyta + ekstrakt 3 w ilości 0,6kg/tonę zboża

IX - płatki pszenżyta + ekstrakt 4 w ilości 0,6kg/tonę zboża

W przypadku zastosowania dodatku ziół w postaci ekstraktu, zarówno przy dodawaniu ekstraktów w ilości 0,2kg/tonę karmy zbożowej jak i 0,6kg/tonę zboża, najlepsze wyniki produkcyjne uzyskano w przypadku wyciągu z korzenia i ziela jeżówki purpurowej oraz korzenia i ziela jeżówki wąskolistnej (grupa IV, grupa VIII, tabela 4). W grupach tych uzyskano najwyższą przeżywalność kroczków oraz najwyższą produkcję w stosunku do innych grup doświadczalnych jak i grupy kontrolnej. Karpie z tych grup doświadczalnych cechowały się również bardzo dobrymi parametrami hematologicznymi. Zawartość białka ogólnego czy gammaglobuliny była znacząco wyższa niż w pozostałych grupach doświadczalnych. Wydaje się również, że bardziej optymalna była niższa dawka ekstraktu, ponieważ przy dawce ekstraktu 0,2kg/tonę uzyskano lepsze wszystkie parametry hodowlano-produkcyjne jak i hematologiczne a niżeli przy suplementacji w ilości 0,6kg ekstraktu na tonę paszy zbożowej.

Uzyskane wyniki badań potwierdzają celowość stosowania krajowych dodatków ziołowych w produkcji kroczków karpia. Optymalne dawki jak również rodzaje ziół stosowanych w tym celu wymagają dalszych poszukiwań i badań.

### **5.3.3. Zastosowanie imersji z ekstraktów ziołowych o wysokiej aktywności biologicznej jako metody pozwalającej na zwiększenie zdolności adaptacyjnej narybku obsadzanego na kroczi karpia, ze szczególnym uwzględnieniem jego odporności na choroby.**

Kąpiele przeprowadzono na dziesięciu sztukach narybku w trzech powtórzeniach. Ryby z poszczególnych grup doświadczalnych poznakowane zostały znaczkami typu PIT, co umożliwiała ich indywidualną identyfikację podczas odłowów jesiennych. W tabeli 5 przedstawiono wyniki wychowu kroczków karpia z narybku poddanego kąpielom immersyjnym w badanych ekstraktach ziołowych.

Tabela 5. Wyniki wychowu kroczków karpia poddanych kąpielom w ekstraktach z ziół poprawiających zdolności adaptacyjne i odporność na choroby.

Grupa doświadczalna	Grupa kontrolna	Ekstrakt 1						Ekstrakt 2						Ekstrakt 3													
		1 h		3h		3h		1h		3h		1h		3h		1h		3h									
		50	mg	653	mg	599	613	50,0	56,0	62,0	1215	1493	68,0	44,0	68,0	50,0	50,0	250	50	250	50	250	50	250	50	250	
Parametr		50	mg	653	mg	599	613	50,0	56,0	62,0	1215	1493	68,0	44,0	68,0	50,0	50,0	250	50	250	50	250	50	250	50	250	
g/szt.	659																										
S (%)	50,0																										
P (kg/ha)	1184																										
FCR (kg/kg ryb)	1,7																										
K	2,02																										
Pasożyty*	++																										
<i>Aeromonas</i> sp	-																										
Lizozym (mg/l)	1,5																										
Ceruloplazmina (IU)	51,9																										
Białko og. (g/l)	25,7																										
Gamma-globulina (g/l)	6,6																										
Kortyzol (ng/l)	663																										

\* - oznaczenia: (-) – brak, (+) – do 5 sztuk/kolonii, (++) – 5-10 sztuk/kolonii, (+++) – ponad 10 sztuk/kolonii

Wyniki doświadczeń dotyczących zastosowania kąpeli immersyjnych w roztworach ekstraktów z ziół, mających działanie uodparniające na choroby i/lub działanie ogólnie podwyższające zdolności adaptacyjne, wykazały celowość takiego postępowania. Spośród analizowanych ziół ekstrakt z korzenia i ziele jeżówki purpurowej i korzenia i ziela jeżówki wąskolistnej (ekstrakt 2) oraz z korzenia kozłka lekarskiego i liści melisy (ekstrakt 3) miały pozytywny wpływ na wyniki produkcyjne kroczków karpi. Dzięki zastosowaniu kąpeli uzyskano wyższą przeżywalność kroczków, o 20-25%, w stosunku do karpi, których nie poddawano tego typu zabiegowi. Szczególnie „spektakularny” efekt uzyskano w przypadku kąpeli narybku karpi w ekstrakcie ziół o działaniu antystresowym/uspokajających, zawierających wyciąg z kozła lekarskiego i melisy. W przypadku tego ekstraktu przeżywalność ryb kąpanych najdłużej w najwyższym stężeniu ekstraktu była niemal dwukrotnie wyższa od przeżywalności karpi z grupy, która była poddana najkrótszej kąpeli w najniższym stężeniu ekstraktu.

#### 5.3.4. Wpływ dodawania wrotyczu pospolitego w postaci pudru lub ekstraktu na wyniki produkcyjne oraz zdrowotność kroczków karpi.

Wrotycz w postaci pudru dodawano w ilości 0,5kg/tonę lub 2,0kg/tonę karmy zbożowej – płatkowanego pszenżyta. W postaci ekstraktu podawano go w ilości 0,2kg/tonę lub 0,6kg/tonę karmy zbożowej. Zioła podawano rybom raz w miesiącu, poczynając od pełni okresu żywieniowego (lipiec-wrzesień) przez trzy kolejne dni karmienia. Grupę kontrolną stanowiły kroczeni dokarmiane samym płatkowanym pszenżytem. Karpi dokarmiano codziennie, ad libitum.

Wyniki tych doświadczeń przedstawione zostały w tabeli 6.

Tabela 6. Wpływ dodawania wrotyczu pospolitego w postaci pudru lub ekstraktu na wyniki produkcyjne oraz stan zdrowotny kroczków karpi.

Parametr	Grupa kontrolna	Puder		Ekstrakt	
		0,5kg/tonę	2,0kg/tonę	0,2kg/tonę	0,6kg/tonę
g/szt.	589	513	608	540	442
S (%)	50,0	58,3	54,2	37,5	29,2
P (kg/ha)	1190	1210	1329	819	521
FCR (kg/kg ryb)	1,7	1,7	1,4	2,5	3,9
K	2,02	2,22	2,32	1,98	1,56
Pasożyty*	++	-	-	-	++
Aeromonas' sp	-	-	-	-	-
Lizozym (mg/l)	1,5	2,0	1,9	1,9	1,8
Ceruloplazmina (IU)	51,7	55,6	53,9	58,0	45,6
Białko og. (g/l)	25,0	28,5	28,9	29,8	25,0
Gamma-globulina (g/l)	6,0	8,2	7,7	8,4	7,4
Kortyzol (ng/l)	633	681	687	706	584

\* - oznaczenia: (-) – brak, (+) – do 5 sztuk/kolonii, (++) – 5-10 sztuk/kolonii, (+++) – ponad 10 sztuk/kolonii

Wyniki doświadczeń wykazały, że dodawanie do paszy zbożowej dla kroczków karpia wrotyczu w postaci pudru miało pozytywny wpływ na wyniki produkcyjne jak też zdrowie ryb. Wydaje się, że dawka pudrowanego wrotyczu nie powinna przekraczać 2kg ziół na tonę karmy zbożowej. Przy tej dawce ziół zauważalny jest wzrost przeżywalności, przyrostu jednostkowego oraz produkcji w stosunku do kroczków karmionych samym zbożem. Na szczególną uwagę zasługuje istotne obniżenie współczynnika pokarmowego, o 0,3kg, w stosunku do ryb karmionych samymi płatkami pszenżyta. Natomiast negatywnym skutkiem dodatku wrotyczu było obniżenie przeżywalności kroczków w stosunku do grupy, w której dodatek pudrowanego wrotyczu wyniósł 0,5kg/tonę.

Pozytywny efekt, w postaci wyższej przeżywalności i produkcji, uzyskano także przy zastosowaniu niższej dawki pudrowanego wrotyczu, 0,5kg/tonę karmy, jednakże bez tak wyraźnego wpływu na zużycie paszy. Dlatego też można przyjąć, że optymalny dodatek pudrowanego wrotyczu do karmy zbożowej dla kroczków karpia zawarty jest w przedziale 1-2kg/tonę paszy.

Wrotycz podawany w postaci ekstraktu miał działanie zdecydowanie negatywne. Zarówno przy niższej jak i wyższej dawce ekstraktu uzyskano dużo niższą przeżywalność kroczków niż w przypadku dokarmiania samym zbożem. Szczególnie negatywny wpływ ekstraktu z wrotyczu na wyniki produkcyjne kroczków karpia zauważalny jest przy jego wyższej dawce (tabela 6). Przy przeżywalności niemal dwukrotnie niższej niż w grupie kontrolnej masa jednostkowa odłowionych kroczków była niższa o ok. 150g, czyli ponad 30%. Przy niższej przeżywalności i mniejszej konkurencji pokarmowej odławia się z reguły kroczi o dużo większej masie jednostkowej. Takie zjawisko wystąpiło we wszystkich grupach żywieniowych w doświadczeniach przeprowadzonych w 2015 roku. W przypadku ekstraktu z wrotyczu, obniżonej przeżywalności towarzyszy także obniżenie przyrostów jednostkowych, co sugeruje, że ekstrakt miał toksyczny wpływ na karpie. O jego negatywnym wpływie może również świadczyć fakt, że ryby z tej grupy były nosicielami pasożytów zewnętrznych, głównie pijawek. Pijawczyca jest chorobą typową dla karpia o słabej kondycji, na co wskazuje także bardzo niski współczynnik kondycji „K”.

Chów ryb dodatkowych w polikulturze z karpem w warunkach produkcji ekologicznej. Wyniki doświadczeń dotyczących wychowu ryb dodatkowych w polikulturze z karpem wykazały, że działania takie miały niewielki wpływ na poprawę ekonomicznej efektywności produkcji. W ekologicznej produkcji trzyletnich karpia konsumpcyjnych dodatkowa obsada narybku na kroczi jazi w chowie polikulturowym z trzyletnimi karpami handlowymi nie powinna przekraczać 500-600szt./ha. Wyższa obsada jazi powoduje zmniejszenie przyrostów naturalnych karpia na skutek konkurencji pokarmowej z gatunkiem dodatkowym. Ponieważ uzyskiwana dodatkowa produkcja jazi jest stosunkowo niska, nie przekracza 10% w stosunku do produkcji karpia, hodowcy ekologicznych karpia handlowych powinni dokładnie przeanalizować celowość wprowadzania dodatkowej obsady jazi. Niewielki zysk ze sprzedaży ryb dodatkowych może być „skonsurowany” przez zmniejszone przyrosty karpia.

## VI. Podsumowanie

Wyniki doświadczeń, dotyczących praktycznych aspektów ekologicznego chowu ryb ze szczególnym uwzględnieniem zapobiegania i zwalczania chorób karpia można podsumować następującymi najistotniejszymi wnioskami:

do poprawy efektywności naturalnego rozrodu karpia ekologicznych celowe jest przykrywanie tarlisk agrowłókniną. Osłonięcie stawu w okresie wczesnowiosennym umożliwia podniesienie temperatury wody w stawie o ok. 2-3°C oraz niweluje dobowe wahania termiki wody, co działa stymulująco na tarlaki

celem poprawy zdrowotności ryb oraz efektywności ekonomicznej chowu trzyletnich ekologicznych karpia konsumpcyjnych wskazane jest zastępowanie paszy zbożowej ekologiczną paszą przemysłową w ilości 20% dawki karmy zbożowej. Taki dodatek paszy pełnoporcjowej sprzyja uzyskiwaniu wyższej produkcji i wyższych przyrostów jednostkowych trzyletnich ekologicznych karpia konsumpcyjnych przy jednoczesnym obniżeniu zużycia paszy

w ekologicznej produkcji trzyletnich karpia konsumpcyjnych wskazane jest dodawanie do tradycyjnej paszy zbożowej (płatkowanego pszenżyta) konsorcjów probiotycznych mikroorganizmów w ilości 10l na tonę paszy zbożowej, co wpływa na obniżenie współczynnika pokarmowego, uzyskiwanie przez karpia wyższych przyrostów jednostkowych oraz poprawia ekonomiczną efektywność chowu

do zwalczania chorób pasożytniczych w ekologicznej produkcji trzyletnich karpia konsumpcyjnych należy stosować pudrowany wrotycz w ilości 1-2kg/tonę karmy zbożowej. Preparat ziołowy należy podawać przez trzy kolejne dni karmienia, jednokrotnie w miesiącu. Dodatek pudrowanego wrotyczu powoduje redukcję pasożytów wewnętrznych jak i zewnętrznych, a także obniża współczynnik pokarmowy skarmianej paszy zbożowej

w celu poprawy odporności kroczków karpia na choroby wskazane jest dodawanie do paszy pudru z korzenia i ziela ruty w ilości 0,5kg/tonę karmy lub ekstraktu z korzenia i ziela jeżówki purpurowej i wąskolistnej w ilości 0,2kg/tonę karmy. Obydwa preparaty ziołowe stymulują odporność kroczków karpia na choroby, zapewniają wyższą przeżywalność obsady oraz wyższą produkcję końcową i lepszą jej efektywność ekonomiczną

Adres do korespondencji: [mirosław\\_ciesla@sggw.pl](mailto:mirosław_ciesla@sggw.pl),

Pełne sprawozdanie z badań zrealizowanych w ramach zadania badawczego w 2015 roku znajduje się na stronie internetowej: <http://pir.sggw.pl/karp.html>



**Streszczenie z badań podstawowych  
na rzecz rolnictwa ekologicznego w roku 2015**

**Przetwórstwo produktów roślinnych i zwierzęcych  
metodami ekologicznymi: badania w zakresie  
przetwórstwa (w tym wędzenia) mięsa oraz produktów  
mięśnych z ograniczeniem dodatków azotanów  
i azotynów z uwzględnieniem wydłużania trwałości  
przechowalniczej tych produktów**

**Realizacja projektu:**

Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie  
ul Akademicka 13, 20-950 Lublin  
Katedra Technologii Mięsa i Zarządzania Jakością  
ul. Skromna 8, 20-704 Lublin , Tel. (081) 462 33 44

**Kierownik zadania:** Prof. dr hab. Zbigniew J. Dolatowski,

- Zakład Higieny i Zarządzania Jakością Żywności  
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie
- Zakład Mięśny „Jasiołka” w Dukli
- Centrum Doradztwa Rolniczego Oddział w Radomiu

Prowadzone dotychczas badania w UP Lublin wykazały, że *metodą przedłużania trwałości przechowalniczej mięsa i przetworów może być traktowanie go serwatką kwasową bogatą w kwasy organiczne, bakteriocyny oraz mikroflorę konkurencyjną do mikroflory środowiskowej mięsa*. Wyniki badań wykazały, iż serwatka kwasowa z mleka surowego podczas produkcji twarogu kwasowego może być źródłem potencjalnie probiotycznych bakterii kwasu mlekowego (szczególnie z rejonu Podkarpacia) i wielu innych cennych składników, które kształtują jakość sensoryczną i trwałość przechowalniczą wyrobów mięsnych. Obecny trend w mikrobiologii żywności wskazuje na możliwości 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. Prowadzone przez nas w ubiegłych latach badania wykazały, że w trakcie procesu przechowywania wyrobów surowo dojrzewających bez azotanów III i V z dodatkiem serwatki kwasowej powstaje charakterystyczna barwa. Publikacje o możliwości zmniejszenia lub całkowitego wyeliminowania azotanów III i V w ekologicznych wyrobach mięsnych w znaczących czasopismach, spowodowały, że na dyskusję dotyczącą dotychczasowego poziomu azotanów III i V w konwencjonalnych wyrobach mięsnych został zaproszony przedstawiciel Katedry na posiedzenie komisji w Brukseli, dotyczącej obniżenia poziomu azotanów III i V w wyrobach mięsnych. W najbliższym czasie, w konwencjonalnych wyrobach, zostanie prawdopodobnie legislacyjnie zmniejszony poziom dodatku azotanów III i V.

Jednakże nie w każdym wyrobie ekologicznym bez azotanu III i V z dodatkiem serwatki kwasowej, pożądana barwa formowała się równie szybko. Pozwala to przypuszczać, że istnieją jeszcze inne, dotychczas nie znane czynniki wpływające na ten złożony proces. Z uwagi na fakt, iż azotany i azotyny opóźniają oksydację i autooksydację lipidów farszu wędliniarskiego będziemy poszukiwać dodatków naturalnych, bogatych w bioaktywne substancje wykazujących właściwości przeciwutleniające. Zaobserwowano, że w trakcie przechowywania wędlin surowo dojrzewających bez dodatku azotanów i azotynów, do których zastosowano dodatek serwatki kwasowej oraz ekstrakty przypraw (w tym rozmarynu i gorczyca), następuje stopniowa zmiana barwy w kierunku trwałej barwy różowo-czerwonej charakterystycznej dla produktów peklowanych. Celowość zastosowanych wyciągów roślinnych ma uzasadnienie również w podnoszeniu wartości odżywczej ekologicznych wyrobów mięsnych i ich wpływie na organizm potencjalnego konsumenta.

## **Cel badań:**

*Przetwórstwo mięsa metodami ekologicznymi, szczególnie bez dodatku azotanów i azotynów, może stwarzać pewne zagrożenia ze względu na brak stosowanych radykalnych metod utrwalania*

Zagrożenie zdrowotne spowodowane obecnością azotynów i WWA w wyrobach mięsnych, stało się przyczyną poszukiwania rozwiązań umożliwiających zmniejszenie dawki azotynu sodowego. Zbyt wysokie spożycie produktów bogatych w konserwanty



i poddanych obróbce termicznej, może powodować indukcję nowotworów wątroby, jelita grubego, płuc, trzustki, czy też żołądka. *Korzystnymi, z punktu widzenia jakości mikrobiologicznej, metodami utrwalania przetworów z mięsa ekologicznego może być wykorzystanie bakterii mlekowych serwatki lub ukwaszonego mleka, szczególnie rejonów podgórskich, gdzie w naturalny sposób wytworzyły się szczepy produkujące w znacznych ilościach antybakteryjne związki (bakteriocyny), na co wskazują już częściowo wyniki dotychczasowych badań.*

Prowadzone badania nowych technologii w produkcji ekologicznej wskazują, że serwatka może wytworzyć charakterystyczną barwę produktu mięsnego, bez dodatku azotanów i azotynów. Bardzo często podkreśla się dwoistą naturę systemu produkcji ekologicznej. Jest to przede wszystkim system wpływający pozytywnie na środowisko naturalne, co z kolei przyczynia się do osiągania szeroko rozumianych korzyści rolno środowiskowych. Z drugiej jednak strony rolnictwo ekologiczne jest odpowiedzią na zmieniającą się strukturę popytu na rynku. Po wielkiej fascynacji świata produkcją żywności w warunkach przemysłowych - konsument coraz częściej stwierdza, że tylko żywność powstała w warunkach zbliżonych do naturalnych spełni jego oczekiwania. Część konsumentów skłania się do takich produktów, chcą je kupować i zazwyczaj płacą za nie wyższą cenę niż za produkty, które nie zostały wytworzone takimi metodami. Badania, ze względu na ich nowatorską formę, a równocześnie wykorzystanie tradycyjnych technologii, wymagają dopracowania szczegółów technologii poszczególnych wyrobów z wyznaczeniem parametrów procesu, okresu trwałości przechowalniczej, szczególnie rozwoju i hamowania drobnoustrojów patogennych, a przede wszystkim dostosowaniem rodzaju produkcji do możliwości przetwórczych zakładu. Zastosowanie fermentacji mięsa przez dodatek serwatki kwasowej, 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 nowych produktów ekologicznych. W proponowanych badaniach, zespół przygotowujący alternatywne technologie w porównaniu do powszechnie stosowanych w konwencjonalnych wyrobach, pragnął uzupełnić badania wykonane dotychczas, szczególnie dotyczące właściwości serwatki i jej wpływu na prozdrowotne właściwości wyrobu mięsnego, oraz inaktywacji przez bakterie mlekowe wybranych patogenów w przetwórstwie mięsa.

Stąd celem prowadzonych badań w 2015 roku było dopracowanie technologii produkcji ekologicznych wyrobów mięsnych o długim okresie przechowywania bez dodatku azotanów III i V. Kolejnym ważnym *celem badań realizowanych w 2015 roku była ocena krytycznych parametrów w procesie wędzenia* takich jak: czas wędzenia, temperatura paleniska, temperatura dymu wędzarniczego, gatunek użytego drewna, sposób generowania dymu (trociny, zrębki, drewno), wilgotność, konstrukcja i rodzaj wędzarni. Na tej podstawie opracowano technologię poprawnego wędzenia wyrobów ekologicznych, w postaci przewodnika dla producentów ekologicznej żywności wędzonej metodami tradycyjnymi pt. „Poradnik tradycyjnego wędzenia produktów ekologicznych”. Objęte wnioskiem o dofinansowanie badania propozycji nowych technologicznie produktów o cechach funkcjonalnych, prozdrowotnych były realizowane w Dukli w ścisłej współpracy z zakładem produkcyjnym „Jasiołka”, specjalizującym się w produkcji ekologicznych wyrobów mięsnych oraz przeprowadzono badania poziomu WWA wyrobów mięsnych pochodzących z przykładowej wędzarni tradycyjnej wykonanej w CDR

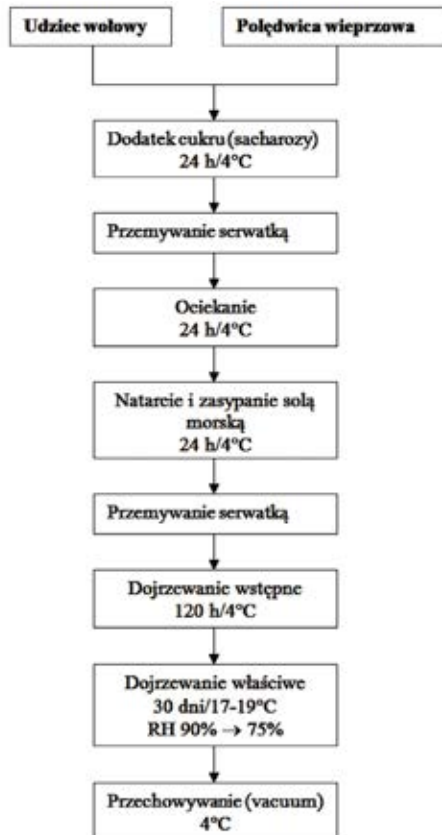
w Radomiu. Szczegółowym celem niniejszych badań było przygotowanie technologii produkcji kolejnych wyrobów ekologicznych o zwiększonych walorach jakościowych, wynikających z zastosowanych technologii, oraz wyrobów o wydłużonym okresie przechowywania i zwiększonych właściwościach prozdrowotnych, których możliwość wytworzenia w produkcji przemysłowej, potwierdzają wyniki dotychczasowych badań.

Badania zostały przeprowadzone w zakresie czterech czynnościowych zadań: A, B, C, D. W sprawozdaniu wyniki badań przedstawiono w postaci procesów technologicznych prób bez dodatku azotanów III i V w porównaniu do próby kontrolnej, która była przygotowana zgodnie z produkcją konwencjonalną, czyli z dodatkiem azotanu III (wyroby obrabiane cieplnie) i azotanu V (wyroby dojrzewające).

Poniżej przedstawiono wyniki z jednego z przeprowadzonych doświadczeń w ramach zrealizowanych badań:

### Materiał badawczy:

Materiał badawczy stanowiły ekologiczne wyroby mięsne surowo dojrzewające: udziec wołowy (S) i połówka wieprzowa (P) wyprodukowane w warunkach przemysłowych wg poniższego schematu:



Po zakończeniu procesu dojrzewania w warunkach pakowania próżniowego oraz po 21 dniach chłodniczego przechowywania próby poddano ocenie fizykochemicznej.

## Podstawowy skład chemiczny

Badane próby charakteryzowały się zbliżoną zawartością wody (Tab. 1). Połędwica wieprzowa zawierała więcej białka i mniej tłuszczu w porównaniu do udźca wołowego.

**Tabela 1. Podstawowy skład chemiczny [%] surowo dojrzewających wyrobów mięsnych (średnia ± odchylenie standardowe)**

Próba	Woda	Białko	Tłuszcz
S	50,80 ± 2,50	31,25 ± 0,79	7,01 ± 0,77
P	47,50 ± 2,40	41,50 ± 1,00	1,70 ± 0,19

S - udziec wołowy

P - połędwica wieprzowa

## Wartość pH

Niższą wartością pH po okresie dojrzewania charakteryzowały się połędwice wieprzowe (5,55). W trakcie przechowywania nie zaobserwowano zmian wartości pH dla tego wariantu wyrobów (Tab. 2). Kwasowość udźca wołowego wzrosła po 21 dniach przechowywania.

## Potencjał oksydoredukcyjny

Dla obu wariantów wyrobów zanotowano wzrost wartości potencjału oksydoredukcyjnego podczas przechowywania (Tab. 2). Połędwica wieprzowa charakteryzowała się wyższą wartością tego parametru w obu analizowanych okresach.

## Aktywność wody

Po okresie dojrzewania wyprodukowane warianty wyrobów mięsnych surowo dojrzewających charakteryzowały się zbliżonymi wartościami aktywności wody (Tab. 2). Po 21 dniach przechowywania udźca wołowego wartość tego parametru obniżyła się, a w przypadku połędwicy wieprzowej wzrosła.

**Tabela 2. Wartość pH, potencjał oksydoredukcyjny i aktywność wody surowo dojrzewających wyrobów mięsnych podczas przechowywania (średnia ± odchylenie standardowe)**

Próba	Czas przechowywania [dni]	pH	ORP	aw
S	0	5,87 ± 0,03	283,60 ± 0,10	0,865 ± 0,08
	21	5,98 ± 0,01	313,00 ± 0,95	0,835 ± 0,06
P	0	5,55 ± 0,02	303,13 ± 4,19	0,867 ± 0,05
	21	5,53 ± 0,01	330,83 ± 8,30	0,883 ± 0,03

S - udziec wołowy

P - połędwica wieprzowa

## Parametry barwy L\*a\*b\*

Parametry barwy przekroju wyrobów były zróżnicowane tak w obrębie jasności barwy L\*, jak i pozostałych parametrów, tj. udziału składowej czerwonej a\* i żółtej b\* (Tabela 3). Polędwica wieprzowa charakteryzowała się wyższą jasnością barwy (parametr L\*) w porównaniu do udźca wołowego. Przechowywanie spowodowało nieznaczny wzrost wartości tego parametru w przypadku polędwicy, a spadek w przypadku udźca (Tab. 3). Wyrób wołowy charakteryzował się wyższym udziałem barwy czerwonej. W przypadku obu wariantów wyrobów zaobserwowano wzrost wartości parametru a\* podczas przechowywania. Udział barwy żółtej w przypadku udźca kształtował się na zbliżonym poziomie w obu analizowanych okresach przechowywania. Po 21 dniach próżniowego przechowywania zaobserwowano wzrost wartości parametru b\* w polędwicy wieprzowej (Tab. 3).

**Tabela 3. Parametry barwy CIE L\*a\*b\* surowo dojrzewających wyrobów mięsnych podczas przechowywania (średnia ± odchylenie standardowe)**

Próba	Czas przechowywania [dni]	L*	a*	b*
S	0	35,34 ± 1,81	4,31 ± 1,16	2,53 ± 0,95
	21	32,74 ± 3,72	5,40 ± 1,63	2,49 ± 0,76
P	0	41,56 ± 1,31	1,79 ± 0,28	3,20 ± 1,02
	21	44,62 ± 2,28	2,64 ± 0,94	5,52 ± 0,74

S - udziec wołowy

P - polędwica wieprzowa

## Wskaźnik TBARS

Obecność wtórnych produktów utlenienia tłuszczu, które tworzyły barwne kompleksy z kwasem tiobarbiturowym, stwierdzono w obu wariantach doświadczalnych po okresie dojrzewania (Tab. 4). Wyższą wartość wskaźnika TBARS stwierdzono w wyrobach wołowych, które charakteryzowały się również wyższą zawartością tłuszczu (Tab. 1). Przechowywanie spowodowało wzrost zawartości wtórnych produktów utleniania tłuszczu, w przypadku wyrobów wołowych był on bardziej znaczący (Tab. 4).

**Tabela 4. Wskaźnik TBARS [mg/kg] surowo dojrzewających wyrobów mięsnych podczas przechowywania (średnia ± odchylenie standardowe)**

Próba	Czas przechowywania [dni]	TBARS
S	0	1,091 ± 0,134
	21	2,281 ± 0,213
P	0	0,920 ± 0,080
	21	1,291 ± 0,059

S - udziec wołowy

P - polędwica wieprzowa

## Parametry tekstury

Polędwice wieprzowe charakteryzowały się zbliżoną wartością siły cięcia w obu analizowanych okresach przechowywania (Tab. 5). W przypadku udźca nastąpił znaczny spadek wartości tego parametru po 21 dniach przechowywania.

**Tabela 5. Siła ciecicia [N] surowo dojrzewających wyrobów mięsnych podczas przechowywania (średnia ± odchylenie standardowe)**

Próba	Czas przechowywania [dni]	Siła ciecicia
S	0	148,15 ± 28,73
	21	109,06 ± 15,86
P	0	103,80 ± 19,27
	21	100,87 ± 10,46

S - udziec wołowy

P - polędwica wieprzowa

## Zawartość wolnych aminokwasów i amin biogennych

W obu badanych wariantach wyrobów surowo dojrzewających nie stwierdzono obecności wolnej cysteiny, asparaginy i glutaminy (Tab. 6). Zawartość większości wolnych aminokwasów w próbach udźca i polędwicy była zbliżona z wyjątkiem alaniny, fenyloalaniny, histydyny lizyny leucyny, proliny i waliny których wyższą zawartość stwierdzono w udźcu. Wyroby wołowe charakteryzowały się również wyższą zawartością kwasu glutaminowego - substancji generującej smak umami. Polędwica charakteryzowała się wyższą zawartością seryny i tyrozyny.

**Tabela 6. Zawartość wolnych aminokwasów w surowo dojrzewających wyrobach mięsnych [mg/g]**

Aminokwasy	Próba	
	S	P
Alanina (Ala)	0,880	0,484
Cysteina (Cys)	n.w.	n.w.
Kwas asparaginowy (Asp)	0,051	0,060
Kwas glutaminowy	1,075	0,757
Fenyloalanina (Phe)	0,317	0,208
Glicyna (Gly)	0,252	0,228
Histydyna (His)	0,323	0,226
Izoleucyna (Ile)	0,275	0,199
Lizyna (Lys)	0,828	0,713
Leucyna (Leu)	0,529	0,351
Metionina (Met)	0,190	0,131
Asparagina (Asn)	n.w.	n.w.
Prolina (Pro)	0,318	0,154
Glutamina (Gln)	n.w.	n.w.
Arginina (Arg)	0,045	0,021
Seryna (Ser)	0,177	0,281
Treonina (Thr)	0,255	0,222
Walina (Val)	0,446	0,281
Tyrozyna (Tyr)	0,141	0,200
Ornityna (Orn)	0,243	0,067

S - udziec wołowy

P - polędwica wieprzowa

n.w. - nie wykryto

Wyprodukowane wyroby mięsne były wolne od histaminy, najbardziej toksycznej z amin biogennych. Nie stwierdzono w nich również obecności naturalnych poliamin - sperminy i spermidyny (Tab. 7). Polędwica wieprzowa charakteryzował się znacznie niższą zawartością putrescyny i kadaweryny w porównaniu do udźca wołowego. Różnice te wynikały prawdopodobnie z wyższego stężenia wolnych aminokwasów stanowiących prekursorów wymienionych związków (ornityny i lizyny) w próbach udźca wołowego. Uzyskane wyniki badań nie potwierdziły tej zależności w przypadku tyraminy. Czynnikiem warunkującym powstawanie amin biogennych w żywności jest zarówno obecność prekursorów, tj. wolnych aminokwasów oraz mikroorganizmów wykazujących zdolność biosyntezy enzymów katalizujących ich dekarboksylację. Ich tworzenie zależy również od warunków umożliwiających wzrost mikroorganizmów i biosyntezę dekarboksylaz oraz od warunków mających korzystny wpływ na aktywność dekarboksylaz.

**Tabela 7. Zawartość amin biogennych w surowo dojrzewających wyrobach mięsnych [mg/kg]**

Aminy biogenne	Próba	
	S	P
Histamina	n.w.	n.w.
Tyramina	333,00	38,40
Putrescyna	175,00	25,30
Kadaweryna	375,00	54,70
Spermidyna	n.w.	n.w.
Spermina	n.w.	n.w.

S - udziec wołowy

P - polędwica wieprzowa

n.w. - nie wykryto

### Zawartość peptydów

Zawartość peptydów w polędwicach wieprzowych i udźcach wołowych została przedstawiona w Tabeli 8. Najwyższą zawartość peptydów po zakończeniu dojrzewania stwierdzono w polędwicach wieprzowych, natomiast po 21 dniach przechowywania w udźcach wołowych.

**Tabela 8. Zawartość peptydów [mg/g] (średnia ± odchylenie standardowe)**

Próba	Czas przechowywania [dni]	Zawartość peptydów
W	0	1,69±0,19
	21	2,55±0,05
P	0	1,98±0,15
	21	1,88±0,07

S - udziec wołowy

P - polędwica wieprzowa

**Tabela 9. Zawartość peptydów [mg/g] (średnia ± odchylenie standardowe)**

Próba	Czas przechowywania [dni]	Zawartość peptydów	
		<3,5 kDa	>3,5 kDa
W	0	0,08±0,006	1,32±0,03
	21	0,14±0,014	2,31±0,04
P	0	0,03±0,002	0,94±0,02
	21	0,08±0,006	1,51±0,09

S - udziec wołowy

P - polędwica wieprzowa

Zawartość peptydów o masie powyżej i poniżej 3,5 kDa analizowanych dla polędwic wieprzowych i udźców wołowych po zakończeniu procesu dojrzewania oraz po 21 dniach przechowywania przedstawiono w Tabeli 9. Stwierdzono najwyższą zawartość peptydów > 3,5 oraz <3,5 kDa w udźcach wołowych zarówno po dojrzewaniu jak i po 21 dniach przechowywania.

### Właściwości przeciwutleniające peptydów

Zdolność przeciwutleniająca peptydów polędwic wieprzowych i udźców wołowych surowo dojrzewających wobec kationorodnika ABTS została przedstawiona w Tabeli 10. Najwyższą zdolnością przeciwutleniającą peptydów po dojrzewaniu charakteryzowały się polędwice wieprzowe, natomiast po 21 dniach przechowywania udźce wołowe.

**Tabela 10. Zdolność wygaszania kationorodnika ABTS·+ [mg Troloxu/mg peptydów] (średnia ± odchylenie standardowe)**

Próba	Czas przechowywania [dni]	Zdolność wygaszania kationorodnika ABTS·+
W	0	27,7±2,91
	21	48,5±1,14
P	0	33,0±2,53
	21	34,9±1,58

S - udziec wołowy

P - polędwica wieprzowa

**Tabela 11. Zdolność wygaszania kationorodnika ABTS<sup>+</sup> [mg Troloxu/mg peptydów] (średnia ± odchylenie standardowe)**

Próba	Czas przechowywania [dni]	Zdolność wygaszania kationorodnika ABTS <sup>+</sup>	
		<3,5 kDa	>3,5 kDa
W	0	0,35±0,01	25,53±0,6
	21	1,98±0,19	49,10±0,8
P	0	1,01±0,09	18,05±0,1
	21	1,06±0,08	31,19±1,8

S - udziec wołowy

P - polędwica wieprzowa

Zdolność przeciwutleniająca peptydów o masie >3,5 i <3,5 kDa polędwic wieprzowych i udźców wołowych surowo dojrzewających wobec kationorodnika ABTS została przedstawiona w Tabeli 11. Najwyższą zdolnością przeciwutleniającą peptydów o masie powyżej 3,5kDa po dojrzewaniu oraz po 21 dniach przechowywania charakteryzowały się udźce wołowe. Stwierdzono znacznie wyższą zdolność przeciwutleniającą peptydów o masie poniżej 3,5 kDa bezpośrednio po dojrzewaniu w polędwicach wieprzowych, natomiast po 21 dniach przechowywania w udźcach wołowych.

### **Właściwości antybakteryjne peptydów**

Strefy przejaśnienia zaobserwowano jedynie dla krążków bibułowych zawierających roztwór antybiotyku (próby kontrolne). Taki wynik sugeruje, że badane próby nie wykazują aktywności przeciwbakteryjnej w zastosowanych warunkach.

### **Wnioski z ww. badań**

- W trakcie przechowywania nie zaobserwowano zmian wartości pH polędwicy. Kwasowość udźca wołowego wzrosła po 21 dniach przechowywania.
- Polędwica wieprzowa charakteryzowała się wyższą wartością ORP w obu analizowanych okresach przechowywania.
- Po okresie dojrzewania wyprodukowane warianty wyrobów mięsnych surowo dojrzewających charakteryzowały się zbliżonymi wartościami aktywności wody.
- Parametry barwy przekroju wyrobów były zróżnicowane tak w obrębie jasności barwy jak i udziału składowej czerwonej i żółtej.
- Wyższą wartość wskaźnika TBARS stwierdzono w wyrobach wołowych, które charakteryzowały się również wyższą zawartością tłuszczu.
- Wyroby wołowe charakteryzowały się wyższą zawartością kwasu glutaminowego - substancji generującej smak umami.
- Wyprodukowane wyroby mięsne były wolne od histaminy, najbardziej toksycznej z amin biogennych.
- Najwyższą zawartość peptydów po zakończeniu dojrzewania stwierdzono w polędwicach wieprzowych, natomiast po 21 dniach przechowywania w udźcach wołowych.
- Peptydy wyizolowane z badanych prób nie wykazywały aktywności przeciwbakteryjnej.

Szczegółowe wnioski z poszczególnych badań znajdują się w części II sprawozdania. Poniżej zamieszczono najważniejsze, zdaniem autorów, wnioski z przeprowadzonych oznaczeń.

### **Wyroby ekologiczne surowo dojrzewające**

- Wartości pH ekologicznych kiełbas wołowych po zakończeniu dojrzewania kształtowała się w zakresie od 4,96 do 5,26. Największe zakwaszenie farszu podczas dojrzewania zaobserwowano w przypadku próby solonej z dodatkiem serwatki kwasowej oraz gorczyca, najmniejsze dla próby peklowanej.



- Najniższą aktywnością wody charakteryzowały się próby ekologicznej kielbasy wołowej surowo dojrzewającej zawierające sól morską, serwatkę oraz gorczycę. Najwyższą aktywność wody po zakończeniu dojrzewania zaobserwowano w przypadku kielbasy solonej z dodatkiem serwatki kwasowej.
- Próby kielbas solonych charakteryzowały się znacznie wyższym stopniem utlenienia lipidów oznaczanym wskaźnikiem TBARS podczas dojrzewania oraz przechowywania w porównaniu do próby peklowanej. Takie wyniki wskazują, że do takich kielbas powinno dodać się określonych przypraw, które mają właściwości hamujące utlenianie.
- Zaobserwowano, że największą zawartością kwasu CLA po zakończeniu dojrzewania charakteryzowała się próba solona z dodatkiem serwatki kwasowej oraz gorczycy. Zawartość kwasu CLA w kielbasach wołowych surowo dojrzewających ulegała obniżeniu w trakcie 21 dobowego dojrzewania oraz przechowywania.
- Badania mikrobiologiczne wskazują, że liczba bakterii kwaszących typu mlekowego w próbach z dodatkiem serwatki jest bardzo zbliżona do oznaczonej w samej serwatce. Podobny wynik, uzyskany dla kielbasy solonej z dodatkiem gorczycy może sugerować, że zastosowana przyprawa sprzyja rozwojowi bakterii fermentacji mlekowej podczas dojrzewania. Stwierdzono wpływ dodatku gorczycy rozdrobnionej na obniżenie liczby bakterii z rodziny Enterobacteriaceae w próbce S+SK+G.
- Dla prób solonych stwierdzono znacznie niższe wartości czerwoności w porównaniu do próby peklowanej. W analizowanych próbach kielbas wołowych surowo dojrzewających nie stwierdzono obecności histaminy. Łączna zawartość amin biogennych w analizowanych próbach solonych była wyższa w porównaniu do próby z dodatkiem azotanów.
- Dodatek serwatki kwasowej wpłynął na stopień utlenienia tłuszczu w ekologicznych kielbasach surowo dojrzewających. Dodatek serwatki kwasowej okazała się skutecznym przeciwutleniaczem hamującym proces powstawania pierwotnych produktów utleniania lipidów, porównywalnym do peklosoli.
- Dodatek serwatki kwasowej wpłynął na zwiększenie stabilności oksydacyjnej białek kielbasy podczas dojrzewania produkcyjnego. Dodatek serwatki kwasowej wpłynął na barwę kielbasy surowo dojrzewającej w trakcie jej dojrzewania produkcyjnego.
- W kielbasach solonych zanotowano wyższe zawartości peptydów w tym peptydów o niskiej masie cząsteczkowej. Wyizolowane z kielbasy peptydy o masie cząsteczkowej poniżej 3,5 kDa charakteryzowały się najlepszymi właściwościami przeciwutleniającym wobec kationorodnika ABTS\*. We wszystkich bez-azotanowych próbach obserwowano znaczne ilości tyraminy, putrescyny oraz kadaweryny. Najwięcej peptydów w tym peptydów o właściwościach przeciwutleniających stwierdzono w wołowinie dojrzewającej marynowanej w serwatce kwasowej.
- Obserwowano wzrost zawartości aminokwasów we wszystkich badanych próbach po 36 miesięcznym okresie przechowywania. Próba z dodatkiem serwatki kwasowej charakteryzowała się czystością mikrobiologiczną porównywalną do próby z azotanami. Wszystkie wyprodukowane warianty badawcze wołowiny dojrzewającej były pozbawione nitrozoamin.

- Przebieg krzywych reflektancji był podobny dla wszystkich prób we wszystkich okresach badawczych, z wyjątkiem obszaru o długości fali od 600 do 740 nm.
- Technologia wytwarzania produktów surowo dojrzewających jest bardzo trudnym procesem produkcyjnym. Wymaga ona rozwoju specyficznych drobnoustrojów podczas procesu dojrzewania. Warunki zakładu nie zawsze wspomagają proces fermentacji, często stwarzają możliwość rozwoju innych drobnoustrojów. Rozwiązaniem może być zastosowanie dodatku kultur bakteryjnych np. probiotycznych. Należy także zwrócić uwagę na stan higieniczny surowców (w tym serwatki) i procesu technologicznego.

### **Wyroby ekologiczne poddane obróbce cieplnej**

- Przeprowadzona ocena sensoryczna wykazała, że panel sensoryczny ocenił badane kielbasy wysoko. Kielbasy charakteryzowały się wysoko ocenianym smakiem i zapachem, dobrą zwięzłością plastrów i stosunkowo wysoką, jak na tego rodzaju wyroby, soczystością. Dodatek serwatki nie spowodował zmian w odczuwaniu intensywności zapachu i smaku kwaśnego oraz smaku gorzkiego.
- Doświadczalne próby wołowych produktów poddanych obróbce cieplnej charakteryzowały się zbliżoną zawartością barwników hemowych oraz żelaza hemowego w 0 i 20 dobie od produkcji. Brak obniżenia zawartości żelaza hemowego wraz z upływem czasu przechowywania związane z uwalnianiem żelaza z cząsteczki mioglobiny, wskazuje na stabilność barwników hemowych podczas przechowywania ekologicznych kielbas wołowych.
- Wyniki przeprowadzonego doświadczenia nie wykazały wpływu dodatku serwatki kwasowej na wartości pH ekologicznych wołowych produktów mięsnych poddanych obróbce termicznej podczas 20-dobowego przechowywania.
- Badania mikrobiologiczne wskazują, że największą liczbą bakterii kwaszących typu mlekowego po 20 dobach przechowywania charakteryzowały się bez dodatku serwatki.
- Ekologiczne solone produkty wołowe poddane obróbce cieplnej charakteryzowały się niższą wartością czerwoności w porównaniu do próby peklowanej.
- Zdolność przeciwutleniająca peptydów (ABTS) była wyższa w próbach ekologicznych kielbas parzonych bezpośrednio po produkcji i ulegała obniżeniu podczas ich przechowywania.
- Zawartość peptydów oraz ich zdolność przeciwutleniająca kształtowała się w zależności od wariantu kielbasy parzonej oraz przechowywania. Podczas przechowywania obserwowano wzrost zawartości peptydów o masie <3,5 kDa we wszystkich próbach ekologicznych kielbas wołowych parzonych. Najwięcej peptydów w tym peptydów o właściwościach przeciwutleniających stwierdzono w wołowinie dojrzewającej marynowanej w serwatce kwasowej.

## Mięso surowe i serwatka

- Wyniki przeprowadzonych badań wykazały, że możliwe jest stosowanie serwatki kwasowej, w celu polepszenia jakości surowego, rozdrobnionego mięsa wieprzowego przechowywanego w warunkach chłodniczych (4 °C).
- Dodatek serwatki kwasowej wpłynął na stopień utlenienia tłuszczów w mięsie wieprzowym, poprzez hamowanie powstawania pierwotnych i wtórnych produktów utleniania.
- Serwatka kwasowa zabezpiecza białka mięsa przed oksydacyjnymi modyfikacjami w trakcie jego chłodniczego przechowywania.
- Badana serwatka kwasowa, a także szczepy *Lactobacillus* wyizolowane z serwatki mają duży potencjał do zastosowania w produktach mięsnych, ze względu na stwierdzoną aktywność przeciwdrobnoustrojową serwatki oraz bezpieczeństwo badanych
- Serwatka może pełnić rolę czynnika utrwalającego w produktach mięsnych i zastąpić stosowane konserwanty azotyny III i V. Jest to istotne w świetle najnowszego raportu międzynarodowej Agencji Badań nad Rakiem Światowej Organizacji Zdrowia, w którym wskazuje się na ryzyko powstania nowotworów jelita grubego i żołądka związanego ze spożywaniem przetworów mięsnych. szczepów bakterii.

## Podsumowanie

Proponowana technologia produkcji może być, przy jej wykorzystaniu, 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 znajdują się w zakładzie mięsnym produkującym w skali przemysłowej „Jasiołka” i są przekazywane na szkoleniach, spotkaniach itp. Otrzymane wyniki wskazują na celowość kontynuacji badań modelowych dla wykazania w tych badaniach modelowych hamującego wpływu serwatki na rozwoju patogenów. Byłoby to potwierdzenie proponowanych długich, a nawet bardzo wydłużonych okresów trwałości przechowalniczej nowych wyrobów bez związków azotowych jako wynik zastosowania serwatki i odpowiedniej technologii produkcji. W produktach tych nie jest możliwe wytwarzanie tych bardzo rakotwórczych związków jakimi są nitrozoaminy.

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 w peklowaniu mięsa. 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 jest nielimitowany. Otrzymane właściwości wyrobów wskazują, że ich jakość sensoryczna i mikrobiologiczna w pełni 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. Dużo do życzenia stwarza tradycyjne wędzenie. Z prowadzonych dyskusji na spotkaniach i szkoleniach obserwujemy bardzo niską wiedzę producentów na temat dymu wędzarniczego i jego wpływu na zdrowie człowieka. Mamy nadzieję, że przekazany poradnik wędzenia spełni dużą rolę w odpowiednim kształtowaniu tego procesu technologicznego w zakładzie przetwórczym.

Wyniki przeprowadzonych badań są bardzo obiecujące i widoczne są już korzyści jakościowe, ekonomiczne i społeczne dla rolnictwa, hodowli, przetwórstwa i dystrybucji. 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, 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.

Zrealizowano na podstawie decyzji Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi  
nr. HORre-km-078-191/15(399). z dnia 21. 09. 2015 r



WYDZIAŁ  
NAUK O ŻYWNOŚCI  
I BIOTECHNOLOGII

Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie  
Wydział Nauk o Żywności i Biotechnologii

**Przetwórstwo produktów roślinnych, zwierzęcych metodami ekologicznymi: Określenie dobrych praktyk dla przechowywania i przetwórstwa mleka oraz przetworów mlecznych z uwzględnieniem wydłużania trwałości przechowalniczej tych produktów.**

**Kierownik badania:** prof. dr hab. Waldemar Gustaw

**Zespół badawczy:** dr inż. Ewa Jabłońska-Ryś, dr inż. Marta Zalewska-Korona, dr inż. Bartosz Sołowiej, dr Aneta Sławińska, dr inż. Monika Michalak-Majewska, dr Wojciech Radzki, mgr inż. Katarzyna Skrzypczak

Aktualny stan wiedzy podparty licznymi wynikami badań naukowych, wskazuje, iż mleko krowie pozyskiwane z gospodarstw ekologicznych charakteryzuje się wyższą wartością biologiczną w porównaniu z surowcem pochodzącym z intensywnej produkcji konwencjonalnej. Dotyczy to nie tylko zawartości poszczególnych witamin, ale także profilu kwasów tłuszczowych. Najnowsze badania prowadzone przez naukowców z różnych części świata potwierdzają, że mleko ekologiczne ma korzystniejsze dla zdrowia człowieka proporcje kwasów tłuszczowych niż mleko pozyskiwane od krów z chowu konwencjonalnego. Jest to związane m. in. z tym, że mleko produkowane przez zwierzęta hodowane w systemie ekologicznym zawiera więcej kwasów jedno- i wielonienasyconych, sprzężonych dienów kwasu linolowego (CLA). W jednym z badań stwierdzono, że zawartość kwasów tłuszczowych omega-3 była o ponad 60% wyższa w mleku ekologicznym w porównaniu do mleka pochodzącego z gospodarstw konwencjonalnych.

W ostatnich latach wśród konsumentów w Polsce obserwuje się duże zainteresowanie produktami tradycyjnymi, wytwarzanymi najczęściej przez gospodarstwa wykorzystujące własne surowce. Mleko ekologiczne stanowi doskonały surowiec do produkcji serów, w tym serów dojrzewających, dlatego też ich produkcja na małą skalę jest aktualnie jedną z najdynamiczniej rozwijających się segmentów przetwórstwa przydomowego.

Dodatek warzyw ekologicznych w produkcji sera z mleka ekologicznego może wpłynąć na podniesienie atrakcyjności tego typu produktu i przyczynić się do zwiększenia jego walorów prozdrowotnych. Jest to możliwe, dzięki zawartym w warzywach związkom biologicznie czynnym, do których należą: polifenole, antocyjany, flawonoidy karotenoidy czy chlorofile. W produkcji sera barwa produktu finalnego w dużym stopniu zdeterminowana jest przez zabarwienie tłuszczu mlekowego i z tego powodu podlega sezonowym zmianom. Barwniki takie, jak orleana (anatto) są stosowane do poprawienia wspomnianych, sezonowych zmian barwy i dlatego w skali przemysłowej w procesie produkcji sera dojrzewającego dodanie farby serowarskiej pozwala uzyskać produkt o pożądanym, jednolitym w ciągu roku właściwościach organoleptycznych. Dodatek warzyw może stać się alternatywą dla barwienia gęstwy serowej w produkcji serów ekologicznych przy jednoczesnej modyfikacji cech organoleptycznych i właściwości prozdrowotnych. W dotychczas przeprowadzonych badaniach potwierdzono zarówno lecznicze jak i prewencyjne działanie roślinnych polifenoli w stosunku do wielu jednostek chorobowych w tym stanów zapalnych, cukrzycy, miażdżycy jak również chorób serca i nowotworów. Efekty prozdrowotne tych związków roślinnych obejmują również aktywność przeciwwirusową i antyoksydacyjną. Produkcja serów ekologicznych z dodatkiem ekologicznych warzyw może wpłynąć na umocnienie pozycji rynkowej i zwiększenie aktywności gospodarczej małych wytwórców serów.

Popularyzacja wyrobu tego typu produktu wśród gospodarstw ekologicznych może, przyczynić się do efektywniejszej aktywacji wiejskich terenów ekologicznych, a także zwiększenia zainteresowania konsumentów regionalnymi produktami, co z kolei może stać się doskonałą promocją regionu.

## Cel badań

Celem badań było opracowanie technologii otrzymywania ekologicznych serów dojrzewających z dodatkiem wybranych warzyw pochodzących z upraw ekologicznych oraz określenie ich wpływu na teksturę, barwę, kwasowość ogólną i właściwości organoleptyczne otrzymanych produktów. Określano również wpływ zastosowanych dodatków warzywnych na zmiany zawartości kwasów tłuszczowych w serach po dojrzewaniu oraz po okresie chłodniczego przechowywania.

Badania koncentrowały się także na analizie poszczególnych związków bioaktywnych występujących w warzywach pochodzących z upraw ekologicznych i możliwości zastosowania ich jako dodatku zwiększającego walory prozdrowotne produktu finalnego, a także alternatywnego, naturalnego środka barwiącego dla konwencjonalnych farb serowarskich.

Badania zostały zrealizowane w następujących zadaniach:

- I. Analiza surowców wykorzystywanych w dalszych etapach badań. W ramach tego etapu określono skład chemiczny i jakości mikrobiologiczną mleka pochodzącego z gospodarstwa ekologicznego. Dokonano wyboru surowców roślinnych, otrzymano susze warzywne, oznaczano ich właściwości antyoksydacyjne oraz zawartość wybranych substancji biologicznie aktywnych.
- II. Opracowanie receptury jak również poszczególnych parametrów technologicznych wyrobu i dojrzewania ekologicznych serów podpuszczkowych z dodatkiem suszonych warzyw pochodzących z upraw ekologicznych.
- III. Określenie zmian właściwości fizykochemicznych zachodzących podczas dojrzewania serów oraz po chłodniczym ich przechowywaniu.
- IV. Określenie wpływu dodatku suszonych warzyw ekologicznych na trwałość przechowalniczą i na wybrane cechy fizykochemiczne oraz na właściwości organoleptyczne ekologicznych serów dojrzewających.

## Wybrane wyniki badań

### Zadanie I

Wykonano analizy składu chemicznego mleka krowiego z gospodarstwa ekologicznego Pana Jerzego Monia z Krupego k. Krasnegostawu. W badanych próbkach mleka metodą spektrofotometrii w podczerwieni przy pomocy aparatu MilkoScan wg Michaelsen i in. (1988) zbadano zawartość białka, tłuszczu oraz laktozy. Oznaczono również liczbę komórek somatycznych oraz ogólną liczbę komórek bakterii w surowcu mlecznym.

Średnie wartości ogólnej liczby drobnoustrojów uzyskane dla prób analizowanego surowca osiągały wartości poniżej 100 tys./ml. Natomiast liczba komórek somatycznych wynosiła średnio 282 tys./ml. Mleko wykorzystywane w serowarstwie powinno się charakteryzować wysoką jakością higieniczną i zawierać najlepiej około 100 tys. komórek somatycznych w 1 ml mleka. Uzyskane wyniki analiz pozwoliły stwierdzić, iż

jakość higieniczna mleka pozyskiwanego z gospodarstwa ekologicznego spełniała wymagania jako surowiec do skupu wg Rozporządzenia (WE) nr 853/2004 z 2004 r.. Analiza składu chemicznego potwierdziła, że pod kątem przydatności technologicznej, mleko spełniało także wymogi stawiane surowcom przeznaczonym do produkcji serów dojrzewających.

W kolejnym etapie zadania dokonano wyboru surowców roślinnych przeznaczonych do produkcji suszu warzywnego stanowiącego dodatek do gęstwy serowej w kolejnych etapach badań. W doświadczeniu analizowano 5 gatunków roślin warzywnych: cebulę (*Allium cepa* L.), brokuł (*Brassica oleracea* L.), burak ćwikłowy (*Beta vulgaris* L), marchew (*Daucus carota* L.) oraz pomidor (*Lycopersicon esculentum* Mill.). Posiadały one certyfikaty potwierdzające spełnienie wymogów dla surowców ekologicznych i pochodziły ze sprzedaży bezpośredniej.

Zakupione warzywa poddano obróbce wstępnej, polegającej na myciu, usunięciu części zbędnych, rozdrobnieniu (marchew, burak – wiórki o grubości 2 mm, cebula, pomidor – kostka o boku 5-7 mm, brokuł – różyczki o wymiarach nie przekraczających 15 mm) i blanszowaniu (z wyjątkiem pomidora) w warunkach 95 °C/60s). Następnie warzywa suszono (50 °C/36h). Uzyskany susz służył jako dodatek do serów ekologicznych.

W uzyskanych suszach warzywnych oznaczono zawartości poszczególnych związków bioaktywnych. Analizowano zawartość polifenoli metodą Folina (Singleton i Rossi, 1965; Dubost i in., 2007), wyniki wyrażono jako mg kwasu galusowego w 1 g suszonych warzyw (mg GAE/g). Aktywność przeciwutleniającą określono metodą redukcji kompleksu żelazowego Fe-TPTZ (FRAP) (Thetsrimuang i in., 2011), wyniki wyrażono w mikromolach Troloxu na 1 g suszonych warzyw ( $\mu\text{mol Trolox/g}$ ).

Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono, że największą zawartością polifenoli ogółem charakteryzował się susz z brokułu ( $11,45 \pm 0,01$  mg/g) oraz cebuli ( $9,45 \pm 0,19$  mg/g). Najniższą wartość tego parametru stwierdzono dla marchwi ( $2,2 \pm 0,1$  mg/g). Susze z buraka ćwikłowego oraz brokułu cechował najwyższy potencjał przeciwutleniający (odpowiednio  $26,55 \pm 0,48$   $\mu\text{mole Troksu/g}$  i  $21,94 \pm 1,11$   $\mu\text{mole Troloksu/g}$ ). Natomiast najniższą aktywność przeciwutleniającą stwierdzono dla suszy z marchwi ( $3,3 \pm 0,1$   $\mu\text{mole Troloksu/g}$ ).

Analiza zawartości karotenoidów w suszonych surowcach dokonana wg PN-A-75101/12 wykazała, iż susz pomidorowy zawiera największą ilość badanych barwników ( $122,39$  mg w 100 g suszu), natomiast najmniejsza wartość tego składnika została odnotowana dla suszu cebuli ( $0,13$  mg/100g). Szacuje się, iż 80 - 90% wszystkich karotenoidów w owocach pomidora stanowi likopen, który zapobiega powstawaniu nowotworów a także chorobom układu krążenia oraz serca. Zawartość likopenu oznaczono metodą opisaną przez Fish'a i wsp. (2002). W suszonych pomidorach zawartość likopenu wynosiła średnio  $107,7$  mg/100g.

Aktualnie zaleca się stosowanie diety bogatej w warzywa, w tym pomidory i marchew oraz ich przetwory. Intensywna barwa suszonych pomidorów i marchwi, jak również ich smak i zapach miały decydujący wpływ w wyborze tych suszy w produkcji do serów dojrzewających.

Kolejnym analizowanym związkiem bioaktywnym był chlorofil, którego zawartość w suszu brokułowym określono wg metodyki Lichenthaler i Buschmann (2001). Badany surowiec zawierał ponad dwukrotnie więcej chlorofilu A ( $28,47$  mg/100g) niż



chlorofilu B (11,77 mg/100g).

Zawartość antocyjanów w suszu cebulowym określona wg Fuleki i Francis (1968) kształtowała się na poziomie 194,33 mg/100 g suszu, natomiast flawonoidów wg Jia i in. (1998) wynosiła  $349,29 \pm 2,67$  mg/100 g suszu. W suszach z buraka ćwikłowego oznaczano zawartość betalain wg metody opisanej przez Gościńną i in. (2014). Zawartość tych barwników stwierdzono na poziomie  $7,12 \pm 0,48$  mg/100 g suszu.

## Zadanie II

Bazując na doświadczeniach i wynikach analiz przeprowadzonych w ramach ubiegłorocznego projektu (HORre-029-19-14/14(84)) finansowanego przez Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi, dopracowano recepturę oraz parametry technologiczne wyrobu i warunków dojrzewania serów podpuszczkowych z dodatkiem suszonych warzyw ekologicznych. Aplikacja do gęstwy serowej surowca warzywnego wymagała starannego dopracowania cyklu produkcyjnego szczególnie pod kątem higienicznym.

Wybrane do dalszych badań warzywa bezpośrednio po zakupie były poddane procesowi obróbki wstępnej i suszenia konwekcyjnego. Uzyskany w postaci rozdrobnionych fragmentów warzyw susz w ilości 5 % wykorzystano jako dodatek barwiący i potencjalnie przedłużający trwałość serów dojrzewających.

W celu utrzymania stałego czasu koagulacji i uzyskania wystarczająco zwartego skrzepu do mleka przerobowego dodano 40 % wodny roztwór  $\text{CaCl}_2$  w ilości 2ml/10 L surowca i dokładnie wymieszano. Następnie do mleka (temp. 33 °C) poddanego obróbce wstępnej dodano szczepionkę ALPHA 3DL 3,5 (zawierająca szczepy mezofile 2/3 homofermentatywne i 1/3 heterofermentatywne, *Lactococcus cremoris* i *Lactococcus lactis* 66%, *Lactococcus diacetylactis* i *Leuconostoc cremoris* 33%) zgodnie z zaleceniem producenta i inkubowano przez 60 min. Następnie do mleka dodano enzym koagulujący - podpuszczkę mikrobiologiczną (zgodnie z zaleceniem producenta).

Po uzyskaniu odpowiedniej konsystencji, skrzep krojono (czas koagulacji wynosił średnio 35 min.) na sześciiany o boku ok. 1 cm. i mieszano, po czym odczerpano 40 % serwatki i dodano 2,5 L wody technologicznej o temp. 35 °C. Temperaturę gęstwy serowej stopniowo (1 °C/2 min) podwyższano (przy jednoczesnym mieszaniu ziarna serowego) do 37 °C. Po otrzymaniu odpowiedniej struktury ziaren serowych oraz po uzyskaniu pH serwatki na poziomie  $6,2 \pm 0,2$ , serwatkę odczerpano do poziomu gęstwy serowej. W kolejnym etapie do masy serowej dodano 5 % (w stosunku do 1 kg uzyskanej gęstwy serowej) suszonych warzyw (ekologiczna cebula, burak, brokuł, marchew lub pomidor), kontrolę stanowił ser bez dodatku warzywnego.

Otrzymana masa serowa została przeniesiona do trzech form (po 300 g gęstwy serowej do każdej), a następnie prasowana. Proces ten miał na celu ostateczne usunięcie serwatki, uzyskanie odpowiedniej struktury i ukształtowania sera. Prasowanie rozpoczęto od nacisku 2 kg na formę i przebiegało etapami poprzez stopniowe zwiększanie nacisku (2 kg/h) przykładanego na formę do końcowego obciążenia 6 kg. Sery były obracane co 30 min. Następnie po wyjęciu z form, sery solono w solance (18%, pH 4,8) w temperaturze 13 °C przez 45 min na każdą stronę kręgu. Po osuszeniu w celu zabezpieczenia przed wysychaniem i pękaniem, sery zostały pokryte specjalnie

przeznaczoną do tego celu pastą serowarską, którą наносzono na powierzchnię kręgów zgodnie z zaleceniem producenta sery. Sery przenoszono do dojrzewalni chłodnej (13 °C), gdzie dojrzewały 3 tygodnie, następnie były przechowywane w warunkach chłodniczych (5 °C) przez kolejne 6 tygodnie. Przez cały okres zarówno dojrzewania jak i przechowywania sery były systematycznie obracane.

### Zadanie III i IV

Uzyskane produkty finalne po procesie dojrzewania jak i po chłodniczym przechowywaniu poddawano ocenie organoleptycznej oraz szczegółowym analizom fizykochemicznym.

Ocena organoleptyczna produktów finalnych została wykonana po zakończonym dojrzewaniu oraz po okresie chłodniczego przechowywania. Oceny dokonano w oparciu o metodę pięciopunktową w skali 1-5 (min-max) na podstawie PN-A-86230 przez przeszkolony zespół oceniający. Obiektywnie i niezależnie oceniono takie cechy wytworzonych serów jak: kształt, wygląd, skórka, oczkowanie, konsystencję, barwę oraz smak i zapach.

Po zakończonym okresie dojrzewania wszystkie produkty finalne zachowały odpowiedni kształt. Nie zaobserwowano żadnych zmian w wyglądzie kręgów serowych. Pod względem wyglądu skórki po zakończonym okresie dojrzewania wszystkie warianty serów wyprodukowanych na bazie ekologicznego mleka oceniono na ocenę maksymalną (5 pkt.). Po przechowywaniu jedynie ser kontrolny oraz ser z dodatkiem cebuli uzyskały najwyższą notę, najniżej oceniono ser z dodatkiem brokułu, który charakteryzował się spękaną, chropowatą powierzchnią kręgu wynikającą z rozlokowania się w niej fragmentów suszonego warzywa. Oczkowanie było najwyższym ocenionym parametrem w przypadku sera bez dodatków warzywnych, gdyż rozkład oczek był bardzo regularny w pozostałych wariantach oczkowanie było dość nieregularne ze względu na różne rozmieszczenie się poszczególnych fragmentów suszonych warzyw w gęstwie serowej. Nie zaobserwowano natomiast żadnych pęknięć ani szczelin w budowie wewnętrznej mięszu serów.

Konsystencja serów, obok smaku i zapachu, była jedną z najbardziej różnicujących cech. Najwyższą oceniono próbę kontrolną, najniżej zaś sery z dodatkiem marchwi oraz pomidorów, uzyskały one odpowiednio noty 3,2 oraz 3, jednakże po chłodniczym przechowywaniu ocena tych parametrów zmieniła się i wynosiła 4, oraz 4,25. Najprawdopodobniej niska temperatura przyczyniła się do poprawy konsystencji, która stała się bardziej zwięzła, co wpłynęło na noty końcowe. Najlepszą konsystencją po chłodniczym przechowywaniu zdaniem oceniających wyróżnił się wariant sera z dodatkiem cebuli ekologicznej, który uzyskał najwyższe noty.

Uzyskane produkty finalne różniły się znacząco między sobą pod względem zabarwienia gęstwy serowej. Było to wynikiem zastosowania różnych dodatków warzywnych. Barwa, podobnie jak wygląd skórki, były najwyższymi ocenionymi parametrami. Najlepiej do gęstwy serowej dyfundowały barwniki zawarte w buraku, gęstwa serowa uzyskała ciekawą równomiernie rozłożoną fioletowo-różową barwę. Najwyższe noty po dojrzewaniu i przechowywaniu uzyskał ser kontrolny. Najwyższym ocenionym serem z dodatkiem warzywnym był wariant z cebulą, który najwyższą notę uzyskał po zakończonym okresie chłodniczego przechowywania. Również ten sam wariant został najlepiej

oceniony w ocenie hedonicznej uzyskując wynik 1,8 dla prób po dojrzewaniu oraz 1,5 dla produktu po przechowywaniu w niskiej temperaturze. Najniższy stopień akceptacji konsumenckiej pod względem smaku i zapachu wyrażony najniższą oceną (3 pkt.) uzyskały sery z dodatkiem buraka, brokułu oraz pomidora. W wariant sera z pomidorowym dodatkiem charakteryzował się silnym kwasowym zapachem i jednakże po zakończonym okresie przechowywania chłodniczego ocena ta wynosiła 4 pkt. Generalnie wszystkie sery z dodatkami uzyskały wyższe noty ocenianego parametru smaku i zapachu po zakończeniu przechowywania w niskiej temperaturze niż warianty serów uzyskane bezpośrednio po zakończeniu procesu dojrzewania. Najwyższe noty (5 pkt.) po obu etapach procesu dojrzewania i przechowywania uzyskał produkt z dodatkiem cebuli.

Barwa serów została poddana dalszym analizom. Instrumentalnej analizy barwy dokonano przy użyciu aparatu X-Rite 8200 wg Carini i in. (2010). Parametr  $L^*$  określa jasność badanych próbek, im wyższa wartość tego parametru tym barwa próbki jest jaśniejsza. W badanych próbkach serów ekologicznych po dojrzewaniu wartość parametru  $L^*$  zawierała się w zakresie od 46,38 (ser z dodatkiem buraka) do 83,74 (ser bez dodatków – kontrola). Po okresie chłodniczego przechowywania wartość tego parametru uległa obniżeniu we wszystkich próbkach z wyjątkiem sera z dodatkiem marchwi, dla którego zaobserwowano nieznaczny wzrost. Dane te świadczą o nieznacznym ściemnieniu serów.

Parametr  $a^*$  określa zmiany barwy w zakresie od zieleni (wartości ujemne) do czerwieni. Największym udziałem barwy czerwonej w badanych próbkach serów po dojrzewaniu charakteryzowały się sery z dodatkiem buraka (21,96), najmniejszym ser bez dodatków (4,00). Wszystkie dodatki warzywne przyczyniły się do wzrostu udziału barwy czerwonej w serach. Proces chłodniczego przechowywania w przypadku kontroli (ser bez dodatków) przyczynił się do nieznacznego wzrostu wartości parametru  $a^*$ . Wartości te wzrosły także w przypadku serów z dodatkiem cebuli czerwonej i pomidora, w pozostałych próbkach zaobserwowano spadek wartości parametru  $a^*$ .

Parametr  $b^*$  określa zmiany barwy w zakresie od niebieskiego (wartości ujemne) do żółtego. We wszystkich serach dodatkami warzywnymi, z wyjątkiem sera z dodatkiem buraka, wartości parametru  $b^*$  były zbliżone do wartości w kontroli i mieściły się w zakresie od 29,02 (ser z dodatkiem marchwi) do 30,68 (ser z dodatkiem brokułu). Ser z dodatkiem buraka charakteryzował się udziałem barwy niebieskiej (-5,69). Proces chłodniczego przechowywania w większości analizowanych prób wpływał nieznacznie na zmianę wartości parametru  $b^*$ . Wzrost udziału barwy żółtej zaobserwowano w przechowywanych próbkach kontroli oraz serów z dodatkiem buraka i pomidora, natomiast w serach z dodatkiem cebuli, marchwi i brokułu zaobserwowano spadek.

W uzyskanych produktach określono zawartość soli metodą Mohra wg PN-A-79011-7:1998. Sery z dodatkiem suszonego buraka charakteryzowały się najwyższym stężeniem soli, które utrzymywało się zarówno po dojrzewaniu jak i po chłodniczym okresie przechowywania. Generalnie stwierdzono wyższą zawartość soli w produktach po zakończeniu ich chłodniczego przechowywania. Warianty kontrolne charakteryzowały się najniższymi stężeniami soli, które po dojrzewaniu osiągnęły poziom 0,75 %. Zarówno temperatura jak i czas wpływają na proces migracji soli do wnętrza sera.

Kwasowość miareczkowa w produktach oznaczona została wg PN-A-86232:1973. Największą zawartość kwasu mlekowego w 100 g produktu posiadały

sery z dodatkiem pomidorów, potwierdza to także najniższa nota przyznana w ocenie organoleptycznej. Sery te według oceniających miały wyczuwalnie kwaśny zapach i smak. Dodatek suszonych warzyw do gęstwy serowej wpłynął na podwyższenie wartości kwasowości ogólnej produktu po dojrzewaniu. Parametr ten osiągnął wyższe wartości po chłodniczym przechowywaniu, wyjątek stanowiły warianty sera z dodatkiem cebuli, gdzie wyższą kwasowością charakteryzowały się produkty po dojrzewaniu. Podobną zależność zaobserwowano również w przypadku sera z dodatkiem suszonej marchwi, jednak wartość kwasowości miareczkowej po dojrzewaniu była nieznacznie t wyższa od wyniku uzyskanego dla tego produktu po chłodniczym przechowywaniu.

Zawartość karotenoidów była analizowana we wszystkich próbkach serów ekologicznych. W serach bez dodatku warzyw (kontrola) stwierdzono zawartość karotenoidów, odpowiednio 0,43 mg/100g w próbach po dojrzewaniu oraz 0,38 mg/100g w próbach po przechowywaniu chłodniczym, co świadczy o obecności tych związków w mleku i ich dyfuzji do sera. Dodatek warzyw spowodował wzbogacenie serów w karotenoidy ogółem. Największy wzrost tych związków zaobserwowano w serach z dodatkiem pomidora i marchwi, odpowiednio 6,37 mg/100g i 5,82mg/100g dla prób po dojrzewaniu oraz 6,22 mg/100g i 5,57 mg/100g dla prób po chłodniczym przechowywaniu. Zawartość likopenu analizowano w serach z dodatkiem pomidorów i wynosiła ona średnio 6,01mg/100g dla prób po okresie dojrzewania. W próbach po okresie chłodniczego przechowywania wartość ta nieznacznie zmalała i wynosiła 5,56 mg/100g.

Zawartość chlorofilu A w serze z dodatkiem brokuła po okresie dojrzewania wynosiła 0,86 mg/100g. Po okresie chłodniczego przechowywania zaobserwowano spadek do zawartości 0,52 mg/100g. W żadnej próbce serów, zarówno po okresie dojrzewania, jak i chłodniczego przechowywania, nie stwierdzono obecności frakcji chlorofilu B (występowanie tej frakcji stwierdzono jedynie w suszonym brokule). Prawdopodobnie frakcja ta uległa w procesie technologicznym otrzymywania serów rozkładowi.

W serach z dodatkiem cebuli czerwonej analizowano zawartość antocyjanów i flawonoidów. W serze po okresie dojrzewania stwierdzono zawartość antocyjanów na poziomie 7,71 mg/100g, wartość ta po przechowywaniu nieznacznie zmalała i wynosiła 6,61 mg/100g. Podobnie zawartość flawonoidów z poziomu 12,84 mg/100g spadła do 9,77 mg/100g w produkcie przechowywanym.

Zawartość barwników betalainowych w serze wzbogaconym suszem buraka ćwikłowego po dojrzewaniu wynosiła 0,25 mg/100g, natomiast po przechowywaniu zaobserwowano spadek do poziomu 0,22 mg/100g.

Zawartość związków fenolowych ogółem w serach bezpośrednio po dojrzewaniu mieściła się w zakresie od  $141,51 \pm 2,38$  mg/100g (próbka bez dodatku suszu) do  $289,9 \pm 9,9$  mg/g (ser z dodatkiem suszonych pomidorów). Przechowywanie serów wywarło różnicowany wpływ na zawartość związków fenolowych. W przypadku serów z dodatkiem buraka ćwikłowego, marchwi i pomidora nie stwierdzono zmian w ich zawartości. W przypadku serów z dodatkiem brokuła oraz pozbawionych dodatku warzyw zaobserwowano niewielki wzrost zawartości związków polifenolowych. Z kolei w przypadku serów z dodatkiem cebuli wystąpił nieznaczny spadek zawartości związków fenolowych ogółem.

Badane produkty wykazały aktywność przeciwutleniającą w zakresie od  $1,48 \pm 0,11$

$\mu\text{moli Troloksu/g}$  (ser bez dodatku warzyw) do  $4,1 \pm 0,3 \mu\text{moli Troloksu/g}$  (ser z dodatkiem pomidorów). Właściwości przeciwutleniające serów świeżych były wysoko skorelowane z zawartością związków fenolowych ogółem ( $R=0,94$ ). Przechowywanie serów w warunkach chłodniczych spowodowało zmiany w aktywności przeciwutleniającej. W przypadku serów z dodatkiem pomidorów, cebuli i marchwi zaobserwowano niewielki spadek aktywności, natomiast wzrost stwierdzono dla serów z dodatkiem brokułu. Aktywność przeciwutleniająca serów kontrolnych oraz z dodatkiem buraków nie uległa zmianom po zakończonym okresie przechowywania. W przypadku serów przechowywanych korelacja pomiędzy zawartością związków fenolowych ogółem oraz aktywnością przeciwutleniającą FRAP była niższa i wyniosła  $R=0,6$ .

Zawartość tłuszczu w serach bezpośrednio po zakończeniu dojrzewania mieściła się w zakresie od 25,5 % (dla sera z dodatkiem suszonej marchwi) do 29,7 % (dla sera z dodatkiem cebuli). Po chłodniczym przechowywaniu zawartość procentowa tłuszczu w serach była wyższa (Tab.8) niż w serach bezpośrednio po dojrzewaniu, co jest związane z wyparowaniem części wody w produkcie podczas chłodniczego przechowywania. Najwyższą zawartością tłuszczu w produkcie finalnym po zakończonym okresie przechowywania charakteryzował się ser z dodatkiem cebuli ( $30,2 \% \pm 2,1$ ), natomiast najmniejsze stężenie tłuszczu odnotowano dla sera z dodatkiem marchwi ( $25,9 \% \pm 1,8$ ).

Profile kwasów tłuszczowych oznaczono metodą chromatografii gazowej wg PN-EN ISO 5508:1996 oraz PN-EN ISO 5509:2001. W przypadku zawartości kwasu  $\gamma$  – lino- lenowego w serach po dojrzewaniu nie zaobserwowano żadnych różnic, dla wszystkich analizowanych wariantów wartość ta wynosiła ( $0,06 \text{ g/100g}$ ). Ser z dodatkiem suszonego pomidora wyróżniał się najwyższą zawartością kwasu laurowego zarówno po dojrzewaniu ( $0,92 \text{ g/100g}$ ) jak i po chłodniczym przechowywaniu ( $0,96 \text{ g/100g}$ ), ale jednocześnie zawierał najmniej frakcji kwasów oleinowego i elaidynowego ( $7,1 \text{ g/100g}$ ). Frakcja tych kwasów tłuszczowych w najwyższym stężeniu występowała w serze będącym wariantem kontrolnym po zakończeniu dojrzewania ( $8 \text{ g/100g}$ ). Ser bez dodatku warzyw charakteryzował się również najwyższą zawartością jednonienasyconych kwasów tłuszczowych (MUFA) ( $9,24 \text{ g/100g}$ ), natomiast wśród serów z dodatkiem warzywnym najwyższe stężenie tej frakcji kwasów odnotowano dla sera z dodatkiem suszonej cebuli ( $9,21 \text{ g/100g}$ ) dla pozostałych produktów wartość ta nie przekraczała  $9 \text{ g/100g}$ . W serze z dodatkiem suszonej cebuli odnotowano również najwyższe zawartości kwasów: oleomirystynowego ( $0,5 \text{ g/100g}$ ), palmitooleinowego ( $0,63 \text{ g/100g}$ ), stearynowego ( $3,28 \text{ g/100g}$ ) oraz kwasów Omega 3 ( $0,25 \text{ g/100g}$ ).

Największą zawartość wielonienasyconych kwasów tłuszczowych stwierdzono również w serze z dodatkiem suszonej cebuli  $0,92 \text{ g/100 g}$  oraz w serze niezawierającym warzyw  $0,9 \text{ g/100g}$ , ponadto ser z dodatkiem suszonej cebuli zawierał największą ilość kwasu  $\alpha$ -linolenowego ( $0,22 \text{ g/100 g}$ ), który powstaje jako produkt pośredni, biochemicznej przemiany kwasu linolowego do stearynowego przy udziale mikroorganizmów. Sprzężony kwas linolowy, w świetle najnowszych wyników prowadzonych badań naukowych wykazuje szerokie prozdrowotne działanie na organizm człowieka. Zapobiega rozwojowi miażdżycy, cukrzycy, osteoporozy, powstawaniu nowotworów wpływa także stymulująco na funkcjonowanie układu immunologicznego. Największe stężenie kwasów Omega 6 ( $0,64 \text{ g/100g}$ ) po dojrzewaniu zawierał ser z dodatkiem marchwi oraz próba kontrolna. Ser z dodatkiem suszonego buraka po zakończeniu

procesu dojrzewania jak również po chłodniczym przechowywaniu wyróżniał się najwyższą zawartością kwasów palmitynowego oraz zawierał najwięcej nasyconych kwasów tłuszczowych (SFA). Zarówno po zakończonym dojrzewaniu jak i po przechowywaniu najwyższy udział we wszystkich serach miał kwas palmitynowy, przy czym najwyższe stężenia tego kwasu (po obu okresach) odnotowano dla prób serów z dodatkiem buraka.

We wszystkich wariantach serów ekologicznych zaobserwowano wzrost zawartości jednonienasyconych kwasów tłuszczowe (MUFA), a najwyższa zawartość tych związków została stwierdzona w serze z dodatkiem cebuli (9,59 g/100g). Dodatkowo, wariant sera z dodatkiem cebuli miał największą zawartość kwasów omega 6 i charakteryzował się największym udziałem wielonienasyconych kwasów tłuszczowych zarówno po dojrzewaniu jak i przechowywaniu. Wariant kontrolny zawierał najmniejszą ilość SFA zarówno po dojrzewaniu jak po chłodniczym przechowywaniu.

Profilowa Analiza Tekstury (TPA) produktów po dojrzewaniu oraz po zakończonym okresie przechowywania została określona przy użyciu analizatora tekstury TA-XT2i (Stable Micro Systems, Wielka Brytania) wg Sołowiej (2012). Otrzymane próbki (kształt cylindryczny, wymiary 18x20 mm) badano za pomocą próbnika cylindrycznego  $\varnothing$  75 mm, przy prędkości przesuwu głowicy 1 mm/s (stopień kompresji 50 %, okres spoczynku pomiędzy ściskaniem pierwszym i drugim wynosił 5 s). Uzyskane wyniki (z 6 powtórzeń) rejestrowano z wykorzystaniem programu Texture Expert version 1.22. W profilowej analizie tekstury (TPA) określano twardość, kruchość, przylegalność, sprężystość, spójność, gumiaistość i żujność serów dojrzewających z ekologicznego mleka krowiego z dodatkiem suszonych warzyw.

Największą twardością zarówno po dojrzewaniu, jak i po chłodniczym przechowywaniu charakteryzowały się sery otrzymane z dodatkiem suszonej cebuli (odpowiednio 1893,9 i 1768,6 G), natomiast najmniejszą twardością sery otrzymane z dodatkiem suszonych pomidorów (odpowiednio 882,3 i 983,3 G). Chłodnicze przechowywanie spowodowało zmniejszenie twardości i przylegalności jedynie w przypadku dodatku cebuli, natomiast odnośnie pozostałych serów spowodowało wzrost tej cechy.

Chłodnicze przechowywanie spowodowało zmniejszenie kruchości w przypadku serów kontrolnych, z dodatkiem cebuli oraz pomidora. W pozostałych przypadkach odnotowano wzrost kruchości, co może być związane z odparowaniem wody z produktu podczas jego przechowywania. Przechowywanie produktów w warunkach chłodniczych wpłynęło także na zmniejszenie sprężystości i spójności i żujności serów z dodatkiem wszystkich warzyw, jak również próbki kontrolnej. Jedynie spójność serów z dodatkiem suszonej cebuli była większa po chłodniczym przechowywaniu. Chłodnicze przechowywanie spowodowało zmniejszenie kruchości w przypadku serów kontrolnych, z dodatkiem cebuli oraz pomidora. W pozostałych przypadkach odnotowano wzrost kruchości. Ponadto, wpłynęło także na zmniejszenie gumiaistości w przypadku serów kontrolnych oraz z dodatkiem brokułu. W pozostałych przypadkach odnotowano wzrost gumiaistości bądź nie stwierdzono istotnych różnic.

## Podsumowanie

Dodatek suszów warzywnych do serów z mleka krowiego wpływał zarówno na ich właściwości fizykochemiczne jak i organoleptyczne. Suszone warzywa dodane do gęstwy serowej podwyższały wartości kwasowości ogólnej produktu po dojrzewaniu,

szczególnie w przypadku suszonych pomidorów. Najlepiej do gęstwy serowej dyfundowały barwniki zawarte w buraku ćwikłowym, uzyskane z tym dodatkiem sery miały ciekawą równomiernie rozłożoną fioletowo-różową barwę. Przemiany zachodzące podczas przechowywania chłodniczego serów z dodatkiem warzyw korzystnie wpływały na ich skład kwasów tłuszczowych. Tak otrzymane sery po przechowywaniu zawierały większe ilości wielonienasyconych kwasów tłuszczowych. Ser z dodatkiem suszonej cebuli charakteryzował się największym udziałem wielonienasyconych kwasów tłuszczowych i omega 6. Wariant sera z dodatkiem cebuli został również bardzo dobrze oceniony w ocenie organoleptycznej. Zastosowane suszone warzywa miały wpływ na teksturę serów dojrzewających. Wszystkie badane sery cechowały się małą sprężystością i spójnością. Największą twardością, sprężystością i gumistością spośród badanych próbek charakteryzowały się sery dojrzewające z dodatkiem suszonej cebuli.

## BIBLIOGRAFIA

- Benzie, I. F. F. & Strain, J. J. (1996). The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of 'antioxidant power': The FRAP assay. *Analytical Biochemistry* 239, (1), 70-76.
- Carini E., Vittadini E., Curti E., Antoniazzi F. & Viazzani P. (2010). Effect of different mixers on physicochemical properties and water status of extruded and laminated fresh pasta. *Food Chemistry*, 122, 462-469.
- Choi, Y., Lee, S. M., Chun, J., Lee, H. B. & Lee, J. (2006). Influence of heat treatment on the antioxidant activities and polyphenolic compounds of Shiitake (*Lentinus edodes*) mushroom. *Food Chemistry*, 99, (2), 381-387.
- Fish, W.W., Perkins-Veazie, P., Collin, J.K. (2002). A Quantitative Assay for Lycopene That Utilizes Reduced Volumes of Organic Solvents. *Journal of Food Composition and Analysis*, 15(3), 309-317.
- Fuleki T. & Francis F. J. (1968). Quantitative methods for anthocyanins. *Journal of Food Science*, 33, 72.
- Gościnną K., Walkowiak-Tomczak D., Czapski J. (2014). Wpływ warunków ogrzewania roztworów koncentratu soku z buraka ćwikłowego na parametry barwy i zawartość barwników betalainowych. *Aparatura Badawcza i Dydaktyczna* 2, 183-189.
- Jia, Z., Tang, M. & Wu, J. (1998). The determination of flavonoid contents in mulberry and their scavenging effects on superoxides radicals. *Food Chemistry* 64, 555-559.
- Lichtenthaler, H. K. & Buschmann, C. (2001). Extraction of photosynthetic tissues: chlorophylls and carotenoids. (w) *Current Protocols in Food Analytical Chemistry*. John Wiley & Sons, Inc.
- Michaelsen, K. F., Pedersen, S. B., Skafte, L., Jaeger, P. & Peitersen, B. (1988). Infrared analysis for determining macronutrients in human milk. *Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition* 7, 229-235.
- PN-A-75101-12:1990 Przetwory owocowe i warzywne -- Przygotowanie próbek i metody badań fizykochemicznych -- Oznaczanie zawartości sumy karotenoidów i beta-karotenu
- PN-A-79011-7:1998 Koncentraty spożywcze. Metody badań. Oznaczanie zawartości chlorku sodu.

PN-A-86232:1973 Mleko i przetwory mleczne. Sery. Metody badań.  
PN-EN ISO 5508:1996 Oleje i tłuszcze roślinne oraz zwierzęce - Analiza estrów metylo-  
wych kwasów tłuszczowych metodą chromatografii gazowej  
PN-EN ISO 5509:2001 Oleje i tłuszcze roślinne oraz zwierzęce - Przygotowanie estrów  
metylowych kwasów tłuszczowych  
PN-ISO 4121:1998 Analiza sensoryczna - Metodologia - Ocena produktów żywności-  
owych przy użyciu metod skalowania.  
Singleton, V. L. & Rossi, J. A. (1965). Colorimetry of total phenolics with phosphomolyb-  
dic acid–phosphotungstic acid reagents. American Journal of Enology and Viticulture 16,  
144-158.  
Sołowiej B. (2012). Ocena właściwości reologicznych analogów serów topionych o zmniej-  
szonej zawartości tłuszczu. Żywność. Nauka. Technologia. Jakość, 1 (80), 60-71.

prof. dr hab. Waldemar Gustaw,  
[waldemar.gustaw@up.lublin.pl](mailto:waldemar.gustaw@up.lublin.pl), ul. Skromna 8, 20-950 Lublin

Sprawozdanie z badań zrealizowanych w 2015 roku znajduje się na stronie internetowej:  
<http://www.up.lublin.pl/3652/>

nr decyzji . HORre-km-078-191/15(399). z dnia 21. 09. 2015 r



Zrealizowano na podstawie decyzji Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 15 października 2015 r. o nr HORre-msz-0780-13/15 (458)



UNIwersytet  
PRZYRODNICZY  
w Lublinie



WYDZIAŁ  
AGROBIOINŻYNIERII

Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

## **Warzywnictwo (w tym uprawa ziół) metodami ekologicznymi: określenie dobrych praktyk ochrony przed szkodnikami i chorobami w ekologicznej produkcji ziół i warzyw**

**Kierownik zadania badawczego:** dr hab. Piotr Kraska

**Zespół badawczy:** Prof. dr hab. Edward Pałys, Prof. dr hab. Irena Kiecana, dr inż. Sylwia Andruszczak, dr inż. Beata Zimowska, dr inż. Małgorzata Cegiełko, dr Ewa Kwiecińska-Poppe, dr inż. Krzysztof Różyło, mgr Beata Krusińska, mgr inż. Paweł Gierasimiuk

## Cel Badań

Celem prowadzonego doświadczenia była ocena zdrowotności roślin i nasion dwóch odmian soczewicy jadalnej uprawianych w systemie ekologicznym, ze szczególnym uwzględnieniem występowania patogenów obligatoryjnych oraz możliwość współrzędnej uprawy soczewicy jadalnej ze zbożami jarymi (owies, jęczmień, pszenica) pełniącymi rolę roślin podporowych. Jednocześnie zastosowana przy wysiewie różna rozstawa rzędów i związana z tym zmiana architektury ładu soczewicy (wysokość roślin, wysokość osadzenia pierwszego strąka, liczba strąków produkcyjnych na roślinie) pozwoli określić najkorzystniejszy wariant pod względem wielkości i jakości plonu nasion soczewicy oraz zmniejszenia stopnia występowania patogenów grzybowych na roślinach i nasionach soczewicy jadalnej. Ponadto współrzędny wysiew zbóż jarych w łąn soczewicy i ich wysiew w siewie czystym, pozwoli porównać stopień porażenia podstawy źdźbła przez kompleks patogenów grzybowych oraz występowanie niektórych patogennych grzybów na liściach i kwiatostanie zbóż.

## Lokalizacja doświadczenia, materiał i metodyka badań

Ścisłe doświadczenie polowe przeprowadzono w 2015 roku w Gospodarstwie Ekologicznym w Chwałowicach (gmina Iłża, powiat radomski, województwo mazowieckie) należącym do CDR w Radomiu. Eksperyment założono na glebie brunatnej. Gleba ta zaliczana jest do klasy bonitacyjnej IVa. Czynniki doświadczenia uwzględniały: A) Odmiany soczewicy jadalnej (*Lens culinaris Medic.*): Tina, Anita, mieszaninę odmian Tina + Anita; B) Rozstawę rzędów: 20 cm, 25 cm; C) Sposób siewu soczewicy:

- siew czysty: soczewica Tina 100%, Anita 100%, Tina 50% + Anita 50%
- siew współrzędny z owsem zwyczajnym (*Avena sativa L.*) odmiana Polar (nagoziarnista)
- siew współrzędny z jęczmieniem jarym (*Hordeum vulgare L.*) odmiana Stratus
- siew współrzędny z pszenicą jarą (*Triticum aestivum L.*) odmiana Waluta.

Doświadczenie założono metodą losowanych podbloków w trzech powtórzeniach. Powierzchnia pojedynczego poletka wynosiła 8 m<sup>2</sup>. Przed założeniem doświadczenia i po jego zakończeniu zostały przeprowadzone analizy chemiczne gleby. Przedplonem dla stanowiska doświadczalnego była mieszanka strączkowo-zbożowa. Przed siewem roślin wniesiono 15 t·ha<sup>-1</sup> kompostu (08.04.2015r.) sporządzonego z obornika, który przykryto orką.

Przebieg warunków opadowo-termicznych w ujęciu miesięcznym przedstawiono w Tabeli 1. W roku 2015 w okresie od kwietnia do sierpnia szczególnie duże opady wystąpiły w miesiącu maj i czerwiec. Najcieplejszymi miesiącami były lipiec i sierpień.

**Tabela 1. Suma opadów oraz średnie temperatury powietrza w miesiącach od IV do VIII w 2015 roku wg Stacji Meteorologicznej PGE Chwałowice**

Miesiące				
IV	V	VI	VII	VIII
Opady w mm				
49,5	142,0	46,0	31,7	13,5
Temperatura w oC				
8,6	13,0	17,3	20,1	22,4

Nasiona soczewicy zostały wysiane w ilości 90 kg-ha<sup>-1</sup>, zboża w ilości 50 kg-ha<sup>-1</sup>. Soczewicę jadalną i zboża jare wysiano w 2 dekadzie kwietnia. Owies zwyczajny, jęczmień jary, pszenica jara były wysiewane oddzielnie w międzyrzędzia soczewicy (Fot. 1–4) oraz w siewie czystym w celu określenia stopnia porażenia podstawy źdźbła przez kompleks patogenów grzybowych oraz występowania patogenów grzybowych na liściach i kwiatostanie (kłosa jęczmienia i pszenicy, wiecha owsa).



Fot. 1. Soczewica jadalna z rośliną zbożową pełniącą funkcję podporową



Fot. 2. Łan soczewicy jadalnej z owsem pełniącym funkcję rośliny podporowej



Fot. 3. Łan soczewicy jadalnej z jęczmieniem jarym pełniącym funkcję rośliny podporowej



Fot. 4. Łan soczewicy jadalnej z pszenicą jara pełniącą funkcję rośliny podporowej

Uzyskane wyniki badań zostały opracowane statystycznie metodą analizy wariancji. Średnie porównano za pomocą najmniejszych istotnych różnic na podstawie testu Tukeya ( $p=0,05$ ).

## Wyniki badań

### Plon nasion oraz elementy struktury plonu soczewicy jadalnej

Dobór odmian soczewicy jadalnej istotnie wpłynął na obsadę roślin określaną przed zbiorem. W obiektach gdzie wysiewano odmianę Anita obsada roślin była istotnie większa niż na poletkach z odmianą Tina. Indeks powierzchni liściowej określanej jest jako stosunek powierzchni organów asymilacyjnych łanu do powierzchni gruntu zajętej przez rośliny. Jego wartość określona w fazie kwitnienia soczewicy na poletkach z odmianą Tina była istotnie mniejsza niż w obiektach gdzie wysiewano odmianę Anita oraz mieszaninę odmian (Tabela 2).

**Tabela 2. Obsada, plon oraz elementy plonowania soczewicy jadalnej w zależności od odmiany**

Wyszczególnienie	Odmiana			NIR 0,05
	Tina	Anita	Tina + Anita	
Obsada soczewicy przed zbiorem [szt.·m <sup>2</sup> ]	181,3	223,3	207,0	31,33
LAI – 1 termin [kwitnienie]	4,59	5,06	4,96	0,347
Masa 1000 nasion [g]	33,8	36,0	35,1	1,88
Średnia liczba strąków na roślinie	17,9	17,2	16,3	*r.n.
Średnia liczba nasion z pojedynczej rośliny	19,2	17,5	18,9	*r.n.
Średnia masa nasion z pojedynczej rośliny [g]	0,65	0,63	0,66	*r.n.
Zdrowotność nasion soczewicy [% udział nasion zdrowych]	90,8	94,9	91,7	*r.n.
Wysokość soczewicy w łanie [cm]	46,7	46,8	49,4	*r.n.
Długość soczewicy po wyrwaniu [cm]	60,3	65,4	66,7	4,17
Wskaźnik wylegnięcia łanu	0,77	0,72	0,74	*r.n.
Wysokość osadzenia 1 strąka soczewicy [cm]	28,9	30,6	29,8	*r.n.
Plon nasion soczewicy i ziarna zbóż [dt·ha <sup>-1</sup> ]	36,56	37,58	33,89	*r.n.

\*r.n. – różnice nieistotne

Masa 1000 nasion określona dla odmiany Tina była istotnie mniejsza w porównaniu z uzyskaną dla odmiany Anita (Tabela 2). Liczba strąków na roślinie, liczba i masa nasion z jednej rośliny nie różniły się istotnie między odmianami. Zaznaczyła się jednak tendencja występowania większej liczby strąków i nasion na roślinie w odniesieniu do odmiany Tina. Udział nasion zdrowych określony dla wszystkich kombinacji z odmianami nie różnił się istotnie. Jednak w próbkach nasion pobranych z obiektów obsianych odmianą Anita określono wyraźnie większą od 3,2% do 4,1% zdrowotność nasion w porównaniu z odmianą Tina i mieszaniną odmian. Wysokość łanu soczewicy jadalnej w obiektach z odmianami i mieszaniną odmian nie różniła się istotnie między sobą choć zaznaczyła się tendencja występowania wyższego łanu na poletkach gdzie wysiewano mieszaninę odmian Tina i Anita (Tabela 2). Długość soczewicy odmiany Tina określona po wyrwaniu roślin była istotnie mniejsza w porównaniu z odmianą Anita i mieszaniną odmian. Jednak dobór odmian nie różnicował istotnie wskaźnika wylegnięcia łanu soczewicy jadalnej. Podobną zależność stwierdzono w odniesieniu do wysokości osadzenia pierwszego strąka (Tabela 2).

Plon nasion soczewicy jadalnej odmiany Anita był istotnie większy niż uzyskany z obiektów gdzie wysiewano odmianę Tina. Zaznaczyła się również wyraźna tendencja wyższego plonowania mieszaniny odmian (o 17,4%) w porównaniu z odmianą Tina (Tabela 5).

Plon nasion soczewicy wraz z plonem ziarna zbóż nie był istotnie zróżnicowany między obiektami. Stwierdzono jednak tendencję występowania wyższego łącznego plonu nasion i ziarna zbóż od 7,9% na poletkach gdzie wysiewano odmianę Tina do 10,9% w obiektach z odmianą Anita w porównaniu z kombinacją mieszaniny odmian (Tabela 2).

Plon nasion soczewicy nie był istotnie różnicowany w obiektach z różną rozstawą rzędów (Tabela 5). Uzyskano wyraźną tendencję większego plonu nasion soczewicy wysiewanej współrzędnie ze zbożami w rozstawie 20 cm, poza obiektem kontrolnym bez rośliny podporowej (Tabela 5).

**Tabela 5. Plon nasion soczewicy [dt·ha<sup>-1</sup>] w zależności od odmiany soczewicy, rozstawy rzędów i gatunku rośliny podporowej**

Wyszczególnienie	Roślina podporowa				
	kontrola	owies	jęczmień jary	pszenica jara	
Odmiana soczewicy					
Tina	14,44	10,12	12,15	8,53	11,31
Anita	15,92	12,75	14,75	11,69	13,78
Tina+Anita	14,40	11,63	15,41	11,69	13,28
Rozstawa rzędów					
20 cm	14,03	12,13	14,62	11,92	13,18
25 cm	15,81	10,86	13,59	9,35	12,40
Średnio	14,92	11,50	14,10	10,63	–
NIR 0,05					

Plon nasion soczewicy jadalnej określony na poletkach kontrolnych oraz gdzie funkcję podporową pełnił jęczmień jary był istotnie większy w porównaniu z obiektami gdzie soczewicę wysiewano współrzędnie z pszenicą jarą. Jednocześnie plon nasion soczewicy w obiekcie kontrolnym był istotnie większy niż na poletkach z owsem jako rośliną podporową (Tabela 5). Ponadto stwierdzono tendencję mniejszego plonu ziarna soczewicy w obiektach z pszenicą jarą. Wskazuje to na większą konkurencyjność pszenicy wobec soczewicy w porównaniu z owsem i jęczmieniem jarym (Tabela 5).

Najwięcej było nasion średniej wielkości o średnicy od 4 do 5 mm, istotnie mniej nasion dużych o średnicy powyżej 5 mm, a najmniej nasion drobnych o średnicy poniżej 4 mm (Tabela 6). Dobór odmian soczewicy jak również wysiew soczewicy w mieszaninie odmian nie miał istotnego wpływu na zróżnicowanie średnicy nasion. Zaznaczyła się jednak tendencja występowania większej ilości nasion średniej wielkości (4-5 mm) w obiektach gdzie wysiewano mieszaninę odmian oraz większego procentowego udziału nasion największych o średnicy powyżej 5 mm w plonie nasion odmiany Tina. Rozstawa rzędów także nie różnicowała istotnie ilości nasion zaliczanych do poszczególnych klas wielkości. Stwierdzono jedynie nieco większy udział nasion średniej wielkości na poletkach gdzie soczewicę wysiewano w rozstawie 25 cm. Obecność rośliny współrzędnie wysiewanej w łan soczewicy jadalnej nie zmieniała istotnie

procentowego udziału poszczególnych klas wielkości nasion. Zaznaczyła się jednak wyraźna tendencja występowania większej ilości nasion najmniejszych i największych w obiektach z pszenicą jara (Tabela 6).

**Tabela 6. Wyrównanie nasion soczewicy w zależności od czynników doświadczenia [%]**

Wyszczególnienie	Średnica nasion		
	<4mm	4-5 mm	>5 mm
Średni udział poszczególnych frakcji nasion [%]	6,8	74,0	19,2
Odmiana			
Tina	6,3	73,3	20,4
Anita	7,2	73,3	19,5
Tina x Anita	7,0	75,3	17,7
Rozstawa rzędów			
20 cm	6,5	72,9	20,6
25 cm	7,2	75,0	17,8
Roślina podporowa			
Kontrola	5,8	76,4	17,8
Owies	5,9	74,3	19,8
Jęczmień jary	7,7	73,7	18,6
Pszenica jara	8,0	71,5	20,5

\*r.n. – różnice nieistotne

## Ocena zdrowotności roślin oraz analiza mykologiczna nasion soczewicy jadalnej

W wyniku przeprowadzonej bezpośrednio na polu oceny zdrowotności roślin soczewicy nie stwierdzono występowania patogenów obligatoryjnych. Ponadto nie obserwowano symptomów chorobowych, które mogłyby wskazywać na porażenie roślin przez patogeny o fakultatywnym charakterze pasożytnictwa.

Materiał siewny badanych odmian soczewicy był zasiedlany przez podobny skład gatunkowy grzybów. Z nasion z widocznymi zmianami chorobowymi w postaci brunatnych plam na okrywie oraz deformacji nasion (Fot. 7) uzyskano w przypadku wszystkich odmian, w różnych kombinacjach uprawy kilkakrotnie większą liczbę izolatów aniżeli z nasion bez symptomów chorobowych.

**Fot. 7. Nasiona soczewicy; a- bez plam; b- z plamami (fot. Beata Zimowska)**



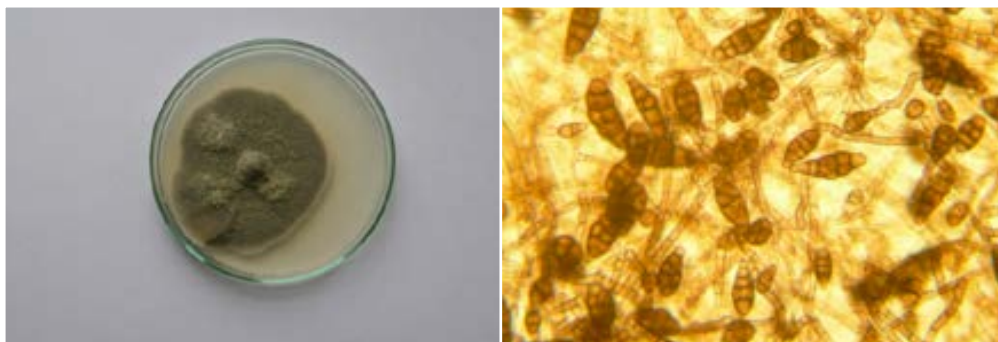
Zarodnik grzyba  
*Funnelformis mosseae*.



Zarodnik grzyba  
*Claroideoglossum claroideum*.

*Alternaria alternata* (Fot. 8) należał do grzybów saprotroficznych uzyskiwanych z nasion wszystkich badanych odmian soczewicy we wszystkich kombinacjach doświadczenia. Udział izolatów *A. alternata* dla odmian Anita, Tina oraz mieszanki odmian Tina+Anita stanowił odpowiednio 13,21%, 20,29% oraz 20,42% wszystkich wyizolowanych grzybów. Najwięcej izolatów grzyba otrzymano z nasion soczewicy odmiany Tina rosnącej w siewie czystym, a ich udział stanowił 5,88 % wszystkich grzybów. Drugim pod względem liczebności saprotroficznym gatunkiem izolowanym ze wszystkich odmian soczewicy był gatunek *Gilmaniella humicola*, a udział izolatów grzyba wynosił odpowiednio 25,47%, 12,65% i 18,33% wszystkich grzybów wyosobnionych z nasion soczewicy odmiany Anita, Tina oraz mieszanki odmian Tina+Anita. Najwięcej izolatów grzyba otrzymano z nasion odmiany Anita rosnącej współrzędnie z pszenicą jarą, a ich udział stanowił 16,07% wszystkich grzybów. Do gatunków saprotroficznych izolowanych w przeprowadzonych badaniach należały również *Aspergillus niger*, *Cladosporium cladosporioides*, *Epicoccum nigrum*, *Mucor hiemalis* oraz *Penicillium* spp. Procentowy udział izolatów wymienionych gatunków był niewielki i wahał się od 0,29% do 9,43%.

**Fot. 8. 7-dniowa kolonia *Alternaria alternata* na pożywce PDA oraz diktiokonidia grzyba pow. X 450**  
(fot. B. Zimowska)



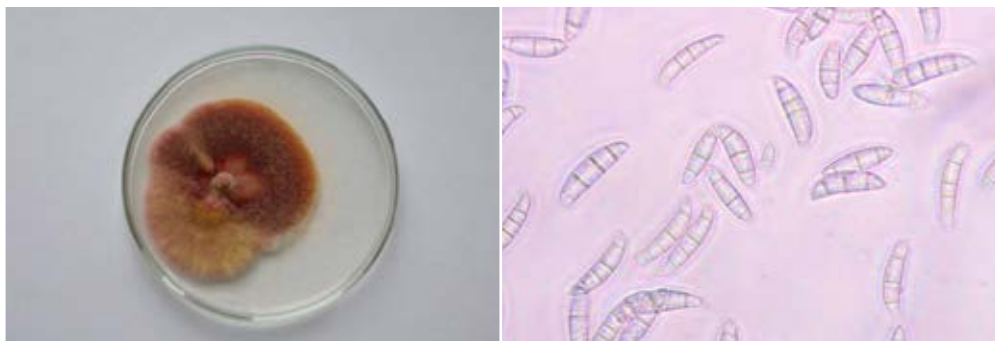
**Fot. 9. 14-dniowa kolonia *Botrytis cinerea* na pożywce PDA oraz konidia grzyba pow. X 500**  
(fot. B. Zimowska)



Do gatunków patogenicznych izolowanych z nasion soczewicy w przeprowadzonych badaniach należały: *Botrytis cinerea* (Fot. 9), *Fusarium culmorum* (Fot. 10) oraz *Colletotrichum gloeosporioides*. Udział izolatów *B. cinerea* wynosił odpowiednio 9,43%, 4,41% oraz 3,75% wszystkich grzybów uzyskanych z nasion soczewicy odmiany Anita, Tina oraz mieszaniny odmian Tina+Anita. Najwięcej izolatów grzyba wyosobniono z nasion z plamami odmiany Anita rosnącej w siewie czystym, a ich udział stanowił 5,66% wszystkich uzyskanych grzybów. Udział kultur *F. culmorum* wynosił odpowiednio 2,36%, 0,88% i 10%. Najwięcej izolatów grzyba otrzymano z nasion z plamami dla mieszaniny odmian Tina+Anita wysiewanej współrzędnie z pszenicą, a ich udział stanowił 8,33% wszystkich wyosobnionych grzybów. Tylko z nasion z plamami z poletek gdzie wysiewano mieszaninę odmian Tina+Anita otrzymano izolaty *C. gloeosporioides*, których udział stanowił 3,33% wszystkich wyosobnionych grzybów. Najliczniejszym gatunkiem grzyba izolowanym ze wszystkich odmian soczewicy był gatunek *Trichoderma koningii* (Fot. 11). Udział kultur tego grzyba wynosił bowiem odpowiednio 26,87%, 51,17% oraz 32,92% wszystkich grzybów uzyskanych z nasion odmiany Anita, Tina oraz mieszaniny odmian. Najwięcej izolatów grzyba w przypadku nasion odmiany Anita uzyskano w siewie czystym, a ich udział stanowił 9,43% wszystkich grzybów. Z nasion odmiany Tina najwięcej izolatów grzyba otrzymano w kombinacji siewu czystego, a ich udział stanowił 16,76% wszystkich uzyskanych grzybów. W przypadku mieszaniny odmian Tina+Anita najwięcej izolatów *T. koningii* pochodziło z nasion soczewicy wysiewanej współrzędnie z pszenicą jara, a ich udział stanowił 12,5% wszystkich wyizolowanych grzybów.

Ponieważ analiza mykologiczna nasion soczewicy została wykonana bezpośrednio po ich zbiorze, uzyskanie omawianych gatunków grzybów świadczy o ich obecności na polu podczas wegetacji roślin. Najliczniejszą grupę grzybów uzyskanych z badanych nasion soczewicy stanowiły grzyby saprotroficzne.

**Fot.10. 7 dniowa kolonia *Fusarium culmorum* na pożywce PDA oraz konidia grzyba pow. X 450**  
(fot. B. Zimowska)





**Fot. 11. 14- dniowa kolonia *Trichoderma koningii* na pożywce PDA oraz konidia grzyba pow. X 500 (fot. B. Zimowska)**



### **Wartości indeksu porażenia owsa, jęczmienia jarego i pszenicy jarej przez patogeny uszkodzające podstawę źdźbła i korzenie oraz analiza mykologiczna liści, wiech i kłosów owsa zwyczajnego, jęczmienia jarego i pszenicy jarej**

Wskaźnik porażenia podstawy źdźbła i korzeni zbóż jarych wsiewanych w łan soczewicy jadalnej nie zależał istotnie od odmiany soczewicy (Tabela 7).

**Tabela 7. Wskaźnik chorobowy porażenia podstawy źdźbła i korzeni zbóż kompleksem patogenów grzybowych w zależności od odmiany soczewicy jadalnej i rozstawy rzędów**

Wyszczególnienie	Gatunek zboża		
	Owies	Jęczmień jary	Pszenica jara
Odmiana soczewicy			
Tina	12,0	32,7	27,3
Anita	9,3	32,7	20,0
Tina + Anita	9,8	29,3	25,2
NIR 0,05	*r.n.	*r.n.	*r.n.
Rozstawa rzędów			
20 cm	7,3	30,9	25,8
25 cm	13,4	32,2	22,6
NIR 0,05	5,58	*r.n.	*r.n.

\*r.n. – różnice nieistotne by

Podstawa źdźbła i korzenie owsa były w mniejszym stopniu porażone kompleksem chorób grzybowych w obiektach gdzie soczewicę wysiewano w rozstawie 20 cm. Z kolei rozstawa rzędów soczewicy nie miała istotnego wpływu na występowanie patogenów grzybowych podstawy źdźbła i korzeni jęczmienia jarego i pszenicy jarej (Tabela 7).

Fig 1. Wskaźnik porażenia podstawy źdźbła i korzeni roślin zbożowych kompleksem patogenów grzybowych w obiektach z soczewicą i wysiewanych w siewie czystym

W obiektach z soczewicą jadalną wskaźnik porażenia podstawy źdźbła i korzeni owsa i pszenicy jarej gdzie zboża te pełniły funkcję roślin podporowych był istotnie mniejszy niż na poletkach kontrolnych gdzie zboża były wysiewane w siewie czystym. Z kolei na poletkach z jęczmieniem jarym stwierdzono sytuację odwrotną. Indeks porażenia podstawy źdźbła i korzeni jęczmienia na poletkach kontrolnych był mniejszy niż w obiektach gdzie jęczmień współrzędnie wysiewano z soczewicą (Fig. 1). Mogło to wynikać z faktu większego zagęszczenia łanu w uprawie współrzędnej jęczmienia i soczewicy, gdzie patogeny grzybowe miały lepsze warunki rozwoju na skutek utrzymywania się większej wilgotności i mniejszej przewiewności łanu. Taka zależność nie wystąpiła w odniesieniu do owsa i pszenicy gdyż gatunki te były wyraźnie wyższe od jęczmienia jarego i nie tworzyły tak zwartego łanu.

Obserwacje polowe liści przeprowadzone w 2015 roku, wykazały występowanie liści z objawami nekrotycznych plam na powierzchni blaszek liściowych badanych odmian owsa i jęczmienia jarego we wszystkich kombinacjach doświadczenia, przy różnej rozstawie rzędów (Tabela 8, Tabela 9).

**Tabela 8. Średnie wartości indeksu porażenia liści owsa odmiany Polar w różnych kombinacjach doświadczenia, przy rozstawie rzędów 20 cm i 25 cm**

Kombinacja doświadczenia	Indeks porażenia liści		% porażonych roślin	
	20 cm	25 cm	20 cm	25 cm
PolarxAnita	9,17b	6,75b	34	25
PolarxTina	7,17a	4,67a	27	18
PolarxTina+Anita	7,33a	7,08b	24	21

Wartości oznaczone tą samą literą nie różnią się istotnie przy  $p \leq 0,05$

W wyniku analizy mykologicznej liści owsa w obiektach z rozstawem rzędów 20 cm uzyskano 184 izolaty grzybów należących do 10 gatunków i form niezarodnikujących, natomiast przy rozstawie rzędów 25 cm 166 kolonii grzybów należących do 6 gatunków i form niezarodnikujących. Przyczyną plamistości liści owsa były: *Bipolaris sorokiniana*, *Drechslera avenae* i *Fusarium* spp. Analiza mykologiczna liści jęczmienia roślin uzyskanych z trzech kombinacji doświadczenia przy rozstawie rzędów 20 cm i 25 cm dostarczyła odpowiednio 296 izolatów i 230 izolatów grzybów. Plamistość liści jęczmienia powodowały- *Bipolaris sorokiniana* i *Drechslera teres*.

**Tabela 9. Średnie wartości indeksu porażenia liści jęczmienia jarego odmiany Stratus w różnych kombinacjach doświadczenia, przy rozstawie rzędów 20 cm i 25 cm**

Kombinacja doświadczenia	Indeks porażenia liści		% porażonych roślin	
	20 cm	25 cm	20 cm	25 cm
StratusxAnita	25,08a	19,08ab	84	82
StratusxTina	21,17a	15,75a	80	61
StratusxTina+Anita	29,75b	21,42b	85	72

Wartości oznaczone tą samą literą nie różnią się istotnie przy  $p \leq 0,05$

Procent porażonych wiech owsa odmiany Polar wysianych w różnych kombinacjach, przy rozstawie rzędów 20 cm wynosił od 0,25 do 0,5%, przy rozstawie rzędów 25 cm od 0,0 do 0,25%, natomiast w kombinacji kontrolnej (siew czysty) wynosił 0,5% (Tabela 10).

W przypadku kombinacji doświadczenia z uprawą jęczmienia odmiany Stratus, przy rozstawie rzędów 20 cm, procent porażonych kłosów wynosił od 0,0 do 1,0%, przy rozstawie rzędów 25 cm od 0,0 do 0,5%, natomiast w kombinacji kontrolnej (siew czysty), wynosił 0,5% (Tabela 11).

**Tabela 10. Średni procent porażenia wiech owsa odmiany Polar w różnych kombinacjach doświadczenia, przy rozstawie rzędów 20 cm i 25 cm**

Kombinacja doświadczenia	% porażonych wiech rozstawa 20 cm	% porażonych wiech rozstawa 25 cm
PolarxAnita	0,25	0,25
PolarxTina	0,25	0,0
PolarxTina+Anita	0,5	0,25
Kontrola (Polar)	0,5	

**Tabela 11. Średni procent porażenia kłosów jęczmienia jarego odmiany Stratus w różnych kombinacjach doświadczenia, przy rozstawie rzędów 20 cm i 25 cm**

Kombinacja doświadczenia	% porażonych wiech rozstawa 20 cm	% porażonych kłosów rozstawa 25 cm
StratusxAnita	0,0	0,0
StratusxTina	1,0	0,0
StratusxTina+Anita	0,5	0,5
Kontrola (Stratus)	0,5	

Procent porażonych kłosów pszenicy jarej odmiany Waluta wysianych w różnych kombinacjach, przy rozstawie rzędów 20 cm wynosił od 0,5 do 1,0%, przy rozstawie rzędów 25 cm od 0, do 0,5%, natomiast w kombinacji kontrolnej (siew czysty) wynosił 1,0% (Tabela 12).

**Tabela 12. Średni procent porażenia kłosów pszenicy odmiany Waluta w różnych kombinacjach doświadczenia, przy rozstawie rzędów 20 cm i 25 cm**

Kombinacja doświadczenia	% porażonych wiech rozstawa 20 cm	% porażonych kłosów rozstawa 25 cm
WalutaxAnita	0,5	0,25
WalutaxTina	0,0	0,0
WalutaxTina+Anita	1,0	0,5
Kontrola (Waluta)	1,0	

## Zawartość białka, tłuszczu, makro- i mikroelementów oraz skład kwasów tłuszczowych i aminokwasów w nasionach soczewicy jadalnej

Zawartość białka ogólnego, azotu, fosforu, cynku i żelaza w nasionach soczewicy odmiany Anita oraz mieszaninie odmian była istotnie wyższa niż w nasionach odmiany Tina. Z kolei istotnie mniejszą zawartość Ca określono w nasionach odmiany Anita i mieszaninie odmian w porównaniu z obiektami gdzie wysiewano odmianę soczewicy Tina (Tabela 13). Zawartość Mg w nasionach soczewicy Anita była istotnie mniejsza niż w pozostałych wariantach odmianowych. Największą zawartość Cu określono w nasionach odmiany Anita, istotnie mniejszą w obiektach gdzie wysiewano mieszaninę odmian oraz najmniejszą w nasionach odmiany Tina. W nasionach soczewicy odmiany Anita określono najmniejszą zawartość Mn, istotnie większą w nasionach odmiany Tina i największą w nasionach zebranych z poletek gdzie wysiewano mieszaninę odmian. Zawartość B w nasionach odmiany Tina była istotnie większa niż w nasionach odmiany Anita, jednocześnie w nasionach soczewicy odmiany Anita większa niż określona w próbie nasion pobranej z obiektów gdzie wysiewano mieszaninę odmian. Zawartość K w nasionach soczewicy nie była istotnie zróżnicowana w obiektach odmianowych (Tabela 13).

**Tabela 13. Zawartość białka oraz wybranych makro- i mikroelementów w nasionach soczewicy jadalnej w zależności od odmiany**

Wyszczególnienie	Odmiana			
	Tina	Anita	Tina + Anita	
Białko ogólne [%]	26,74	28,57	27,96	0,377
N [g·kg <sup>-1</sup> ]	42,78	45,72	44,70	0,060
P [g·kg <sup>-1</sup> ]	5,60	5,95	5,90	0,104
K [g·kg <sup>-1</sup> ]	11,65	12,11	11,98	*r.n.
Ca [g·kg <sup>-1</sup> ]	0,639	0,569	0,572	0,017
Mg [g·kg <sup>-1</sup> ]	0,884	0,836	0,890	0,0253
Cu [mg·kg <sup>-1</sup> ]	8,19	11,64	8,92	0,304
Zn [mg·kg <sup>-1</sup> ]	47,29	52,01	51,29	1,975
Mn [mg·kg <sup>-1</sup> ]	23,99	21,63	30,31	1,189
Fe [mg·kg <sup>-1</sup> ]	72,71	75,99	76,68	2,592
B [mg·kg <sup>-1</sup> ]	11,05	9,91	9,44	0,225

\*r.n. – różnice nieistotne

W nasionach soczewicy odmiany Anita zawartość tłuszczu była wyraźnie większa niż w nasionach odmiany Tina (Tabela 14). Z analizy zawartości kwasów tłuszczowych wynika natomiast, że w tłuszczu nasion odmiany Tina zawartość kwasu palmitynowy była wyraźnie wyższa niż w nasionach odmiany Anita. Z kolei większą zawartość kwasów linolowego+linoleaidonowego określono w nasionach odmiany Anita. W nasionach soczewicy jadalnej Anita stwierdzono obecność kwasu oleomirystynowego

którego nie wykryto w nasionach odmiany Tina. Wyższą zawartość nasyconych kwasów tłuszczowych [SFA] określono w nasionach soczewicy jadalnej odmiany Tina. Zawartość jednonienasyconych kwasów tłuszczowych [MUFA] w nasionach obydwu odmian soczewicy była zbliżona, natomiast większą zawartością wielonienasyconych kwasów tłuszczowych [PUFA] charakteryzowały się nasiona odmiany Anita (Tabela 14).

**Tabela 14. Zawartość tłuszczu oraz skład kwasów tłuszczowych w nasionach soczewicy jadalnej [%]**

Wyszczególnienie	Odmiana soczewicy	
	Tina	Anita
Zawartość tłuszczu	0,53	0,72
*SFA	21,65	16,83
MUFA	22,68	21,25
PUFA	55,66	61,92
OMEGA 3	15,90	17,42
OMEGA 6	39,45	44,20

\*Objaśnienia: 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:  $\alpha$  linolenowego i eikozapentaenowego; OMEGA 6 – Suma kwasów linolowego,  $\gamma$ -linolenowego i arachidonowego

Zawartość wszystkich ocenianych aminokwasów w białku nasion soczewicy odmiany Anita była większa w porównaniu z odmianą Tina. Szczególnie dużą różnicę określono w odniesieniu do zawartości tryptofanu, argininy, proliny i glutaminy. Zawartość wymienionych aminokwasów w białku nasion odmiany Anita była większa w kolejności o 64,4%, 6,1%, 8,4% i 6,9% w porównaniu z nasionami odmiany Tina.

## Wnioski

1. Plon nasion soczewicy jadalnej odmiany Anita był istotnie większy niż odmiany Tina. Zaznaczyła się również wyraźna tendencja wyższego plonowania mieszaniny odmian (o 17,4%) w porównaniu z odmianą Tina. Ponadto masa 1000 nasion dla odmiany Anita była większa niż dla odmiany Tina. Plon nasion soczewicy jadalnej określony na poletkach kontrolnych oraz gdzie funkcję podporową pełnił jęczmień jary był istotnie większy w porównaniu z obiektami gdzie soczewicę wysiewano współzrędnie z pszenicą jarą (od 32,6% do 40,4%). Jednocześnie plon nasion soczewicy na poletkach z owsem jako rośliną podporową był o 22,9% mniejszy niż w obiekcie kontrolnym.
2. Obsada soczewicy przed zbiorem w ilości ok. 200 roślin na 1m<sup>2</sup> pozwoliła uzyskać plon nasion wielkości od 1,1 do 1,3 t·ha<sup>-1</sup>.
3. Dobór odmian soczewicy jak również wysiew soczewicy w mieszaninie odmian nie miał istotnego wpływu na zróżnicowanie średnicy nasion. Rozstawa rzędów oraz obecność rośliny współzrędnie wysiewanej w łan soczewicy jadalnej także nie różnicowała istotnie ilości nasion zaliczanych do poszczególnych klas wielkości.
4. Procentowy udział nasion soczewicy bez plam i zbrunatnień w ogólnej masie nasion nie był istotnie uzależniony od doboru odmiany, rozstawy rzędów oraz obecności rośliny podporowej.
5. Indeks powierzchni liściowej określony w fazie kwitnienia soczewicy na poletkach z odmianą Tina był istotnie mniejszy niż w obiektach gdzie wysiewano odmianę Anita oraz mieszaninę odmian.
6. Wskaźnik wylegnięcia łanu, wysokość osadzenia pierwszego strąka, liczba strąków i nasion oraz masa nasion z jednej rośliny nie były istotnie zróżnicowane doбором odmian.
7. Wyższy sumaryczny plon nasion soczewicy i ziarna owsa, jęczmienia jarego i pszenicy jarej w odniesieniu do siewu soczewicy bez rośliny współzrędnej wskazuje na zasadność takiego sposobu prowadzenia łanu.
8. W okresie kwitnienia soczewicy jadalnej w wyniku przeprowadzonej bezpośrednio na polu oceny zdrowotności roślin nie stwierdzono występowania patogenów obligatoryjnych. Ponadto nie obserwowano symptomów chorobowych, które mogłyby wskazywać na porażenie roślin przez patogeny o fakultatywnym charakterze pasożytnictwa.
9. Najwięcej izolatów saprofitycznego grzyba *Alternaria alternata* otrzymano z nasion soczewicy odmiany Tina rosnącej w siewie czystym, a ich udział stanowił 5,88 % wszystkich grzybów. Z kolei najwięcej izolatów grzyba *Gilmaniella humicola* (saprofit) otrzymano z nasion odmiany Anita rosnącej w obiektach z pszenicą jarą, a ich udział stanowił 16,07% wszystkich grzybów. Do gatunków saprotroficznych izolowanych w przeprowadzonych badaniach należały również *Aspergillus niger*, *Cladosporium cladosporioides*, *Epicoccum nigrum*, *Mucor hiemalis* oraz *Penicillium* spp. (udział procentowy izolatów wymienionych gatunków wahał się od 0,29% do 9,43%).
10. Dogatunków patogenicznych izolowanych z nasion soczewicy w przeprowadzonych badaniach należały: *Botrytis cinerea*, *Fusarium culmorum* oraz *Colletotrichum gloeosporioides*. Najwięcej izolatów grzyba *Botrytis cinerea* wyosobniono z nasion

z plamami odmiany Anita rosnącej w siewie czystym, a ich udział stanowił 5,66% wszystkich uzyskanych grzybów. Najwięcej izolatów grzyba *Fusarium culmorum* otrzymano z nasion z plamami mieszaniny odmian Tina+Anita na poletkach z pszenicą jarą, a ich udział stanowił 8,33% wszystkich wyosobnionych grzybów. Tylko z nasion z plamami uzyskanymi z poletek gdzie wysiewano mieszaninę odmian Tina+Anita otrzymano izolaty *C. gloeosporioides*, których udział stanowił 3,33% wszystkich wyosobnionych grzybów.

11. Najliczniejszym gatunkiem grzyba izolowanym ze wszystkich odmian soczewicy był gatunek *Trichoderma koningii*, który jest znany z antagonistycznych mechanizmów oddziaływania na patogeny roślin uprawnych, w tym także patogeny roślin bobowatych. Zasadzanie nasion soczewicy przez ten gatunek grzyba świadczy o jego obecności w fytosferze roślin podczas wegetacji, co mogło mieć istotny wpływ na ograniczenie liczebności gatunków patogenicznych.
12. W obiektach z soczewicą jadalną wskaźnik porażenia kompleksem patogenów grzybowych podstawy źdźbła i korzeni owsa i pszenicy jarej gdzie zboża te pełniły funkcję roślin podporowych był istotnie mniejszy niż na poletkach kontrolnych. Z kolei na poletkach z jęczmieniem jarym stwierdzono sytuację odwrotną.
13. Najwyższy wskaźnik indeksu porażenia liści owsa przy rozstawie 20 cm zanotowano w kombinacji gdzie owies wysiewano współrzędnie z soczewicą odmiany Anita, najniższy w kombinacji z soczewicą odmiany Tina. Najwyższy wskaźnik indeksu porażenia liści owsa przy rozstawie 25 cm zanotowano w obiektach gdzie owies wysiewano z mieszaniną odmian soczewicy, zaś najniższy na poletkach z odmianą Tina. Przyczyną plamistości liści owsa były: *Bipolaris sorokiniana*, *Drechslera avenae* i *Fusarium* spp.
14. Najwyższy wskaźnik indeksu porażenia liści jęczmienia jarego przy rozstawie rzędów 20 cm zanotowano na poletkach gdzie jęczmień wysiewano z mieszaniną odmian soczewicy Tina+Anita, zaś najniższy w obiektach z odmianą Tina. Z kolei przy rozstawie 25 cm najwyższy w obiektach z odmianą Anita zaś najniższy na poletkach z odmianą Tina. Plamistość liści jęczmienia powodowały *Bipolaris sorokiniana* i *Drechslera teres*.
15. Procent porażonych wiech owsa odmiany Polar wysianych w różnych kombinacjach, przy rozstawie rzędów 20 cm wynosił od 0,25 do 0,5%, przy rozstawie rzędów 25 cm od 0,0 do 0,25%. W przypadku kombinacji doświadczenia z uprawą jęczmienia odmiany Stratus, przy rozstawie rzędów 20 cm, procent porażonych kłosów wynosił od 0,0 do 1%, przy rozstawie rzędów 25 cm od 0,0 do 0,5%. W obiektach z soczewicą jadalną procent porażonych kłosów pszenicy jarej odmiany Waluta wysianych w rozstawie 25 cm był wyraźnie mniejszy niż w obiekcie kontrolnym.
16. Nasiona soczewicy jadalnej odmiany Anita charakteryzowały się większą zawartością białka ogólnego, N, P, Cu, Zn i Fe, a mniejszą Ca, Mg, Mn i B niż nasiona odmiany Tina.
17. Nasiona soczewicy jadalnej odmiany Anita odznaczały się wyraźnie większą zawartością tłuszczu i wielonienasyconych kwasów tłuszczowych oraz wszystkich ocenianych aminokwasów w porównaniu z odmianą Tina. Z kolei nasiona odmiany Tina odznaczały się wyższą zawartością nasyconych kwasów tłuszczowych.

## Wytyczne dla rolników i producentów ekologicznych opracowane na podstawie badań realizowanych w 2015 r. przez Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Przeprowadzone w roku 2015 badania w Gospodarstwie Ekologicznym w Chwałowicach, w których oceniano wpływ doboru odmian soczewicy jadalnej, rozstawy rzędów oraz obecności rośliny podporowej w łanie na plon, elementy plonowania, skład chemiczny nasion, zdrowotność nasion i roślin oraz poziom zachwaszczenia łanu, pozwalają na sformułowanie następujących zaleceń praktycznych:

18. Odmiana Anita plonowała na nieco wyższym poziomie oraz charakteryzowała się większą zawartością białka ogólnego w nasionach i jednocześnie większym udziałem nasion bez plam i zbrunatnień niż odmiana Tina. Ponadto w jej nasionach określono większą zawartość tłuszczu, wszystkich aminokwasów oraz P, Cu, Zn i Fe. Dobór odmiany odgrywa więc bardzo ważną rolę w uzyskaniu stabilnego plonu nasion oraz ich wysokiej jakości.
19. W fazie kwitnienia nie stwierdzono na roślinach soczewicy objawów świadczących o wystąpieniu patogenów pochodzenia grzybowego. Uzyskano również ponad 90% udział nasion bez plam i zbrunatnień. Stwierdzono także niewielki udział izolatów grzybów patogenicznych (*Botrytis cinerea*, *Fusarium culmorum*, *Colletotrichum gloeosporioides*) uzyskanych z badanych nasion soczewicy jadalnej. Zarówno wielkość uzyskanego plonu nasion soczewicy jadalnej oraz ich jakość uzyskane w ramach przeprowadzonego doświadczenia jednoznacznie potwierdzają możliwość uprawy soczewicy w warunkach gospodarstwa ekologicznego.
20. Wyższy sumaryczny plon nasion soczewicy i ziarna roślin zbożowych pełniących funkcję podporową w porównaniu do plonu soczewicy wysiewanej bez rośliny współrzędnej jednoznacznie sugeruje za takim wariantem siewu. Jednocześnie wspólny wysiew dwóch gatunków roślin w dużym stopniu zmniejsza ryzyko całkowitej utraty plonu.
21. Soczewica jadalna w obiektach z roślinami podporowymi lepiej plonowała na poletkach z owsem i jęczmieniem jarym w porównaniu do kombinacji z pszenicą jarą. Niższy plon nasion soczewicy w obiektach z pszenicą, a jednocześnie dość wysoki plon ziarna pszenicy wskazuje na jej większe zdolności konkurencyjne wobec soczewicy niż pozostałych testowanych gatunków zbożowych.
22. Wysiew mieszaniny dwóch odmian Tina i Anita skutkowało uzyskaniem nieco wyższej zdrowotności nasion oraz dużego procentowego udziału nasion średniej wielkości w odniesieniu do odmiany soczewicy Tina. Dodatkowo wysiew dwóch odmian zapewnia lepsze wykorzystanie przestrzeni i zmniejsza ryzyko niepowodzenia uprawy w sezonach wegetacyjnych o niekorzystnym przebiegu warunków opadowo-termicznych.
23. W omawianym eksperymencie wysiew soczewicy jadalnej w rozstawie rzędów co 20 cm sprzyjał wyższemu osadzeniu pierwszego strąka co z kolei zapobiega stratom nasion podczas mechanicznego zbioru. Jednak z praktycznych względów lepiej jest wysiewać soczewicę wraz z wsiewaną rośliną podporową w szersze rzędy. Tym bardziej, że w kombinacji z szerszą rozstawą pierwszy strąk był osadzony dość wysoko, a ponadto nie stwierdzono wyraźnych różnic w plonie nasion między obiektami z różną rozstawą rzędów.



24. Owies zwyczajny, jęczmień jary, pszenica jara wysiewane współrzędnie wraz z soczewicą jako rośliny podporowe spełniły swoją funkcję, zapobiegając wylegnięciu soczewicy. Świadczy o tym wartość wskaźnika wylegnięcia łąnu soczewicy.
25. Poprzez wysiew roślin zbożowych wraz z soczewicą jadalną można uzyskać poprawę parametrów jakościowych ziarna zbóż oraz zmniejszenie porażenia przez patogeny grzybowe.
26. Obecność roślin podporowych w łąnie soczewicy jadalnej pozwoliła istotnie zwiększyć konkurencyjność tak prowadzonego łąnu wobec gatunków chwastów segetalnych, ograniczając ich ogólną liczbę oraz świeżą i powietrznie suchą masę.

Osoba odpowiedzialna za projekt badawczy:

Piotr Kraska, Katedra Ekologii Rolniczej, Uniwersytet Przyrodniczy,

ul. Akademicka 13, 20-950 Lublin, [piotr.kraska@up.lublin.pl](mailto:piotr.kraska@up.lublin.pl)

Sprawozdanie z badań zrealizowanych w 2015 roku znajduje się na stronie internetowej:

[http://www.up.lublin.pl/files/agrobio/katedra-ekologii-rolniczej/badania/raport\\_z\\_badan\\_2015\\_ostateczna.pdf](http://www.up.lublin.pl/files/agrobio/katedra-ekologii-rolniczej/badania/raport_z_badan_2015_ostateczna.pdf)

nr decyzji HORre-msz-0780-13/15 (458) z dnia 15 października 2015 r.





**WYDZIAŁ  
NAUK O ŻYWNOŚCI  
I BIOTECHNOLOGII**

## **SPRAWOZDANIE**

**z prowadzenia w 2015 r. badań podstawowych na rzecz rolnictwa ekologicznego w zakresie 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)**

### **pt.: Sadownictwo metodami ekologicznymi: Określenie dobrych praktyk ochrony przed szkodnikami i chorobami w ekologicznych uprawach sadowniczych.**

Realizowany przez: **Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie**  
finansowany zgodnie z rozporządzeniem 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 z dnia 15.10.2015 r. nr: HORre-msz-780-13/15(458)

**Kierownik tematu:** prof. dr hab. Ewa Solarska

**Główni wykonawcy:** mgr inż. Izabela Podgórska, mgr inż. Marzena Marzec, dr hab. inż. Dominik Sz wajgier, dr inż. Kamila Borowiec, mgr inż. Marcelina Olszak, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie, EM-Farming Sebastian Podstawka

## Cel realizacji tematu:

### **Celem badań było opracowanie dobrych praktyk ochrony przed szkodnikami i chorobami w ekologicznej uprawie truskawki, maliny i czarnej porzeczki.**

Badania nad opracowaniem dobrych praktyk ochrony przed chorobami i szkodnikami przeprowadzone zostały na ekologicznych plantacjach maliny, truskawki i czarnej porzeczki, na których występowały problemy z ograniczaniem niektórych szkodników i chorób. Doświadczenia dla każdego z badanych gatunków roślin sadowniczych zrealizowano w układzie bloków losowych, w 4 powtórzeniach, na poletkach wielkości 20 m<sup>2</sup>. Na każdej uprawie przeprowadzono co najmniej 6 zabiegów ochronnych przy użyciu probiotycznych mikroorganizmów z ekstraktami roślinnymi. Liczba zabiegów ochronnych uzależniona była od nasilenia występowania agrofagów na plantacji. Środki ochrony zastosowano w doświadczeniu obejmującym zaplanowane poletka oraz na całej plantacji, gdyż takie postępowanie pozwoliło ocenić działanie najefektywniejszych z nich na dużej powierzchni. Na plantacjach owoców jagodowych zastosowano następujące warianty zabiegów ochronnych:

1. Kontrola – bez żadnych zabiegów ochronnych.
2. Preparat mikrobiologiczny z wrotyczem o nazwie „Ema5 z wrotyczem” produkowany w firmie EM-Farming Podstawa Sebastian do stosowania doglebowego i dolistnego w dawkach 10 l i 15 l na 1 ha, dopuszczony do stosowania w rolnictwie ekologicznym na podstawie rozporządzenia Komisji (WE) nr 889/2008 z dnia 5 września 2008 roku zał. nr II.
3. Preparat sporządzony poprzez gotowanie granulatu z wrotyczu z wodą w dawce 10 kg granulatu na 1 ha z dodatkiem probiotycznych mikroorganizmów (PM) do stosowania doglebowego i dolistnego.
4. Na plantacji maliny oraz truskawki preparat „Ema5 z wrotyczem” z fermentowanym ekstraktem z pokrzywy z PM zastosowany na początku wegetacji doglebowo, a w kolejnych zabiegach dolistnie, natomiast na plantacji czarnej porzeczki preparat „Ema5 z wrotyczem” z fermentowanym ekstraktem z wrotyczu, mniszka lekarskiego, mleczu polnego i pokrzywy do stosowania doglebowego i dolistnego.
5. Na plantacji maliny oraz truskawki preparat „Ema5 z wrotyczem” z fermentowanym ekstraktem z pokrzywy z PM użyty na przemian z preparatem sporządzonym poprzez gotowanie granulatu z wrotyczu z wodą w dawce 10 kg granulatu na 1 ha z dodatkiem PM do stosowania doglebowego i dolistnego, natomiast na plantacji czarnej porzeczki preparat „Ema5 z wrotyczem” z fermentowanym ekstraktem z wrotyczu, mniszka lekarskiego, mleczu polnego i pokrzywy użyty na przemian z preparatem sporządzonym poprzez gotowanie granulatu z wrotyczu z wodą w dawce 10 kg granulatu na 1 ha z dodatkiem PM do stosowania doglebowego i dolistnego.  
Ilość cieczy roboczej wymaganej do oprysku doglebowego wyniosła od 400 do 1000 l/ha w zależności od wilgotności gleby, natomiast do oprysku dolistnego od 500 do 900 l/ha.

Dla maliny, truskawki oraz porzeczki przeprowadzono 2 zabiegi ochronne przed kwitnieniem, 1 zabieg w trakcie kwitnienia i 1 zabieg po kwitnieniu oraz 2 zabiegi po zbiorze. Zabiegi wykonywano wieczorem lub wcześniej rano, gdyż środki biologiczne wykazują mniejszą skuteczność, gdy są aplikowane przy świetle słonecznym.

## Truskawka

Doświadczenie wykonano na produkcyjnej plantacji truskawki (*Fragaria × ananassa* Duchesne) uprawianej w ekologicznym systemie produkcji. Na podstawie przeprowadzonej przed założeniem doświadczenia lustracji w celu określenia stopnia zagrożenia przez szkodniki glebowe, stwierdzono średnio 3 pędraki na 1m<sup>2</sup>, przy progu szkodliwości wynoszącym 0,5 szt./1m<sup>2</sup>. Szkodnik w takiej liczebności spowodował placowe zamieranie roślin obserwowane do końca maja. Na częściach nadziemnych wystąpił kwiecień malinowiec i badane preparaty znacznie obniżyły udział uszkodzonych kwiatów przez jego larwy. Najlepszą skuteczność w ograniczaniu żerowania tego szkodnika wykazały „Ema5 z wrotyczem”, preparat sporządzony poprzez gotowanie granulatu z wrotyczu z wodą i po ostudzeniu dodanie PM oraz preparat „Ema5 z wrotyczem” z fermentowanym ekstraktem z pokrzywy z PM użyty na przemian z preparatem sporządzonym poprzez gotowanie granulatu z wrotyczu z wodą. Skuteczność tych preparatów była wysoka i wynosiła powyżej 82%. W celu określenia skuteczności działania preparatów probiotycznych przeciw szarej pleśni liczone podczas zbiorów wszystkie porażone owoce na 25 roślinach każdego poletka. Najlepszą efektywność w ograniczaniu szarej pleśni wykazały: preparat „Ema5 z wrotyczem”, preparat sporządzony poprzez gotowanie granulatu wrotyczu z wodą z dodatkiem PM, oraz preparat „Ema5 z wrotyczem” z fermentowanym ekstraktem z pokrzywy z PM użyty naprzemiennie z preparatem sporządzonym poprzez gotowanie granulatu wrotyczu z wodą i dodanie po ostudzeniu PM. Skuteczność tych preparatów przy ostatniej obserwacji wynosiła 95%. Biologiczną efektywność badanych preparatów w zwalczaniu białej plamistości liści truskawki oceniano na podstawie porażonych liści wg 6-stopniowej skali: 0 – rośliny zdrowe, 1 – 1% powierzchni liścia z plamami, 2 – 1-5%, 3 – 5-20%, 4 – 20-50%, 5 – powyżej 50%. Wszystkie preparaty skutecznie ograniczały występowanie białej plamistości liści truskawki na owocach. Największą skuteczność w ograniczaniu tej choroby wykazał preparat „Ema5 z wrotyczem” oraz „Ema5 z wrotyczem” z fermentowanym ekstraktem z pokrzywy z PM. Skuteczność tych preparatów wynosiła ponad 87%. Dobre wyniki wykazał również preparat sporządzony poprzez gotowanie granulatu z wrotyczu z wodą z dodatkiem PM, jego skuteczność wyniosła ponad 85%. Najwyższą skuteczność w ograniczaniu czerwonej plamistości liści truskawki wykazały „Ema5 z wrotyczem” z fermentowanym ekstraktem z pokrzywy z PM oraz „Ema5 z wrotyczem” z fermentowanym ekstraktem z pokrzywy z PM użyty naprzemiennie z preparatem sporządzonym poprzez gotowanie granulatu z wrotyczu z wodą. Podsumowując, najkorzystniejszym działaniem przeciwko chorobom i szkodnikom truskawki cechują się „Ema5 z wrotyczem” lub preparat sporządzony poprzez gotowanie granulatu z wrotyczu z wodą i po ostudzeniu dodanie PM. W przypadku białej plamistości liści truskawki oraz czerwonej plamistości liści wskazane jest stosować „Ema5 z wrotyczem” z dodatkiem fermentowanego ekstraktu z pokrzywy z PM. Preparat użyty przed kwitnieniem i w okresie kwitnienia truskawki wykazał największą efektywność przeciw białej plamistości liści, a jednocześnie skutecznie ograniczał czerwoną plamistość liści. Preparat ten daje dobre wyniki również przy stosowaniu naprzemiennym z preparatem sporządzonym poprzez gotowanie granulatu z wrotyczu z wodą.

## Malina

Obecność pędraków, drutowców i opuchlaków na plantacji maliny ekologicznej oceniono wiosną, przed założeniem doświadczenia oraz pod koniec sierpnia na podstawie pobranych prób glebowych. Na plantacji maliny nie stwierdzono obecności drutowców i opuchlaków. Zagęszczenie pędraków na 1 m<sup>2</sup> plantacji wynosiło 0,21 szt. tj. poniżej progu ekonomicznej szkodliwości. Obecność kwieciaka malinowca i kistnika malinowca oceniono przed kwitnieniem roślin. Zastosowanie badanych preparatów znacznie obniżyło liczbę uszkodzonych kwiatów przez kwieciaka malinowca. Największą skuteczność w ograniczaniu kistnika malinowca wynoszącą ponad 90 %, wykazał „Ema5 z wrotyczem”. Efektywny okazał się również preparat sporządzony poprzez gotowanie granulatu z wrotyczu z wodą z dodatkiem PM, który ograniczał kistnika malinowca w 88,52 %. Mszyce i przyszczarek namaliniakłodygowy nie wystąpiły na plantacji. Obserwacje chorób maliny były prowadzone od połowy lipca do drugiej połowy sierpnia. Antraknoza wystąpiła w niewielkim nasileniu tj. do 2%, natomiast nie stwierdzono szarej pleśni i zamierania pędów maliny. Efektywność badanych preparatów w zwalczaniu rdzy malin oceniano na podstawie porażonych liści wg 5-stopniowej skali opisanej przy omawianiu chorób truskawki. „Ema5 z wrotyczem” z fermentowanym ekstraktem z pokrzywy z dodatkiem PM użyty na przemian z preparatem sporządzonym poprzez gotowanie granulatu z wrotyczu z wodą okazały się najefektywniejsze w ograniczaniu tej choroby i ich skuteczności wynosiła ok. 97%. Podsumowując, skuteczność badanych preparatów przeciwko chorobom i szkodnikom maliny była wysoka i w każdym przypadku wynosiła ponad 80 %, przy czym przeciw szkodnikom najlepszym preparatem był „Ema5 z wrotyczem”, natomiast w ograniczaniu rdzy maliny preparat „Ema5 z wrotyczem” z fermentowanym ekstraktem z pokrzywy z PM użyty na przemian z preparatem sporządzonym poprzez gotowanie granulatu z wrotyczu z wodą.

## Czarna porzeczka

Obecność opuchlaków nie została stwierdzona. Wielkopąkowiec porzeczkowy wystąpił na początku sezonu wegetacyjnego na bardzo niskim poziomie. Nie udało się stwierdzić jaki wpływ mają badane preparaty na wielkość populacji szkodnika. Pryszczarka porzeczkowca pędowego oraz przyszczarka porzeczковиaka kwiatowego nie obserwowano. Przędziorek chmielowiec występujący w małym nasileniu najlepiej był ograniczany przez preparaty na bazie wrotyczu. Mszyce nie obserwowano. Zastosowanie dispenserów feromonowych na plantacjach czarnej porzeczki ograniczyło występowanie przeziernika porzeczkowego. Obserwowano występowanie antraknozy, rdzy wejmutkowo-porzeczkowej, amerykańskiego mączniaka agrestu oraz białej plamistości liści. Nie stwierdzono występowania szarej pleśni na owocach. Antraknoza doprowadziła do silnego porażenia liści porzeczki. Nie stwierdzono znaczącego ograniczenia wzrostu roślin spowodowanego występowaniem chorób, a jedynie ich słabszy rozwój związany z niesprzyjającymi warunkami pogodowymi tj. bardzo wysoką temperaturą oraz suszą. Rdza wejmutkowo-porzeczkowa wystąpiła na niskim poziomie. W przypadkach obu chorób najlepsze wyniki uzyskano przy zastosowaniu „Ema5 z wrotyczem” z fermentowanym ekstraktem z wrotyczu, mniszka lekarskiego, mleczu polnego i pokrzywy użytych na przemian z preparatem sporządzonym poprzez

gotowanie granulatu z wrotyczu z wodą w dawce 10 kg granulatu na 1 ha z dodatkiem PM. Najskuteczniejszym preparatem w ograniczaniu białej plamistości liści był „Ema5 z wrotyczem” oraz preparat sporządzony poprzez gotowanie granulatu z wrotyczu z wodą w dawce 10 kg granulatu na 1 ha z dodatkiem PM do stosowania doglebowego i dolistnego wykazując skuteczność na poziomie prawie 65 %.

Podsumowując, najlepsze działanie zarówno przeciwko chorobom jak i szkodnikom miało zastosowanie preparatu „Ema5 z wrotyczem” oraz preparatu „Ema5 z wrotyczem” zfermentowanym ekstraktem z wrotyczu, mniszka lekarskiego, mleczu polnego i pokrzywy użyty na przemian z preparatem sporządzonym poprzez gotowanie granulatu z wrotyczu z wodą w dawce 10 kg granulatu na 1 ha z dodatkiem PM. Metoda dezinformacji samców przeziernika porzeczkowca przy użyciu dyspenserów feromonowych okazała się bardzo efektywna.

### **Określenie zdolności do hamowania aktywności acetylocholinoesterazy i butyrylocholinoesterazy przez wystandaryzowane wyciągi wodne z owoców maliny, truskawki i porzeczkii czarnej.**

Badania polegały na wytworzeniu wodnych wyciągów z owoców, które były objęte projektem. Określono w nich zawartość związków fenolowych ogółem, hamowanie przez nie aktywności acetylocholinoesterazy i butyrylocholinoesterazy metodą spektrofotometryczną. Na podstawie uzyskanych wyników określono korelację danego zabiegu agrotechnicznego ze zdolnością do hamowania aktywności acetylocholinoesterazy i butyrylocholinoesterazy. Ponadto, wykonano ekstrakty etanolowe z próbek owoców, w celu całkowitej ekstrakcji związków fenolowych do roztworu. Dla owocu charakteryzującego się najlepszym stosunkiem zbadano zdolność hamowania aktywności acetylocholinoesterazy i butyrylocholinoesterazy / zawartość związków fenolowych ogółem oraz wykonano jego jakościową analizę chromatograficzną w skali preparatywnej i analitycznej. Określono korelację danego zabiegu agrotechnicznego z zawartością związków fenolowych ogółem. Uzyskane wyniki opracowano statystycznie metodą analizy wariancji. Analizę ogólnej zawartości związków fenolowych wykonano wg metody Folin i Ciocalteu (1927) z niewielkimi modyfikacjami. Najwyższą zawartość związków fenolowych stwierdzono w ekstraktach z porzeczkii czarnej. Nie stwierdzono jednak istotnych statystycznie ( $P < 0,05$ ) różnic między zawartością związków fenolowych ogółem pomiędzy ekstraktami przygotowanymi z owoców porzeczkii z obiektów kontrolnych oraz tych gdzie wykonano zabiegi ochronne. Na uwagę zasługuje jednak podwyższona zawartość związków fenolowych ogółem w ekstraktach z owoców porzeczkii, gdzie wykorzystano „Ema5 z wrotyczem” łącznie z fermentowanym ekstraktem z wrotyczu, mniszka lekarskiego, mleczu polnego i pokrzywy oraz preparat z gotowanego granulatu z wrotyczu z dodatkiem PM ( $13,28 \pm 0,24 \mu\text{g}$  zw. fenol./3  $\mu\text{L}$  ekstraktu) w porównaniu do owoców z plantacji kontrolnej ( $11,33 \pm 0,59 \mu\text{g}$  zw. fenol./3  $\mu\text{L}$  ekstraktu). W badanych ekstraktach z owoców maliny największą zawartość związków fenolowych stwierdzono w owocach z obiektów kontrolnych ( $6,53 \pm 0,06 \mu\text{g}$  zw. fenol./3  $\mu\text{L}$  ekstraktu). Zawartość związków fenolowych ogółem nie różniła się w sposób istotny statystycznie ( $P < 0,05$ ) od kontroli w przypadku owoców pochodzących z obiektów, na których wykonywano zabiegi ochronne: „Ema5 z wrotyczem” ( $5,85 \pm 0,18 \mu\text{g}$  zw. fenol./3  $\mu\text{L}$  ekstraktu) oraz preparat „Ema5 z wrotyczem” zfermentowanym ekstraktem

z pokrzywy z PM używany na przemian z preparatem z gotowanego granulatu z wrotyczu z dodatkiem PM ( $5,51 \pm 0,17 \mu\text{g}$  zw. fenol./3  $\mu\text{L}$  ekstraktu). Nie stwierdzono istotnych statystycznie ( $P < 0,05$ ) różnic między zawartością związków fenolowych ogółem w ekstraktach przygotowanych z owoców truskawki z obiektów kontrolnych, a ekstraktami z owoców z obiektów, na których wykonano zabiegi ochronne. Na uwagę zasługuje jednak podwyższona zawartość związków fenolowych ogółem w ekstraktach z owoców truskawek z obiektów traktowanych preparatem „Ema5 z wrotyczem” z fermentowanym ekstraktem z pokrzywy z PM ( $2,55 \pm 0,18 \mu\text{g}$  zw. fenol./3  $\mu\text{L}$  ekstraktu) oraz preparatem „Ema5 z wrotyczem” z fermentowanym ekstraktem z pokrzywy z PM na przemian z preparatem gotowanego granulatu z wrotyczu z dodatkiem PM ( $2,51 \pm 0,00 \mu\text{g}$  zw. fenol./3  $\mu\text{L}$  ekstraktu) w porównaniu do obiektów kontrolnych ( $2,22 \pm 0,17 \mu\text{g}$  zw. fenol./3  $\mu\text{L}$  ekstraktu).

### **Oznaczenie zdolności do hamowania aktywności ChE (cholinoesteraz)**

W badaniach wykorzystano metodę Ellmana (1961) z własnymi modyfikacjami. Najwyższą zdolność do hamowania aktywności AChE i BChE stwierdzono w przypadku ekstraktów z owoców maliny. Ekstrakt z owoców z obiektów kontrolnych charakteryzował się najwyższą zdolnością do hamowania aktywności AChE ( $60,99 \pm 0,02\%$ ). Analizowana aktywność w przebadanych ekstraktach z owoców chronionych uległa obniżeniu. Istotną statystycznie niższą inhibicję AChE stwierdzono jedynie w przypadku ekstraktu z malin obiektów, na których wykorzystano preparat z granulatu z wrotyczu z dodatkiem PM ( $43,74 \pm 0,06\%$ ). Ekstrakt z malin z obiektów kontrolnych charakteryzował się także wysoką zdolnością do hamowania aktywności BChE ( $50,40 \pm 0,06\%$ ). Nie stwierdzono istotnych statystycznie ( $P < 0,05$ ) różnic między owocami kontrolnymi, a owocami chronionymi. Niemniej jednak, na uwagę zasługuje pozytywny wpływ użycia preparatu „Ema5 z wrotyczem” z fermentowanym ekstraktem z pokrzywy z PM użyty na przemian z preparatem z gotowanego granulatu z wrotyczu z dodatkiem PM na zdolność do hamowania aktywności BChE ( $51,30 \pm 0,08\%$ ). Jednakże obniżenie zdolności do inhibicji względem BChE ( $39,16 \pm 0,04\%$ ) stwierdzono w przypadku owoców maliny z obiektu, gdzie stosowano preparat „Ema5 z wrotyczem” łącznie z fermentowanym ekstraktem z pokrzywy z dodatkiem PM. W przypadku ekstraktu z owoców porzeczki czarnej z obiektów kontrolnych stwierdzono  $24,44 \pm 0,02\%$  inhibicję AChE i  $24,84 \pm 0,05\%$  inhibicję BChE. Jednak najwyższą zdolność do hamowania ChE stwierdzono w przypadku ekstraktu z owoców porzeczki z obiektów, na których stosowano wyłącznie preparat mikrobiologiczny „Ema5 z wrotyczem”. W omawianym przypadku stwierdzono inhibicję AChE ( $45,68 \pm 0,05\%$ ) i BChE ( $41,80 \pm 0,03\%$ ) bez istotnych różnic względem kontroli, ale wyższych w sposób istotny statystycznie ( $P < 0,05$ ) od ekstraktów z owoców uzyskanych z pozostałych obiektów. Zdolność do hamowania aktywności AChE przez ekstrakt z owoców truskawki z plantacji kontrolnej wyniosła  $16,78 \pm 0,03\%$ . Istotną statystycznie ( $P < 0,05$ ) niższą inhibicję AChE stwierdzono w przypadku ekstraktu z owoców z obiektów, gdzie stosowano wyłącznie preparat „Ema5 z wrotyczem”.

W pozostałych przypadkach nie stwierdzono ich istotnego ( $P < 0,05$ ) wpływu na omawianą aktywność owoców truskawki. Ekstrakt z owoców truskawki z obiektów



kontrolnych hamował aktywność BChE na poziomie  $13,45 \pm 0,03\%$ . Analizowane zabiegi ochronne wpływały na obniżenie wspomnianej zdolności, ale tylko w przypadku użycia preparatu „Ema5 z wrotyczem” łącznie z fermentowanym ekstraktem z pokrzywy z PM.

## Podsumowanie

Nie stwierdzono jednoznacznego i istotnego (na poziomie  $P < 0,05$ ) wpływu przeprowadzonych ekologicznych zabiegów ochronnych na zawartość związków fenolowych ogółem i aktywności przeciw-ChE wybranych owoców. Niemniej jednak należy podkreślić, że ekstrakty z owoców porzeczki czarnej stanowiły najcenniejsze źródło związków fenolowych ogółem, a na szczególną uwagę zasługują owoce z obiektów, na których stosowano preparat „Ema5 z wrotyczem” łącznie z fermentowanym ekstraktem z wrotyczu, mniszka lekarskiego, mleczu polnego i pokrzywy z preparatem z gotowanego granulatu z wrotyczu z dodatkiem PM ( $13,28 \pm 0,24 \mu\text{g zw. fenol.}/3 \mu\text{L ekstraktu}$ ). Jednak najwyższe zdolności do hamowania aktywności ChE stwierdzono w przypadku wodnych wyciągów z owoców maliny, którym odpowiadają także najwyższe wartości współczynnika  $k$ , obrazującego zdolność do hamowania aktywności ChE przez  $1 \mu\text{g}$  związków fenolowych zawartych w badanym ekstrakcie owocowym, wyrażoną w procentach. Na tej podstawie sugeruje się, że istotniejszą rolę w kształtowaniu aktywności anty-ChE należy przypisać nie ogólnej zawartości związków fenolowych w badanym surowcu roślinnym, ale konkretnym substancjom w nim występującym. Dlatego też w następnej kolejności postanowiono wykorzystać chromatograficzne metody analizy jakościowej w celu wstępnej identyfikacji związków fenolowych warunkujących wysokie zdolności do hamowania aktywności cholinoesteraz przez ekstrakt z owoców maliny.

## Wodno-etanolowe wyciągi z owoców maliny – oznaczenia chromatograficzne

W ultrafiltratach z owoców maliny, można wyróżnić 3 główne frakcje. Pierwsza, związki niefenolowe (co potwierdzono negatywnym wynikiem reakcji z odczynnikiem Folina-Ciocalteu), druga obejmuje glikozydowe formy polifenoli, co stwierdzono podając wybrane frakcje z tego zakresu hydrolizie kwasowej w celu uwolnienia aglikonów oraz trzecia – pozostałe związki.

## Podsumowanie wyników analiz chromatograficznych

Analiza jakościowa składu wyciągu wodno-etanolowego z owoców maliny wskazuje na bardzo wysoką zawartość wielu cennych związków biologicznie aktywnych w tym produkcie. Przeprowadzono identyfikację 28 polifenoli tj. flawonoidów i kwasów fenolowych, wskazującą, że wysoka aktywność anty-ChE wyciągu z owoców maliny jest spowodowana obecnością tych związków, zwłaszcza niezwykle aktywnych inhibitorów ChE: katechiny, epikatechiny, cyjanidyny,

pelargonidyny, florydżyny, mirycetyny, kwercetyny, delfinidyny, kempferolu oraz pochodnych cukrowych niektórych z tych aglikonów. Sugeruje się, aby kontynuować doświadczenia z owocami maliny ekologicznej z uwagi na wysoki potencjał badawczy owoców, możliwy do wykorzystania w ograniczaniu stanu zapalnego organizmu i powstawania zmian neurodegeneracyjnych o charakterze zwyrodnień charakterystycznych dla choroby Alzheimera.

## Podzadanie I

### Określenie dobrych praktyk ochrony przed szkodnikami i chorobami w ekologicznej winorośli.

Celem badań było opracowanie dobrych praktyk ochrony przed szkodnikami i chorobami w ekologicznej uprawie winorośli oraz poznanie mikrobiomu tej rośliny. Badania przeprowadzono w ekologicznej winnicy w Podgórzu w gminie Wilków, w której uprawiane są trzy odmiany: Blaufrankisch, Rotgipfer oraz Rhenriesling. W obrębie odmiany Blaufrankisch są dwa klony: 3 i A4-1.

Doświadczenie z winoroślą wykonano wg schematu dla pozostałych roślin jagodowych. Zastosowano następujące warianty zabiegów ochronnych (Tabela I-1):

**Tabela I-1. Preparaty biologiczne stosowane podczas trwania doświadczenia oraz stosowane dawki.**

Obiekt	Preparat		Dawka	
	Doglebowo	dolistnie	doglebowo	dolistnie
1	-	-	-	-
2	Preparat „Ema5 z wrotyczem”	Preparat „Ema5 z wrotyczem”	10 l/ha	15 l/ha
3	Preparat sporządzony poprzez gotowanie granulatu z wrotyczu z wodą z dodatkiem PM	Preparat sporządzony poprzez gotowanie granulatu z wrotyczu z wodą z dodatkiem PM	10 l/ha	20 l/ha
4	Sporządzenie fermentowanego ekstraktu na bazie granulatu z wrotyczu z PM	Sporządzenie fermentowanego ekstraktu na bazie granulatu z wrotyczu z PM	10 l/ha	20 l/ha
5	Preparat „Ema5 z wrotyczem”	Fermentowany ekstrakt z pokrzywy z PM	10 l/ha	15 l/ha
6	Preparat „Ema5 z wrotyczem”	Fermentowany ekstrakt z mniszka lekarskiego i mleczu polnego z PM	10 l/ha	15 l/ha
7	Preparat „Ema5 z wrotyczem”	Fermentowany ekstrakt z mniszka lekarskiego i mleczu polnego oraz z pokrzywy i wrotyczu z PM do przemiennego stosowania	10 l/ha	15 l/ha

Przed założeniem doświadczenia przeprowadzono lustrację w celu określenia stopnia zagrożenia przez te szkodniki. Nie stwierdzono obecności drutowców, opuchlaków, a zagęszczenie pędaków na 1 m<sup>2</sup> plantacji wynosiło 0,008 szt. tj. poniżej progu ekonomicznej szkodliwości. Zabiegi ochronne na winorośli wykonywano w odstępach 10-dniowych rozpoczynając od połowy maja. Na początku czerwca na częściach nadziemnych stwierdzono obfite występowanie mączlika szklarniowego na liściach winorośli. Skuteczność zwalczania tego szkodnika przy użyciu badanych preparatów była bardzo dobra, przy czym najlepsza z wykorzystaniem „Ema5 z wrotyczem” oraz preparatu sporządzonego poprzez gotowanie granulatu z wrotyczu z wodą i po ostudzeniu dodanie PM. Po pierwszym zabiegu skuteczność zwalczania tego szkodnika wynosiła ponad 66 %, a po drugim ok. 100%.

Podczas trwania doświadczenia nie zaobserwowano występowania pilśniowca winoroślowego oraz zwójek. Sporadycznie natomiast wystąpiły mszyce, które żerowały szczególnie w części wierzchołkowej, osłabiając wzrost liści wierzchołkowych. Szkodniki te pojawiły się jedynie na 12 roślinach z całej plantacji. Zastosowanie preparatów biologicznych poprawiło wygląd roślin i ograniczyło deformację liści wierzchołkowych. Najlepiej działały: „Ema5 z wrotyczem”, preparat sporządzony poprzez gotowanie granulatu z wrotyczu z wodą z dodatkiem PM oraz fermentowany ekstrakt z mniszka lekarskiego i mleczu polnego oraz z pokrzywy i wrotyczu z PM. Na plantacji nie zaobserwowano przędziorków, gdyż stosowanie wymienionych preparatów ogranicza skutecznie również tego szkodnika. Na zielonych częściach roślin nie obserwowano występowania mączniaka rzekomego, mączniaka prawdziwego oraz szarej pleśni, a jedynie zanotowano na roślinach objawy antraknozy. Choroba ta wystąpiła w niewielkim nasileniu obejmując do 2% roślin. Najwyższą skuteczność w ograniczaniu tej choroby wykazał preparat „Ema5 z wrotyczem” oraz preparat sporządzony poprzez gotowanie granulatu z wrotyczu z wodą z dodatkiem PM. Biologiczną efektywność badanych preparatów w zwalczaniu antraknozy oceniano na podstawie porażonych liści wg 6-stopniowej skali opisanej przy omawianiu owoców jagodowych.

Podsumowując, badane preparaty dobrze ograniczały występowanie chorób i szkodników na winorośli. Najlepsze działanie zarówno przeciwko chorobom jak i szkodnikom wykazały „Ema5 z wrotyczem”, preparat sporządzony poprzez gotowanie granulatu z wrotyczu z wodą z dodatkiem PM oraz fermentowany ekstrakt z mniszka lekarskiego i mleczu polnego oraz z pokrzywy i wrotyczu z PM.

W celu określenia mikrobiomu winorośli ekologicznej i konwencjonalnej przeprowadzono badania morfologiczne oraz genetyczne identyfikacji drobnoustrojów. Materiałem badawczym były rośliny winorośli 4 odmian (w celu zminimalizowania źródeł zmienności) uprawiane metodami ekologicznymi oraz te same odmiany winorośli uprawiane w systemie konwencjonalnym w winnicy znajdującej się w sąsiedztwie ekologicznej. Materiał do badań obejmował zdrowe liście oraz łodygi winorośli. Identyfikacja morfologiczna polegała na wyizolowaniu kultur mikroorganizmów na podłożach mikrobiologicznych oraz określeniu ich liczebności metodą płytkową. Uzyskane wyniki odniesiono do 1cm<sup>3</sup>. Wyizolowano większą liczbę mikroorganizmów z roślin ekologicznych w porównaniu z konwencjonalnymi. Ponadto najwięcej mikroorganizmów zarówno w przypadku izolacji z liści jak i z łodyg wyosabniano z roślin poletek, na których stosowano preparaty biologiczne: „Ema5 z wrotyczem” wraz z fermentowanym ekstraktem z mniszka lekarskiego i mleczu polnego oraz z pokrzywy

i wrotyczu z PM stosowanych naprzemiennie. Również dużą liczebność mikroorganizmów zanotowano w roślinach rosnących na poletkach traktowanych preparatem „Ema5 z wrotyczem” oraz preparatem sporządzonym poprzez gotowanie granulatu z wrotyczu z wodą z dodatkiem PM. Poprzez posiew redukcyjny oraz ocenę makroskopową i mikroskopową pojedynczych kolonii uzyskano czyste kultury. Do dalszych analiz wybrano 147 kolonii. Za pomocą metod klasycznych określono mikroorganizmy do rodzaju. Wykonano wstępną identyfikację genetyczną, która polegała na izolacji całkowitego genomowego DNA z poszczególnych kultur oraz jego amplifikacji techniką PCR z użyciem specyficznych starterów. W wyniku przeprowadzonych analiz zidentyfikowano 9 rodzajów bakterii, 8 rodzajów drożdży i 2 rodzaje grzybów. Rodzajami dominującymi w winorośli ekologicznej były *Cryptococcus*, *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Aureobasidium* oraz *Rhodotorula*. W obrębie obiektu 2 - preparat mikrobiologiczny „Ema5 z wrotyczem” i 7 - preparat „Ema5 z wrotyczem” i fermentowany ekstrakt z mniszka lekarskiego i mleczu polnego oraz z pokrzywy i wrotyczu z PM, wyizolowano pojedyncze bakterie *Leuconostoc* oraz *Lactobacillus*. W winorośli z uprawy konwencjonalnej dominowały rodzaje: *Chryseobacterium*, *Bacillus*, *Micrococcus*, *Cryprococcus*, *Candida* i *Enterococcus*. W winorośli ekologicznej drożdże stanowiły większy udział niż w konwencjonalnej. Po ocenie amplifikacji na żelu agarozowym wybrane produkty wysłano do sekwencjonowania. Podsumowując, stosowanie preparatów biologicznych przynosi dobre efekty zarówno w zakresie ochrony winorośli przed chorobami i szkodnikami jak również wpływa na skład mikrobiomu rośliny. W celu oceny wpływu sposobu nawożenia na skład mikrobiomu winorośli należy wykonać dodatkowo selekcję mikroorganizmów o cechach antagonistów w stosunku do gatunków patogennych.

## Podzadanie II

### **Selekcja bakterii endofitycznych i ryzosferowych promujących wzrost roślin jagodowych.**

Badania obejmowały izolację bakterii endofitycznych z korzeni, łodyg i liści zdrowych truskawek, malin i czarnej porzeczki oraz ryzosferowych z gleby ryzosferowej zdrowych roślin jagodowych, a następnie ocenę zdolności wyizolowanych bakterii do potencjalnego promowania wzrostu tych roślin tj. do biosyntezy fitohormonu - kwasu indoliilo-3-octowego (IAA) - metodą kolorymetryczną, do rozpuszczania fosforanów - metodą płytkową, do biosyntezy sideroforów - metodą płytkową oraz do biosyntezy cyjnowodoru - metodą płytkową. Wyizolowano również grzyby patogeniczne porażające badane rośliny jagodowe. Określono zdolność wyizolowanych bakterii endofitycznych i ryzosferowych do potencjalnej ochrony roślin przed szkodliwym wpływem patogenów oraz ich zdolność do ponownej kolonizacji roślin na podstawie wybranych mechanizmów tj. na podstawie zdolności do ruchu oraz do biosyntezy enzymów celolitycznych określanych metodą płytkową. Izolaty o najbardziej obiecujących właściwościach wytypowano do dalszych badań. Przeprowadzono identyfikację wybranych izolatów do gatunku metodami genetycznymi w celu wyeliminowania powtarzających

się szczepów. Oceniono możliwość ich zastosowania w formie szczepionki mikrobiologicznej i zaproponowano wstępny skład potencjalnej szczepionki oraz podłoża hodowlanego. Bakterie ryzosferowe izolowano z powierzchni korzeni roślin jagodowych. Bakterie endofityczne izolowano z korzeni, łodyg i liści. Wyizolowano 246 szczepów bakteryjnych. Wśród 146 szczepów wytypowanych do dalszych badań, charakteryzujących się dobrym wzrostem na podłożach mikrobiologicznych, znajdowały się ekotypy izolowane z ryzosfery oraz endofity korzeniowe i łodyg, brak było natomiast endofitów liści, które utraciły zdolność do wzrostu na podłożach mikrobiologicznych na etapie wyprowadzania czystych kultur lub po próbach zabezpieczenia w  $-80^{\circ}\text{C}$ . Wykazano zdolność bakterii do syntezy cyjanowodoru, sideroforów i rozpuszczania związków fosforu z wysoką częstością, przy czym tylko około 18% izolatów ryzosfery i endofitycznych wykazywało potencjał do promowania wzrostu roślin poprzez wszystkie 3 wymienione cechy. Szczepy takie pochodziły z każdego z 3 gatunków roślin jagodowych. Rzadszą właściwością analizowanych szczepów była zdolność do syntezy fitohormonu IAA, którą częściej wykazywały szczepy izolowane z ryzosfery lub endofity korzeniowe niż endofity pędów. Łącznie tylko ok. 9% izolatów charakteryzowało się pełnym zakresem analizowanych mechanizmów promowania wzrostu roślin. Następnie przeprowadzono wstępną ocenę zdolności wytypowanych szczepów do ponownej kolonizacji roślin. Większość testowanych izolatów wykazywała zdolność do ruchu, natomiast 1/3 wykazywała jednoczesną zdolność do rozkładu celulozy w podłożu agarowym. Najwyższą aktywność celulolityczną obserwowano w przypadku szczepów 178/PEK, 228/PEK oraz 79/TR. Spośród 146 szczepów wybranych do oceny ich potencjału do promowania wzrostu roślin wybrano 46 szczepów, które wykazywały zestaw najkorzystniejszych właściwości. Szczepy te badano pod kątem aktywności przeciwdrobnoustrojowej wobec czynników chorobotwórczych dla roślin jagodowych. Obserwowano zróżnicowaną aktywność przeciwdrobnoustrojową, która objawiała się zupełnym zahamowaniem wzrostu mikroorganizmów wskaźnikowych lub jego ograniczeniem poprzez konkurencję o składniki pokarmowe, jak również ograniczeniem rozwoju (np. hamowanie zarodnikowania grzybów). Aktywność przeciwdrobnoustrojową wobec grzybów i bakterii fitopatogennych częściej wykazywały szczepy izolowane z ryzosfery i endofity korzeniowe. Spośród badanych szczepów 9 wyróżniało się szerokim zakresem aktywności wobec większości mikroorganizmów wskaźnikowych. Szczepy te, w zależności od stopnia aktywności, można umownie podzielić na 3 grupy. Do pierwszej grupy o niskiej aktywności zaliczono szczepy 172/PR i 177/PEK. Wysoką aktywność wobec większości analizowanych grzybów wykazywały szczepy 174/PEK, 220/PEK, 7/MEK i 49/MR. Szczepy 24/TR, 135/TR i 70/TEŁ charakteryzowały się pośrednim stopniem aktywności. Ostatni ze szczepów jest endofitem z pędów, którego aktywność obejmowała szerokie spektrum fitopatogenów wskaźnikowych. Wstępnym etapem identyfikacji była ocena stopnia zróżnicowania populacji na poziomie rodzaju/gatunku poprzez analizę restrykcyjną genu 16S rDNA. W ten sposób wyodrębniono 13 szczepów oraz 7 grup mikroorganizmów, z których każda zawierała od 2 do 10 szczepów reprezentujących układ produktów trawienia jednakowy w obrębie każdej grupy. Następnie, szczepy reprezentujące powtarzające się wzory, poddano analizie RAPD celem dokładniejszego różnicowania wewnątrz grupy. W ten sposób, do identyfikacji gatunkowej poprzez analizę sekwencji genu 16S rDNA, wybrano 30 szczepów, których identyfikacja umożliwiła zidentyfikowanie pozostałych 16 szczepów. Te 30

izolatów zaszeregowano do 11 rodzajów wśród których wyodrębniono 17 gatunków, a 16 szczepów określono do rodzaju *Pseudomonas*. Często izolowanym taksonem był *Pantoea agglomerans* oraz gatunki *Bacillus cereus*, *B. simplex* i *B. megaterium* oraz inne *Bacillus* sp. Przeprowadzenie identyfikacji gatunkowej umożliwiło wskazanie szczepów patogennych dla roślin (*Erwinia billingiae* 56/MR, *Erwinia rhapontici* 189/PR i *Rhodococcus* sp. 102/TR) lub oportunistycznie patogennych dla ludzi (wszystkie szczepy z rodzaju *Pantoea*), co wyklucza sens dalszego rozważania możliwości stosowania tych szczepów jako składników przyszłej szczepionki. Największym zróżnicowaniem charakteryzowały się populacje izolowane z roślin czarnej porzeczki oraz truskawki. W przypadku porzeczki izolaty potencjalnie promujące wzrost roślin należały do rodzajów *Pseudomonas* (5) i *Agrobacterium* (3); dodatkowo zidentyfikowano po 1 szczepie z rodzajów *Pantoea*, *Variovorax*, *Chryseobacterium*, *Lysobacter* i *Erwinia*. Najczęściej pozytywnie oceniane izolaty z truskawki należały do rodzaju *Pantoea* (5), *Bacillus* (4) i *Pseudomonas* (2 izolaty), a mikroflora tego gatunku była zróżnicowana ze względu na zidentyfikowanie w tej populacji również pojedynczych kolonii *Agrobacterium* sp., *Variovorax* sp., *Paenibacillus* sp. i *Rhodococcus* sp. Około połowę izolatów analizowanych metodami molekularnymi były wyosobnione z malin, jednak dominowały wśród nich izolaty *Pseudomonas* sp. (9) i *Bacillus* sp. (4). Pojedyncze izolaty zaklasyfikowano do *Pantoea* sp., *Variovorax* sp. i *Erwinia* sp. Izolaty ryzosferowe, mimo pozytywnych wyników na etapie selekcji, nie rokują jako składniki szczepionki ze względu na przynależność do fitopatogennego rodzaju *Erwinia* lub oportunistycznie patogennego dla człowieka *Pantoea* sp. Po 3 izolaty zaklasyfikowano do *Bacillus* sp. i *Pseudomonas* sp. Endofityczna mikroflora korzeniowa reprezentowana była głównie przez izolaty z rodzaju *Pseudomonas* i *Bacillus*. Podczas opracowywania składu szczepionki przeznaczonej do stosowania w uprawach roślin jagodowych główną rolę odgrywają 2 aspekty: pozyskanie odpowiedniej jakości mikroorganizmów, które oprócz cech bezpośrednio wpływających na promowanie wzrostu roślin jak np. produkcja fitohormonów, będą posiadały pożądane właściwości takie jak: stabilność cech, zdolność do wzrostu w aparaturze przemysłowej, produktywność, łatwość wydzielania produktu, brak toksycznych produktów metabolizmu. Ważny jest też odpowiedni dobór podłoża hodowlanego. Głównymi substratami stosowanymi w podłożach produkcyjnych jako źródło węgla są melasa, syropy glukozowe, serwatka oraz odpady zbożowe. Melasa oraz syropy glukozowe zawierają ok. 2% związków azotowych. Jako dodatkowe źródło azotu mogą być stosowane wytloki sojowe, mączka rybna oraz namok kukurydziany, które w przypadku problemów ze wzrostem szczepów stanowią dodatkowe źródło witamin, aminokwasów oraz soli mineralnych. Szereg przeprowadzonych analiz umożliwiających określenie cech biochemicznych oraz przynależności gatunkowej uzyskanych izolatów bakteryjnych pozwolił na wyodrębnienie 3 szczepów o najbardziej korzystnych cechach tj. *Pseudomonas putida* 49/MR, wyizolowany ze strefy ryzosferowej maliny oraz *P. putida* 53/MEK endofit wyizolowany z korzeni maliny. Gatunek *Pseudomonas putida* wpływa korzystnie na ukorzenie oraz długość pędów roślin. Szczep nr 177/PEK endofit wyizolowany z korzeni czarnej porzeczki zidentyfikowano jako *Lysobacter enzymogenes*. Gatunek ten wykazuje antagonizm wobec patogenów, m.in. może wytwarzać szereg zewnątrzkomórkowych enzymów, które zwiększają jego aktywność biologiczną, w tym wiele form beta-1,3-glukanaz i chitynaz. Proponuje się by w skład nowej szczepionki dla roślin jagodowych

wchodziły poniższe izolaty: *Pseudomonas putida* 49/MR; *Pseudomonas putida* 53/MEK; *Lysobacter enzymogenes* 177/PEK. Wytyczne dotyczące sposobu przygotowania inokulum do hodowli bioreaktorowych: szczepy należy przygotowywać oddzielnie, każdy na podłożu płynnym LB i inkubować w temperaturze 28°C przez 24h. Inokulum stanowi mieszanina izolatów w stosunku równym 1:1:1, której objętość wynosi 10% końcowej objętości bioreaktora. W skład podłoża hodowlanego wchodzi 4% melasa buraczana, 1% inulina oraz woda demineralizowana. Podłoże hodowlane należy wysterylizować. Inulina jako polisacharyd będzie stanowiła dodatkowe źródło węgla dla wzrostu szczepów bakteryjnych. Warunki hodowli powinny być następujące: temperatura: 28°C, szybkość mieszania 60 rpm, pH 7,0 – regulacja za pomocą 0,5M H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> lub 1M KOH.

### Podzadanie III

#### Ocena składu chemicznego ekstraktów roślinnych z preparatami mikrobiologicznymi stosowanych do ochrony roślin ekologicznych.

Badania w ramach projektu obejmowały przeprowadzenie chromatograficznej analizy porównawczej niskocząsteczkowych związków wykazujących aktywność biologiczną (m.in. związków polifenolowych, terpenoidowych itp.) w preparatach ochrony roślin na bazie ekstraktów roślinnych wykorzystanych na ekologicznych plantacjach owoców jagodowych tj. truskawki, maliny oraz czarnej porzeczki, analizę porównawczą składu chemicznego naturalnych środków ochrony roślin w chwili ich sporządzenia oraz w trakcie przechowywania w kontrolowanych warunkach testu starzeniowego, analizę porównawczą składu chemicznego roślin poddanych działaniu naturalnych środków ochrony roślin oraz analizę zawartości metali ciężkich występujących w naturalnych preparatach ochrony roślin.

W ekstraktach zawarte są związki lotne, spośród których pochodne fenolowe i terpenowe (m.in. chryzantenol, tymol) wykazują działanie bakteriobójcze lub bakteriostatyczne, a także hamujące wzrost grzybów. Pochodne fenolowe będące z charakteru kwasami wykazują też działanie bakteriostatyczne charakterystyczne dla kwasów organicznych. Próbkę zawierają wiele cennych flawonoidów z różnych grup systematycznych (aglikonów oraz glikozydowanych) oraz kwasów fenolowych. Wszystkie związki fenolowe wykazują szereg korzystnych działań biologicznych: przeciwbakteryjne, przeciwgrzybiczne, niektóre z nich przeciwwirusowe, przeciwutleniające, przeciwrodnikowe, hamujące szereg enzymów niekorzystnie działających w produkcji spożywczych oraz w organizmie, wykazują działanie wspomagające odchudzanie na skutek hamowania enzymów trawiennych przewodu pokarmowego. Praktyczne znaczenie przeciwbakteryjne i przeciwgrzybicze wykazują liczne pochodne fenolu oraz słabe działanie antybakteryjne i przeciwgrzybiczne wykazują pochodne terpenowe (eukaliptol, tymol). W jednej z próbek obecny jest terpen ingenol o silnym działaniu przeciwwirusowym w stosunku do wirusa HIV oraz jest inhibitorem protein kinazy C. Niestety testy starzeniowe ekstraktów wykazały ok 50% degradację z wytworzeniem analitów pochodnych o krótszych łańcuchach. Poważne straty

niełatwych, bardzo cennych flawonoidów i kwasów fenolowych zawartych w ekstraktach 1-6 w teście starzeniowym sugerują, że należy znaleźć odpowiedni sposób wytwarzania i przede wszystkim przechowywania preparatów z uwagi na ich przypuszczalną krótką przydatność do użycia. Te straty wynikają z tego, że kwasy fenolowe i flawonoidy są w końcowym efekcie degradowane do chinonów i winylowych pochodnych, które wykazują o wiele niższe aktywności biologiczne. Zawartość metali ciężkich takich jak kadm, rtęć, ołów oraz arsen była poniżej limitu detekcji w badanych ekstraktach. Skład chemiczny badanych roślin poddanych działaniu naturalnych środków ochrony był zróżnicowany. Najkorzystniejsze zmiany w zawartości poszczególnych związków obserwowano w owocach czarnej porzeczki w porównaniu z owocami pochodzącymi z obiektów kontrolnych dla tej rośliny.



## Zalecenia dla rolników

Uwzględniając występowanie chorób i szkodników na truskawce, malinie, czarnej porzeczce i winorośli uprawianych metodami ekologicznymi najefektywniejszymi sposobami ich ograniczania było:

- w truskawce: stosowanie preparatu „Ema5 z wrotyczem” oraz naprzemienne stosowanie preparatu „Ema5 z wrotyczem” z fermentowanym z PM ekstraktem z pokrzywy w mieszaninie z preparatem sporządzonym poprzez gotowanie granulatu z wrotyczu z wodą w dawce 10 kg granulatu na 1 ha i po ostudzeniu dodanie PM
- w malinie: przeciw kistnikowi malinowcowi preparat „Ema5 z wrotyczem” oraz preparat sporządzony poprzez gotowanie granulatu z wrotyczu z wodą z dodatkiem PM, natomiast przeciw rdzy maliny preparat „Ema5 z wrotyczem” z fermentowanym ekstraktem z pokrzywy z PM oraz preparat „Ema5 z wrotyczem” z fermentowanym ekstraktem z pokrzywy z PM użyty na przemian z preparatem sporządzonym poprzez gotowanie granulatu z wrotyczu z wodą i po ostudzeniu dodanie PM.
- w czarnej porzeczce: przeciwko przędziorkowi chmielowcowi i rdzy wejmutkowo-porzeczkowej preparat „Ema5 z wrotyczem” oraz preparat sporządzony poprzez gotowanie granulatu z wrotyczu z wodą i po ostudzeniu dodanie PM, natomiast przeciw antraknozie czarnej porzeczki „Ema5 z wrotyczem” z fermentowanym ekstraktem z wrotyczu, mniszka lekarskiego, mleczu polnego i pokrzywy użyty na przemian z preparatem sporządzonym poprzez gotowanie granulatu z wrotyczu z wodą z dodatkiem PM po ostudzeniu.
- w winorośli: preparat „Ema5 z wrotyczem” oraz preparat sporządzony poprzez gotowanie granulatu wrotyczu z wodą z dodatkiem PM po ostudzeniu.

Stosowanie preparatów biologicznych miało bardzo korzystny wpływ na skład mikrobiomu roślin. Wyizolowano większą liczbę mikroorganizmów z roślin uprawianych metodami ekologicznymi w porównaniu z konwencjonalnymi. Ponadto najwięcej mikroorganizmów zarówno w przypadku izolacji z liści jak i z łodyg wyosabniano z roślin z obiektu, na którym stosowano preparat biologiczny „Ema5 z wrotyczem” z fermentowanym ekstraktem z mniszka lekarskiego i mleczu polnego oraz z pokrzywy i wrotyczu z PM.

Metoda dezinformacji samców przeziernika porzeczkwca przy użyciu dyspenserów feromonowych okazała się bardzo efektywna, gdyż pod koniec roku praktycznie nie notowano uszkodzeń jednorocznych pędów.

W ekstraktach roślinnych sporządzanych z dodatkiem PM zawarte są związki lotne, spośród których pochodne fenolowe i terpenowe wykazują działanie bakteriobójcze lub bakteriostatyczne, a także hamujące wzrost grzybów. Ekstrakty zawierają wiele cennych flawonoidów z różnych grup systematycznych oraz kwasy fenolowe. Wszystkie związki fenolowe wykazują szereg korzystnych działań biologicznych: przeciwbakteryjne, przeciwgrzybiczne, niektóre z nich przeciwwirusowe, przeciwutleniające, przeciwrodnikowe. Praktyczne znaczenie przeciwbakteryjne i przeciwgrzybicze wykazują liczne pochodne fenolu oraz słabe działanie antybakteryjne i przeciwgrzybicze wykazują pochodne terpenowe. Testy starzeniowe ekstraktów wykazały ok 50% degradację z wytworzeniem analitów pochodnych o krótszych łańcuchach. Poważne straty nielotnych, bardzo cennych flawonoidów i kwasów fenolowych zawartych w ekstraktach 1-6 w teście starzeniowym sugerują, że należy znaleźć odpowiedni

sposób wytwarzania i przechowywania preparatów z uwagi na ich przypuszczalną krótką przydatność do użycia. Te straty wynikają z degradacji kwasów fenolowych i flawonoidów do chinonów i winylowych pochodnych, które wykazują o wiele niższe aktywności biologiczne. Nie stwierdzono jednoznacznego i istotnego wpływu przeprowadzonych zabiegów ochrony roślin na zawartość związków fenolowych ogółem i aktywności przeciw-ChE wybranych owoców. Nie mniej w obiekcie, w którym wykorzystano preparat „Ema5 z wrotyczem” łącznie z fermentowanym ekstraktem z wrotyczu, mniszka lekarskiego, mleczu polnego i pokrzywy stosowany na przemian z preparatem z gotowanego granulatu z wrotyczu z dodatkiem PM stwierdzono w roślinach najwięcej związków fenolowych. Ekstrakty z owoców porzeczki czarnej stanowiły najcenniejsze źródło związków fenolowych ogółem. Jednak największą zdolność do hamowania aktywności ChE stwierdzono w przypadku wodnych wyciągów z owoców maliny. Sugeruje się, że istotniejszą rolę w kształtowaniu aktywności anty-ChE należy przypisać nie ogólnej zawartości związków fenolowych w badanym surowcu roślinnym, ale konkretnym substancjom w nim występującym.

W celu opracowania szczepionki dla roślin jagodowych zaproponowano skład pożywki dla mikroorganizmów oraz spośród wyizolowanych z roślin oraz ze strefy ryzosferowej truskawki, maliny i czarnej porzeczki bakterii endogennych i egzogennych wytypowano izolaty o największym potencjale biotechnologicznym. Dwa izolaty gatunku *Pseudomonas putida*, jeden wyizolowany ze strefy ryzosferowej maliny, a drugi endofit wyizolowany z korzeni maliny wpływają korzystnie na ukorzenie oraz długość pędów roślin. Endofit *Lysobacter enzymogenes* wyizolowany z korzeni czarnej porzeczki charakteryzuje się aktywnością antagonistyczną wobec wielu patogenów roślin.

## **SPRAWOZDANIE**

**z prowadzenia w 2015 r. badań podstawowych na rzecz rolnictwa ekologicznego w zakresie 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)**

**pt.: Uprawy polowe metodami ekologicznymi:  
badania w zakresie doboru odmian  
w uprawach polowych zalecanych  
do towarowej uprawy ekologicznej.**

Realizowany przez: **Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie**  
finansowany zgodnie z rozporządzeniem 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 z dnia 15.10.2015 r. nr: HORre-msz-780-13/15(458)

**Kierownik tematu:** prof. dr hab. Ewa Solarska  
**Główni wykonawcy:** mgr inż. Jan Morlewski, dr inż. Bożena Sosnowska,  
mgr inż. Marzena Marzec

## Cel realizacji tematu:

Celem proponowanych badań jest ocena przydatności nowych polskich odmian chmielu do uprawy w ekologicznym systemie produkcji

## 1. Omówienie przebiegu badań

Doświadczenie przeprowadzono na dwóch plantacjach chmielu oddalonych od siebie o około 3 km: w Jastkowie z odmianami chmielu Magnat i Puławski (po ok. 450 roślin każdej odmiany) oraz w Natalinie z odmianą chmielu Magnat i Puławski (po ok. 500 roślin każdej odmiany).

Zabiegi ochrony przeciw chorobom chmielu: mączniakowi rzekomemu i mączniakowi prawdziwemu oraz szkodnikom tej rośliny: mszycy śliwowo- chmielowej, przędziorkowi chmielowcowi, opuchlakowi lucernowcowemu i pędrakom prowadzono na plantacjach przyużyciuśrodkównabazieprobiotycznychmikroorganizmów(PM)EM-Farmingorazfermentowanych ekstraktów roślinnych przygotowywanych z mniszka lekarskiego, mleczu polnego, wrotyczu pospolitego i pokrzywy zwyczajnej. PM stosowano w następujących formach i mieszaninach z fermentowanymi ekstraktami roślinnymi: **Ema5** - PM aktywne z alkoholem etylowym i octem winnym oraz **EmFarma** - PM aktywne z melasą z trzciny cukrowej i wodą bez chloru.

Stosowanogryzbobójczyśrodekchemiczny:Miedzian50WPdopuszczonydostosowania w rolnictwie ekologicznym. W okresie wegetacji roślin chmielu w różnych fazach rozwojowych stosowano od 650 do 2300 l cieczy roboczej na 1 hektar.

Na jednej połowie roślin każdej odmiany ochronę przed chorobami i szkodnikami stosowano przy użyciu mieszaniny Ema z ekstraktami roślinnymi przez cały okres wegetacji chmielu. Nadrugiejpołowieroślinażdejodmianydokońcalipcaochronęprzedchorobami i szkodnikami stosowano przy użyciu mieszaniny Ema z ekstraktami roślinnymi, a od początku sierpnia na tej części plantacji stosowane wyłącznie ekstrakty roślinne.

Oceniono plon szyszek zebranych oddzielnie z każdej odmiany i miejsca uprawy, a plony przeliczano na pełną obsadę roślin na 1 hektarze.

W szyszkach tych odmian oceniono występowanie metabolitów wtórnych oraz zawartość alfa i beta kwasów. Po zbiorach chmielu z poszczególnych części plantacji pobrano próbki gleby w celu analizy chemicznej i mikrobiologicznej oraz określenia zawartości próchnicy.

Obserwacje porażenia roślin dotyczącego infekcji wtórnej powodowanej przez *P. humuli* i *S. humuli* prowadzono w dniach wykonywania zabiegów oraz w czasie zbioru szyszek chmielunaroślinachchronionychinaroślinachkontrolnych, naktórychnieprowadzonozabiegówochronnych. Ocenęporażeniaprzeprowadzanosgodniezopisemzamieszczonym w sprawozdaniach dotyczących badań nad chmielem w latach 2008-2012. Ocenę skuteczności badanych środków w ochronie roślin chmielu przed żerowaniem mszycy śliwowo- chmielowej i przędziorka chmielowca prowadzono licząc mszyce i przędziorki żerujące na roślinach chronionych i na roślinach kontrolnych, na których nie prowadzono zabiegów ochronnych przed zabiegiem oraz 2 dni, 7 dni, 10 dni i 14 dni po każdym zabiegu. Mszyce i przędziorki liczono na 50 liściach pobieranych losowo z 25 pnączy ze środka każdej plantacji (25 liści z górnej części pnączy, 13 z części środkowej i 12 z dolnej) i określano dokładnie lub szacunkowo liczbę żywych mszyc i roztoczy. Jeśli na liściu znajdowało się mniej niż 20 osobników, liczono je dokładnie, a jeśli na liściu było więcej niż 20 osobników, ich liczbę określano szacunkowo. Skuteczność zabiegu wyliczano według wzoru Abbotta.

**Określenie zawartości suchej masy**

Zawartość suchej masy w szyszkach chmielu oznaczono według Polskiej Normy [PN-90/A-75101/03].

**Oznaczanie zawartości tanin oraz alfa- i beta-kwasów**

Taniny oraz alfa- i beta-kwasy oznaczano metodą spektrofotometryczną według metodyki Canbas i wsp. 2001, przy czym w przypadku alfa i beta kwasów wprowadzono modyfikację własną.

**Określenie całkowitej zawartości związków fenolowych, flawan-3-ols i proantocyjanidyn**

Zawartość związków fenolowych oznaczano zmodyfikowaną metodą spektrofotometryczną według metodyki Magalhaes i wsp. 2010.

**Określenie zawartości ksantohumolu**

Zawartość ksantohumolu oznaczano stosując wysokosprawną chromatografię cieczową z detekcją diodową (HPLC-DAD) według Magalhaes i wsp. 2007.

Wyniki poddano analizie statystycznej.

## 2. Wyniki badań

W 2015 roku na produkcyjnych plantacjach chmielu w Jastkowie i w Natalinie wykonano 12 zabiegów ochronnych w celu zwalczania mączniaka rzekomego i prawdziwego chmielu oraz 7 zabiegów ochronnych w celu zwalczania mszyc i przędziorka chmielowca (tabela 1). Na wiosnę wykonano jeden zabieg w celu zwalczania szkodników glebowych (pędraki, opuchlak lucernowiec, drutowce) oraz jeden zabieg w celu ochrony roślin chmielu przed żerowaniem pchełki chmielowej. Zabiegi przy użyciu środków zawierających PM lub mieszaniny tych środków z fermentowanymi ekstraktami roślinnymi skutecznie chroniły rośliny chmielu przed szkodnikami i chorobami. Wiosną po naprowadzeniu roślin chmielu na przewodniki stwierdzono na pędach występowanie mączniaka rzekomego. Bardziej podatną odmianą na mączniaka rzekomego była odmiana Puławski (tab.2). Porażenie roślin powodowane przez *S. humuli* było słabe, ale też nieco większe na odmianie Puławski w początkowym okresie wzrostu roślin (tab. 3). Mączniak prawdziwy był skutecznie ograniczany na obydwu odmianach przez zastosowane preparaty, a ponadto nie obserwowano występowania mączniaka prawdziwego na szyszkach obu odmian z uwagi na długo utrzymujący się okres suszy (tab.3).

**Tabela 2 Porażenie badanych odmian chmielu przez *P. humuli* w Jastkowie i w Natalinie w 2015 r. chronionych przy użyciu środków na bazie PM oraz fermentowanych ekstraktów roślinnych**

Obiekt (odmiana, miejscowość)	Porażenie w %			Porażenie szyszek w czasie zbioru według skali:				Standardowa wartość porównawcza S	Skutki zabiegu wg wzoru Abbotta w %	Ogółem % szyszek porażonych w czasie zbioru
	Liście 19.06	Kwiaty 25.07	Szyszki 23.08	A	B	C	D			
cv. Magnat, Jastków	2,0	0,0	0,0	500	0	0	0	1,000	100	0,0
cv. Puławski, Jastków	3,5	0,0	2,0	500	2	0	0	1,000	100	0,0
cv. Magnat, Natalin	1,5	0,0	0,0	500	0	0	0	1,000	100	0,0
cv. Puławski, Natalin	2,8	0,0	0,0	500	0	0	0	1,000	100	0,0
kontrola	12,0	3,0	2,0	495	4	1	0	1,019	-	1,1

**Tabela 3. Porażenie nowych odmian chmielu przez *S. humuli* w Jastkowie i w Natalinie w 2015 r. chronionych przy użyciu środków na bazie PM oraz fermentowanych ekstraktów roślinnych**

Obiekt (odmiana, miejscowość)	Porażenie w %			Porażenie szyszek w czasie zbioru według skali:				Standardowa wartość porównawcza S	Skutki zabiegu wg wzoru Abbotta w %	Ogółem % szyszek porażonych w czasie zbioru
	Liście 19.06	Kwiaty 25.07	Szyszki 23.08	A	B	C	D			
cv. Magnat, Jastków	0	1,5,0	1,0	500	1	0	0	1,000	100	0
cv. Puławski, Jastków	0	2,0	2,0	500	1	0	0	1,000	100	0
cv. Magnat, Natalin	0	1,0	,0	500	0	0	0	1,000	100	0
cv. Puławski, Natalin	0	1,3,0	1,0	500	0	0	0	1,000	100	0
kontrola	1,0	2,0	2,0	490	8	2	0	1,020	-	2,0

Występowanie mszycy śliwowo-chmielowej było silniejsze na odmianie Puławski (tab.4). W 2015 roku na plantacjach konwencjonalnego chmielu występował w dużym nasileniu przędziorek chmielowiec, który było bardzo trudno zwalczać nawet przy pomocy kilkukrotnych zabiegów akarycydami. Preparaty mikrobiologiczne wzmacniane ekstraktami z wrotyczu, mniszka lekarskiego i mleczu polnego okazały się bardzo efektywne w ograniczaniu tego szkodnika na obu nowych odmianach chmielu uprawianego metodami ekologicznymi.

**Tabela 4. Uszkodzenia szyszek chmielu w wyniku żerowania mszyc na plantacjach w Jastkowie i w Natalinie w 2015 r.**

Obiekt (odmiana, miejscowość)	Liczba szyszek uszkodzonych w stopniach skali:				
	1 brak uszkodzeń	2 uszkodzone do 20% szyszki	3 uszkodzone od 21% do 50% szyszki	4 uszkodzone od 51% do 80% szyszki	5 uszkodzone ponad 80% szyszki
cv. Magnat, Jastków	500	0	0	0	0
cv. Puławski, Jastków	490	10	0	0	0
<b>cv. Magnat, Natalin</b>	500	0	0	0	0
cv. Puławski, Natalin	495	5	0	0	0
Kontrola	454	29	8	5	4

**Tabela 5. Uszkodzenia szyszek chmielu w wyniku żerowania przędziorka chmielowca na plantacjach w Jastkowie i w Natalinie w 2015 r.**

Obiekt (odmiana, miejscowość)	Liczba szyszek uszkodzonych w stopniach skali:				
	1 brak uszkodzeń	2 uszkodzone do 20% szyszki	3 uszkodzone od 21% do 50% szyszki	4 uszkodzone od 51% do 80% szyszki	5 uszkodzone ponad 80% szyszki
cv. Magnat, Jastków	500	0	0	0	0
cv. Puławski, Jastków	500	0	0	0	0
cv. Magnat, Natalin	500	0	0	0	0
cv. Puławski, Natalin	500	0	0	0	0
Kontrola	467	26	4	3	0

W tym roku pierwszy raz zastosowano wczesną wiosną wyłącznie w Natalinie nawóz mikrobiologiczny Bokashi, czyli otręby pszenne fermentowane z udziałem pożytecznych mikroorganizmów (tab. 1). Wszystkie parametry gleby tj. zawartości składników pokarmowych, węgla organicznego oraz aktywności mikrobiologicznej były większe w Natalinie czego odzwierciedleniem był czterokrotnie większy plon szyszek obu badanych odmian w Natalinie (6, 7, 8, 9, 10, 11).

**Tabela 6. Plony\* nowych odmian chmielu w kg/ha w Jastkowie i w Natalinie w 2015 r.**

Obiekt (odmiana, miejscowość)	Plon w kg/ha
Magnat Jastków	55,8
Ostatnie dwa zabiegi bez preparatów mikrobiologicznych	56,2
	Ogółem 112
Puławski Jastków	39,6
Ostatnie dwa zabiegi bez preparatów mikrobiologicznych	39,4
	ogółem 79
Magnat Natalin	225,3
Ostatnie dwa zabiegi bez preparatów mikrobiologicznych	225,7
	Ogółem 451
Puławski Natalin	144,9
Ostatnie dwa zabiegi bez preparatów mikrobiologicznych	145,1
	Ogółem 290

\* plon przeliczony na pełną obsadę roślin

Analiza chemiczna gleb z plantacji objętych doświadczeniem wykazała, że odczyn gleby wynosi 4,9 w Jastkowie i 7,10 w Natalinie. Zawartość przyswajalnego fosforu, potasu i magnezu w glebach plantacji była wysoka do bardzo wysokiej z wyjątkiem potasu w Jastkowie, którego zawartość w glebie była średnia (tab. 8). Zawartość mikroskładników w glebach, pozostaje na niskim poziomie, szczególnie boru i cynku w obydwu miejscowościach (tab. 9).



**Tabela 7. Wyniki analiz zawartości C- organicznego w glebie w Jastkowie i w Natalinie w 2015 roku**

Obiekt (miejscowość)	Zawartość C-organicznego w %
Jastków	0,74
Natalin	1,02

**Tabela 8. Zawartość przyswajalnych form fosforu, potasu i magnezu oraz pH gleby w Jastkowie i w Natalinie w 2015 roku**

Obiekt (miejscowość)	pH w 1 mol KCl	Zawartość przyswajalnych form w mg/100 g gleby					
		fosfor (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )		potas (K <sub>2</sub> O)		magnez (Mg)	
		wynik	Ocena	Wynik	ocena	wynik	ocena
Jastków	7,10	25,4	wysoka	17,7	średnia	17,5	b. wysoka
Natalin	4,90	35,0	b. wysoka	40	b. wysoka	13,3	b. wysoka

**Tabela 9. Zawartość mikroelementów w glebie w Jastkowie i w Natalinie w 2015 roku**

Obiekt (miejscowość)	Zawartość mikroelementów w mg/kg gleby									
	B		Mn		Cu		Zn		Fe	
	wynik	ocena	wynik	ocena	wynik	ocena	wynik	ocena	wynik	ocena
Jastków	1,18	niska	150	niska	18,7	niska	8,79	b. niska	1040	średnia
Natalin	1,24	niska	198	średnia	42,1	wysoka	16,2	niska	1530	średnia

Systematycznie wnoszone do gleby wysokie dawki nawozów organicznych kompostowanych z PM spowodowały wysoką aktywność mikrobiologiczną gleby. Większą aktywność mikrobiologiczną gleby zaobserwowano w Natalinie (tab. 10, 11). Na części plantacji, na której od początku sierpnia w ochronie roślin przed chorobami i szkodnikami stosowano tylko ekstrakty roślinne nie stwierdzono mniejszego plonu roślin (tabela 6).

Rośliny chmielu uprawiane bez udziału chemicznych środków ochrony oraz nawozów sztucznych wykazują znaczny wzrost zawartości cennych żywic, garbników i flawonoidów, spośród których wiele występuje tylko w szyszkach chmielu. Zasada ta potwierdziła się szczególnie w przypadku chmielu odm. Puławski (rys. 3, 4, 6). Stwierdzono znaczący wpływ sposobu nawożenia na zawartość związków bioaktywnych chmielu. Większa zawartość tych związków w szyszkach chmielu obu odmian wystąpiła po zastosowaniu nawozu Bokashi (rys. 2, 4, 5, 6, 7).

**Tabela. 10 Aktywność enzymatyczna gleby**

Badana cecha	Nr próbki	Opis próbki	Wynik badania (średnia; n=3) [ $\mu\text{g/ml}$ ]
Aktywność dehydrogenaz [ $\mu\text{g/ml}$ ] (Caside i in. 1964)	1	Natalin	50,201
	2	Jastków	36,569
Aktywność fosfatazy zasadowej [ $\mu\text{g/ml}$ ] (Tabatabai i Bremner, 1969)	1	Natalin	26,360
	2	Jastków	19,176
Aktywność fosfatazy kwaśnej [ $\mu\text{g/ml}$ ] (Tabatabai i Bremner, 1969)	1	Natalin	146,115
	2	Jastków	157,576

**Tabela. 11 Ogólna liczebność drobnoustrojów glebowych**

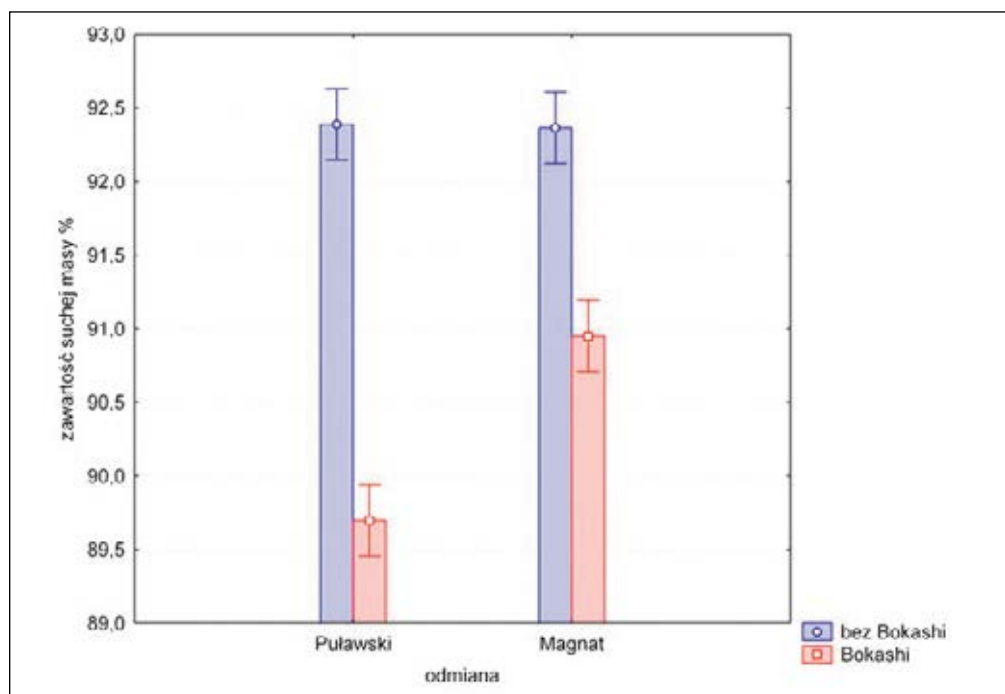
Badana cecha	Nr próbki	Opis próbki	Wynik badania [ $\text{jtk/g s.m. gleby}$ ] (średnia; n=3)
Ogólna liczebność bakterii i promieniowców [ $10^7$ jtk/g s.m. gleby] [Wallace, Lockhead, 1950]	1	Natalin	49,34
	2	Jastków	55,56
Ogólna liczebność grzybów [ $10^4$ jtk/g s.m. gleby] [Martin, 1950]	1	Natalin	67,99
	2	Jastków	78,09
Ogólna liczebność bakterii z rodzaju <i>Azotobacter</i> [ $10^1$ jtk/g s.m. gleby] [Fenglerowa, 1950]	1	Natalin	nie stwierdzono
	2	Jastków	nie stwierdzono
Ogólna liczebność bakterii amonifikacyjnych [ $10^6$ jtk/g s.m. gleby] [Rodina 1968]	1	Natalin	38,07
	2	Jastków	9,71

## Analiza związków bioaktywnych w szyszkach chmielu badanych odmian

### Wyniki analizy zawartości suchej masy

Analiza statystyczna wyników wykazała, że zarówno odmiana, jak i zastosowana metoda nawożenia, a także interakcja odmiany i metody nawożenia miały istotny wpływ na zawartość suchej masy w szyszkach ( $p=0,00$ ).

Rys.1 Zawartość suchej masy w zależności od zastosowanego nawożenia roślin i odmiany chmielu.

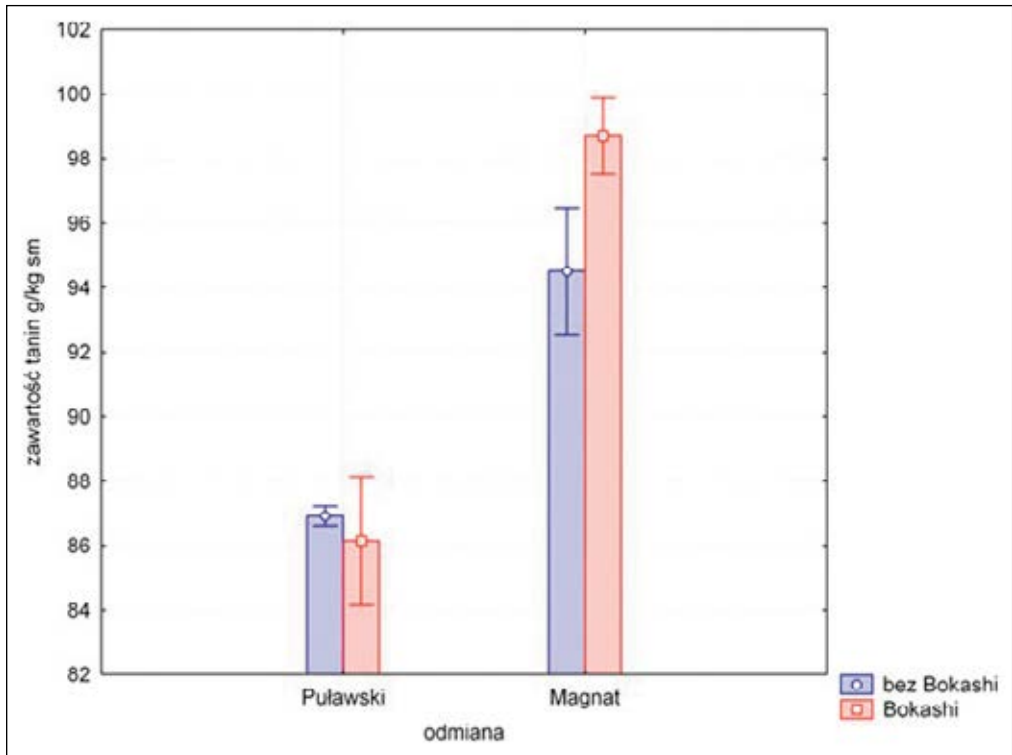


Próby chmielu, w których nie zastosowano dodatkowego nawożenia preparatem Bokashi charakteryzowały się, niezależnie od odmiany, wyższą zawartością suchej masy.

### Wyniki analizy zawartości tanin

Jedynie odmiana miała istotny wpływ na zawartość tanin w szyszkach ( $p=0,00$ ), natomiast zastosowana metoda nawożenia oraz interakcja odmiany i metody nawożenia nie miały istotnego wpływu na zawartość tych związków w szyszkach (odpowiednio  $p=0,29$  i  $p=0,14$ ).

Rys 2. Zawartość tanin w zależności od zastosowanego nawożenia roślin i odmiany chmielu.

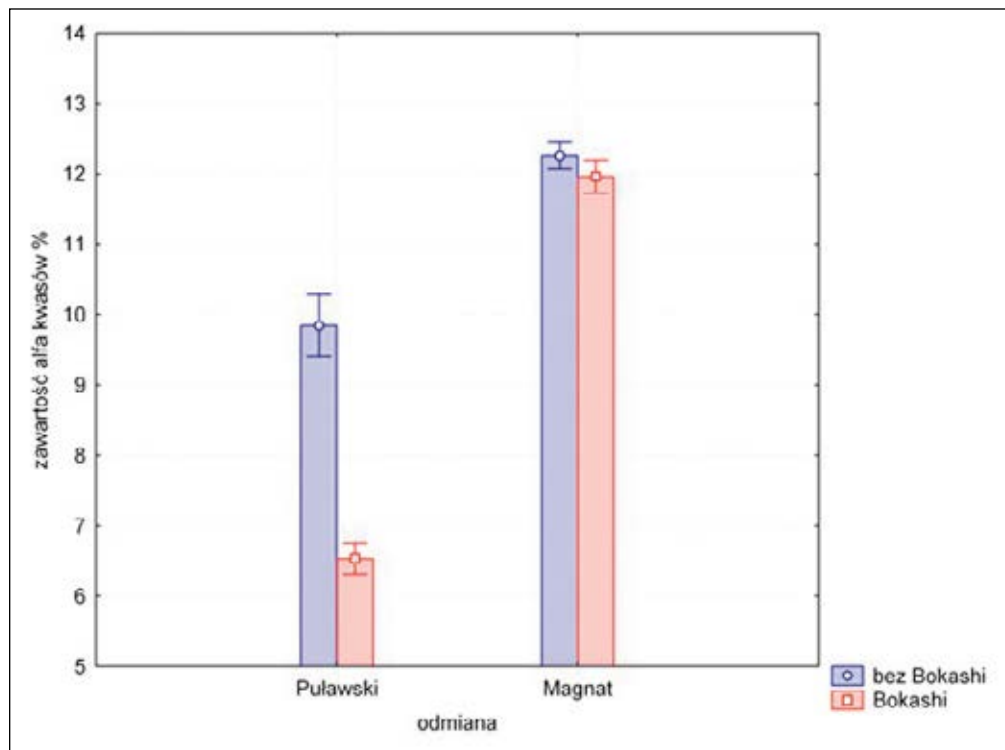


Wyższą zawartość tanin stwierdzono w próbach odmiany Magnat.

## Wyniki analizy zawartości alfa kwasów

Analiza statystyczna wyników wykazała, że zarówno odmiana, jak i zastosowana metoda nawożenia, a także interakcja odmiany i metody nawożenia miały istotny wpływ na zawartość alfa kwasów w szyszkach ( $p=0,00$ ).

Rys.3 Zawartość alfa kwasów w zależności od zastosowanego nawożenia roślin i odmiany chmielu.

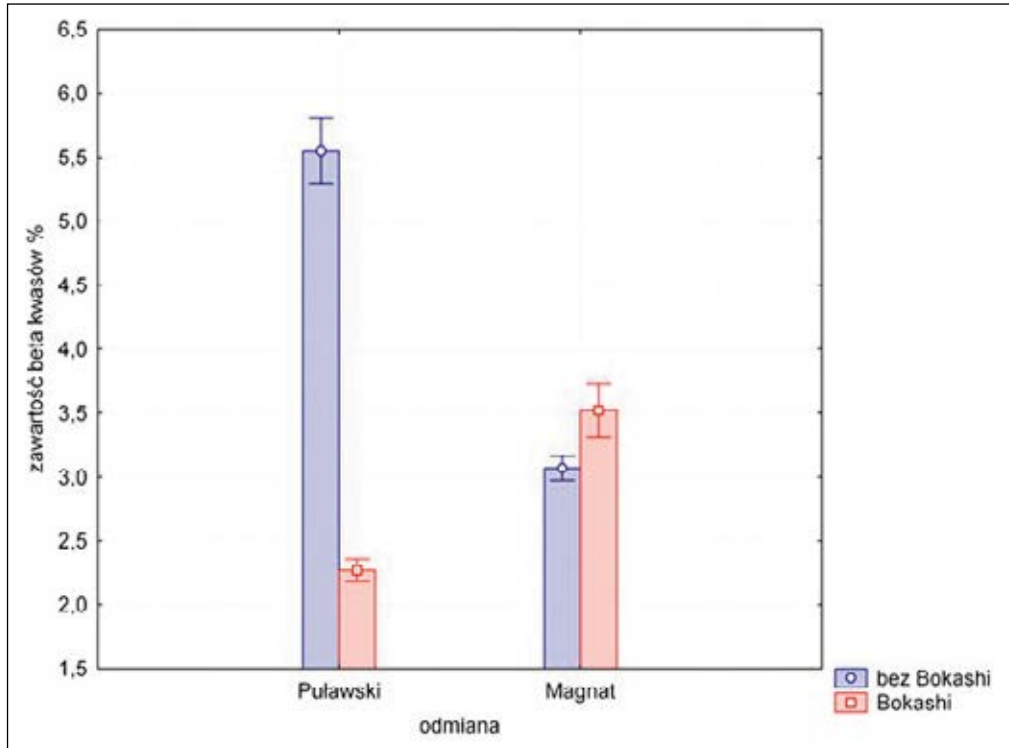


Wyższą zawartością alfa kwasów charakteryzowały się szyszki odmiany Magnat, jednakże u tej odmiany nie było istotnych statystycznie różnic pomiędzy próbami o różnej metodzie nawożenia. Natomiast w przypadku odmiany Puławski zastosowanie preparatu Bokashi znacząco obniżyło zawartość badanego parametru.

### Wyniki analizy zawartości beta kwasów

Analiza statystyczna wyników wykazała, że zarówno odmiana, jak i zastosowana metoda nawożenia, a także interakcja odmiany i metody nawożenia miały istotny wpływ na zawartość beta kwasów w szyszkach ( $p=0,00$ ).

Rys.4 Zawartość betakwasów w zależności od zastosowanego nawożenia roślin i odmiany chmielu.



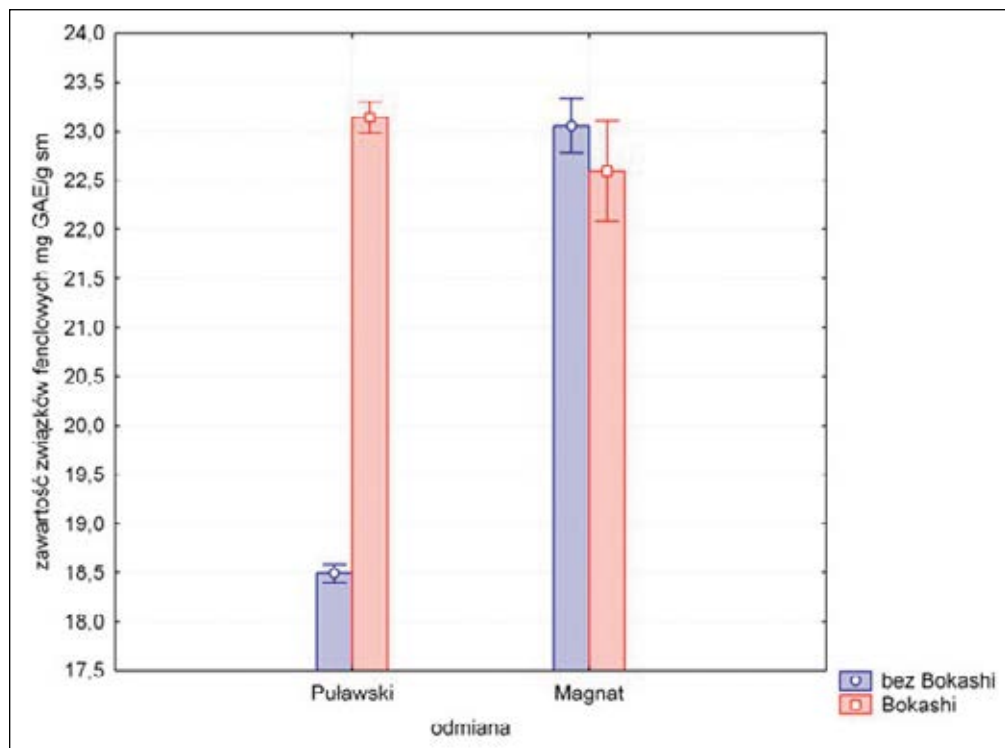
Najwyższą zawartością beta kwasów charakteryzowały się próby chmielu odmiany Puławski bez zastosowanego dodatkowego nawożenia. Natomiast zastosowanie nawożenia preparatem Bokashi spowodowało znaczne obniżenie zawartości beta kwasów w szyszkach.

W przypadku odmiany Magnat zaobserwowano odwrotną zależność – dodatkowe nawożenie przyczyniło się do wzrostu zawartości beta kwasów w chmielu.

## Wyniki analizy zawartości związków fenolowych

Analiza statystyczna wyników wykazała, że zarówno odmiana, jak i zastosowana metoda nawożenia, a także interakcja odmiany i metody nawożenia miały istotny wpływ na zawartość związków fenolowych w szyszkach ( $p=0,00$ ).

Rys.5 Zawartość związków fenolowych w zależności od zastosowanego nawożenia roślin i odmiany chmielu.

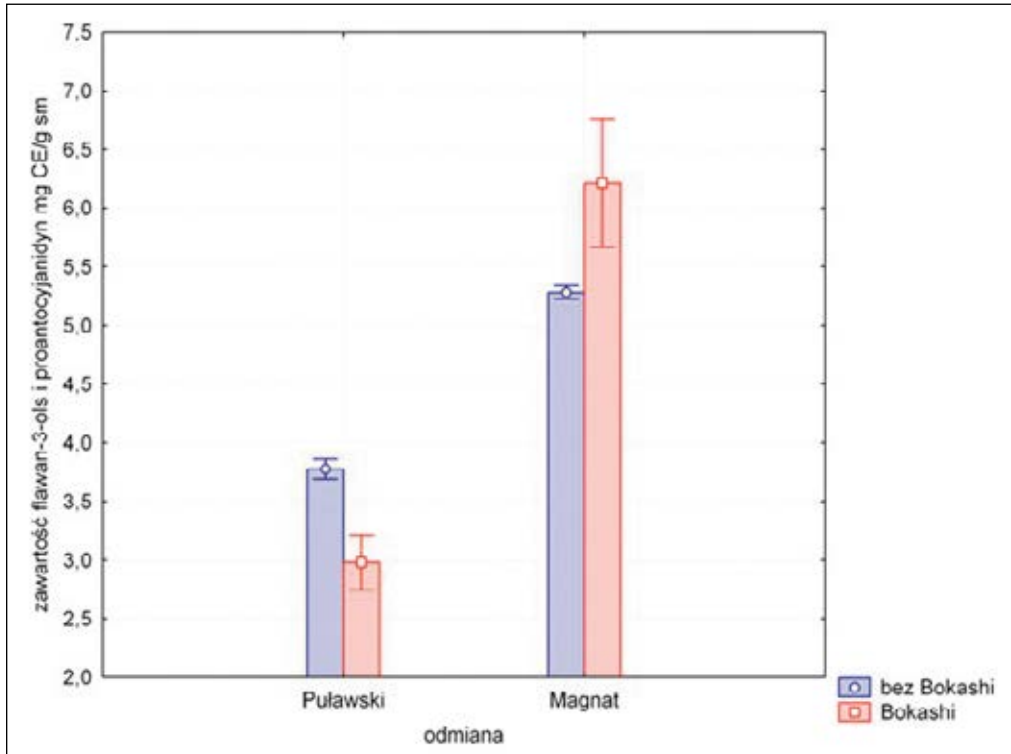


Wyraźny wpływ zastosowanego sposobu nawożenia odnotowano w przypadku odmiany Puławski. W próbach nawożonych Bokashi ogólna zawartość związków fenolowych była istotnie statystycznie wyższa w porównaniu z próbami bez tego zabiegu. Natomiast nie zaobserwowano istotnych statystycznie różnic pomiędzy próbami odmiany Magnat.

## Wyniki analizy zawartości flawan-3-ols oraz proantocyjanidyn

Odmiana oraz interakcja odmiany i nawożenia miały istotny wpływ na zawartość flawan-3-ols oraz proantocyjanidyn w szyszkach (odpowiednio  $p=0,00$  i  $p= 0,021$ ), natomiast metoda nawożenia, nie miała istotnego wpływu na zawartość tych związków w szyszkach ( $p=0,83$ ).

Rys.6 Zawartość flawan-3-ols i proantocyjanidyn w zależności od zastosowanej nawożenia roślin i odmiany chmielu.



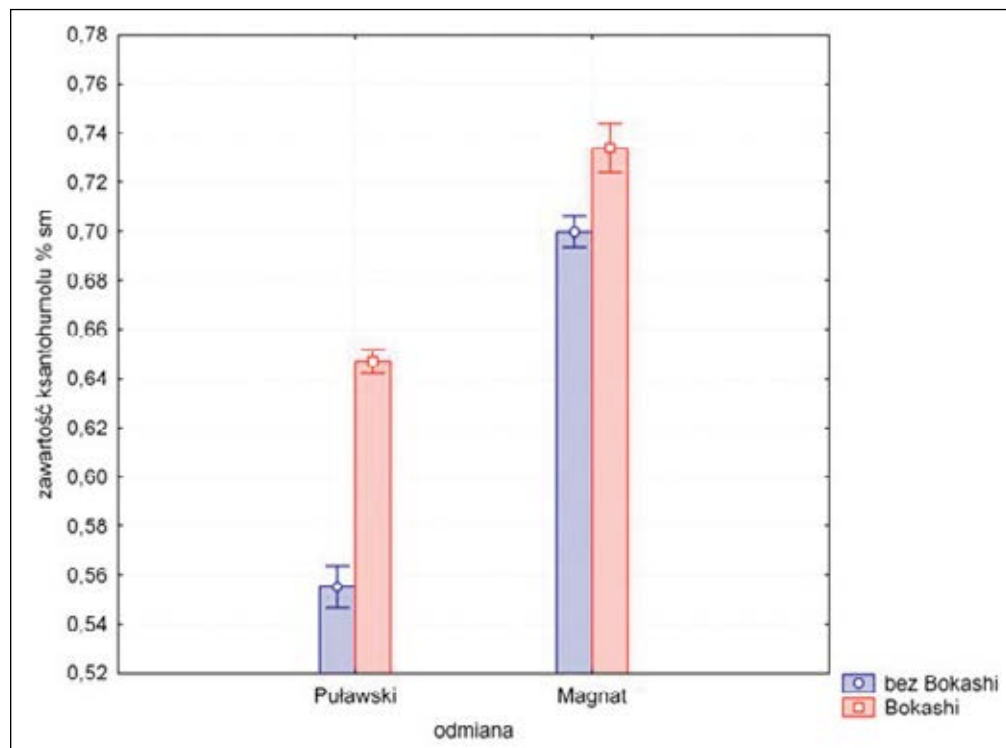
Główny czynnik wpływający na zawartość flawan-3-ols oraz proantocyjanidyn miała odmiana chmielu, znacznie większą ilość tych związków stwierdzono w szyszkach odmiany Magnat. Natomiast zastosowanie dodatkowego nawożenia preparatem Bokashi przyczyniło się do podwyższenia ilości tych związków w odmianie Magnat, zaś w przypadku odmiany Puławski przyniosło efekt odwrotny.



## Wyniki analizy zawartości ksantohumolu

Zarówno odmiana, jak i zastosowana metoda nawożenia, a także interakcja odmiany i metody nawożenia miały istotny wpływ na zawartość ksantohumolu w szyszkach ( $p=0,00$ ).

Rys.7 Zawartość ksantohumolu w zależności od zastosowanego nawożenia roślin i odmiany chmielu.



Zastosowanie nawożenia Bokashi spowodowało wzrost zawartości ksantohumolu w szyszkach obu badanych odmian. Większą ilość ksantohumolu stwierdzono w próbach odmiany Magnat w stosunku do prób odmiany Puławski.

## Wnioski i zalecenia dla rolników:

1. Odmiana Puławski okazała się bardziej podatna na porażenie przez *Pseudoperonospora humuli* oraz uszkodzenia przez mszycę śliwowo-chmielową.
2. Plony szyszek chmielu obydwu badanych odmian zebrane z plantacji nawożonej nawozem mikrobiologicznym Bokashi były czterokrotnie większe niż z plantacji nawożonej tylko obornikiem końskim.
3. W warunkach uprawy ekologicznej polskie odmiany chmielu: Puławski i Magnat wiążą szyszki o szczególnie wysokiej zawartości cennych związków bioaktywnych.
4. Odmiana Puławski charakteryzuje się wysoką zawartością alfa-kwasów tj. wynoszącą ok. 10% w warunkach uprawy metodami ekologicznymi. Średnia zawartość alfa-kwasów w szyszkach tej odmiany uprawianej metodami konwencjonalnymi wynosi ok. 7%.
5. Zastosowanie nawożenia preparatem Bokashi wpłynęło na podwyższenie zawartości ksantohumolu w obu odmianach chmielu.
6. Nawóz Bokashi wpłynął pozytywnie na zawartość tanin, beta kwasów, flawan-3-ols oraz proantocyjanidyn w szyszkach odmiany Magnat, natomiast w szyszkach odmiany Puławski nie miał istotnego wpływu lub przyczynił się do obniżenia tych parametrów.
7. Nawożenie preparatem Bokashi wpłynęło na podwyższenie ogólnej zawartości związków fenolowych w odmianie Puławski.

## Literatura:

- Canbaş A., Erten H., Özaşahin F. (2001). The effects of storage temperature on the chemical composition of hop pellets. *Process. Biochem.*, 36, 1053-1058
- Magalhães P.J., Guido L.F., Cruz L.F., Barros A.A. (2007). Analysis of xanthohumol and isoxanthohumol in different hop products by liquid chromatography-diode array detection-electrospray ionization tandem mass spectrometry. *J. Chromatogr. A.*, 1150, 295-301.
- Magalhães P.J., Vieira J.S., Gonçalves L.M., Pacheco J.G., Guido L.F., Barros A.A. (2010). Isolation of phenolic compounds from hop extracts using polyvinylpyrrolidone: Characterisation by high-performance liquid chromatography-diode array detection-electrospray tandem mass spectrometry. *J. Chromatogr. A.*, 1217, 3258-3268
- PN-90/A-75101/03. Przetwory owocowe i warzywne. Przygotowanie próbek i metody badań fizykochemicznych. Oznaczenie zawartości suchej masy metodą wagową.



STRESZCZENIE  
z przeprowadzonych w 2015 r. badań podstawowych  
na rzecz rolnictwa ekologicznego w zakresie przetwórstwa produktów roślinnych  
i zwierzęcych metodami ekologicznymi, pt.:

## **Badania nad opracowaniem optymalnej technologii produkcji wyrobów cukierniczych na bazie mąki ze starych gatunków pszenic z wykorzystaniem pozostałości z przetwórstwa owocowego**

Realizowanych przez:  
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

w związku z decyzją Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi nr HOR-re-msz-0780-10/15 (442) z dnia 8.10.2015 r., wydaną na podstawie § 8 ust. 1 pkt 1, ust. 2 pkt 1 i ust. 10 w związku z § 10 ust. 3 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 2015r., poz.1170).

**Kierownik tematu:** dr inż. Ewa Siemianowska

**Główni wykonawcy:** prof. dr hab. inż. Grażyna Cichosz , dr inż. Monika Radzymińska  
dr inż. Ewa Siemianowska, dr hab. Józef Tyburski, prof. UWM

Olsztyn, 2015 r.

## 1. Wprowadzenie

Wysokie walory sensoryczne wyrobów ciastkarskich powodują, że stanowią one wśród konsumentów popularną grupę produktów spożywczych. Ciastka kruche w Polsce są produktem powszechnie spożywanym bez względu na poziom zamożności, m.in. z powodu dobrej jakości odżywczej, dostępności w różnych smakach oraz długi okres trwałości. Produktom ciastkarskim, a w szczególności ciastkom kruchym stawia się wysokie wymagania dotyczące akceptacji konsumenta nie tylko pod względem wyglądu i smaku, ale także tekstury, która podczas przechowywania nie powinna ulegać pogorszeniu. Rosnąca świadomość konsumentów z zakresu zdrowego żywienia sprawia, że producenci żywności starają się wzbogacać tę grupę produktów w surowce podnoszące ich wartość żywieniową. Szansą w tym zakresie jest wykorzystanie odpadów z przetwórstwa owocowego, które dzięki wysokiej koncentracji substancji aktywnych o działaniu prozdrowotnym, nie tylko podnoszą wartość odżywczą produktu finalnego, ale również przedłużają jego trwałość.

Rosnący popyt na rynku konsumenckim na żywność ekologiczną, o wysokich walorach prozdrowotnych oraz wzrost zainteresowania w Polsce starymi gatunkami pszenicy, były powodem podjęcia wcześniejszych badań w zakresie opracowania praktycznych aspektów ich wykorzystania, m.in. w branży piekarniczo-cukierniczej z możliwością wykorzystania odpadów z przetwórstwa owocowego.

W ramach realizacji zadania „**Badania nad opracowaniem optymalnej technologii produkcji wyrobów cukierniczych na bazie mąki ze starych gatunków pszenicy, z wykorzystaniem pozostałości z przetwórstwa owocowego**”, zespół badawczy złożony z pracowników Wydziału Nauk Technicznych, Wydziału Kształtowania Środowiska i Rolnictwa, Wydziału Nauki o Żywności, Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie we współpracy z piekarnią „Vini” w Rogoźniku, przeprowadził badania w zakresie opracowania praktycznych aspektów produkcji kruchych ciastek wraz ze wskazaniem optymalnej technologii ich wzbogacenia wyłokami z przetwórstwa owocowego, celem podniesienia ich walorów prozdrowotnych, poprzez wzbogacenie substancjami aktywnymi o działaniu antyoksydacyjnym.

Celem zaprojektowanych badań była odpowiedź na pytanie, w jakim stopniu można wzbogacić wyroby cukiernicze wyłokami po produkcji soków owocowych, aby otrzymać ciastka o odpowiedniej świeżości i wydłużonej trwałości, z zachowaniem odpowiednich parametrów sensorycznych.

## 2. Metody, przebieg i zakres badań

### 2.1. Przebieg i zakres badań

W projekcie opracowano recepturę i technologię wypieku, a następnie wypieczono kruche ciastka na bazie mąki otrzymanej ze starych gatunków pszenicy z dodatkiem owocowych wyłtoków poprodukcyjnych, pochodzących z przetwórstwa ekologicznego. Ziarno na mąkę pochodziło z certyfikowanego gospodarstwa BioBabalscy w Pokrzydowie (certyfikat Agro BIO test PL-EKO-07 nr PL-EKO-07-04194). W doświadczeniu wykorzystano gatunki pszenicy: samopsza (*Triticum monococcum*), płaskurka (*Triticum dicoccum*), orkisz jary i ozimy (*Triticum spelta*), a także pszenica zwyczajna (*Triticum aestivum*), jako grupa odniesienia. Z ziarna zbóż w Wytwórni Makaronu BioBabalscy w Pokrzydowie otrzymano dwa typy mąki: jasna Typ 500 i mąka z pełnego przemiału (mąka ciemna), które dostarczono do piekarni „Vini” w Rogoźniku.

Wyłtoki owocowe: truskawki, maliny, aronii, czarnej porzeczki i jabłka, pozyskano z przetwórni NATUR-VIT Marek Płachta w Pińczowie (certyfikat: nr PL-03-001188-14-02), jako pozostałości z ekologicznego przetwórstwa owocowego. W piekarni „Vini” w Rogoźniku (certyfikat Agro BIO PL-EKO-07 nr PL-EKO-07-05901) wyłtoki wysuszono w temperaturze 60 °C i zmielono za pomocą walcarki granitowej, a następnie wypieczono wyroby ciastkarskie z obu typów mąki z dodatkiem wyłtoków owocowych. Ciasto przygotowane do wypieku wzbogacano wyłtokami na trzech poziomach: 10, 20 i 30% dodatku wyłtoków. Łącznie wypieczono 120 rodzajów ciastek z mąki jasnej i z pełnego przemiału pozyskanych z ziarna: samopszy, płaskurki, orkisz ozimego i orkisz jarego, dodatkowo wzbogacanych wyłtokami owocowymi oraz 2 rodzaje próbek odniesienia z mąki pszenicy zwyczajnej jasnej i z pełnego przemiału, bez dodatku wyłtoków.

Po procesie produkcyjnym po wystudzeniu ciastka pakowano w piekarni „Vini” w opakowania jednostkowe z polietylopropylenu, następnie w kartonowe opakowania zbiorcze i przewieziono do jednostek badawczych UWM w Olsztynie. Ciastka były przechowywane w jednolitych, kontrolowanych warunkach, a następnie poddane badaniom w trzech okresach badawczych: I – 4 dni od procesu produkcyjnego. II – 1 miesiąc i III – 2 miesiące od daty produkcji. W każdym okresie badawczym, przeszkolony panel ekspertów wykonał ocenę sensoryczną ciastek. Ponadto w produkcie świeżym i przechowywanym określono parametry przechowalnicze oraz przeprowadzono badanie tekstury ciastek i potencjału antyoksydacyjnego. Po analizie otrzymanych wyników określono, w jakim stopniu można wzbogacić wyroby cukiernicze poprodukcyjnymi wyłtokami owocowymi, aby otrzymać ciastka o odpowiedniej świeżości i wydłużonej trwałości, z zachowaniem odpowiednich parametrów sensorycznych.

## 2.2. Metody badań

### Ocena sensoryczna

Ocenę sensoryczną przeprowadzono metodą skal graficznych w odniesieniu do standardu z wykorzystaniem strukturowanych skal liniowych. Standard stanowiły ciastka bez dodatku wyłoków wypieczone z mąki z pszenicy zwyczajnej jasnej i z pełnego przemiału. W ocenie uwzględniono takie wyróżniki jak: kruchość (stopień kruchości odczuwany przy pierwszym ugryzieniu), twardość (opór, jaki stawia próbka podczas gryzienia), głośność dźwięku przy rozdrobnieniu (natężenie dźwięku odbieranego przy rozdrobnieniu próbki zębami), smak i zapach (charakterystyczny dla ciastek kruchych) oraz ocenę ogólną (ogólne wrażenie sensoryczne smaku i tekstury). Do oceny kruchości, twardości, głośności dźwięku przy rozdrobnieniu próbki oraz oceny ogólnej zastosowano strukturowane skale liniowe dwubiegunowe, natomiast w przypadku smaku i zapachu – strukturowane skale jednobiegunowe.

**Parametry przechowalnicze** określono oznaczając aktywność wody ( $a_w$ ) w Rotronicu (Szwajcaria) oraz wilgotność [%] metodą suszarkową wg PN-A-74252:1998.

**Analiza potencjału antyoksydacyjnego** została przeprowadzona na podstawie zmiany aktywność antyoksydacyjnej wobec DPPH wyrażonej jako zdolność do wygaszenia wolnych rodników DPPH [%].

Badanie tekstury przeprowadzono na podstawie trójpunktowego testu zginania-łamania i testu penetracji określając takie właściwości mechaniczne ciastek jak: maksymalna wartość siły [N] i przesunięcie głowicy [mm] w teksturometrze Texture Analyzer TA-TX2 (Stabilo Micro Systems Ltd.).

## 3. Omówienie wyników badań

### 3.1. Receptury i technologia wypieku

Recepturę kruchych ciastek opracowano na podstawie próbnego wypieku z użyciem: mąki, margaryny, cukru pudru, jaj oraz dodatku wyłoków owocowych. W mieszarce spiralnej Eberhardt ([Wagner & Wagner](#)) przygotowano jednolitą masę z mąki, tłuszczu i cukru przy zachowaniu proporcji wagowej 3:2:1. Jako dodatkowy surowiec zastosowano jaja, nie stosowano chemicznych dodatków środków spulchniających, smakowych i zapachowych. Zastosowano 10, 20 i 30% dodatek wyłoków owocowych w stosunku do ilości mąki. Ciasto przygotowano w temp. 20 °C przy wolnych obrotach przez 15-20 min. Następnie ciasto dzielono na kęsy, wałkowano, wykładano na blachy, na których wykrawano ciastka. Parametry procesu wypieku zostały tak ustalone, aby zachować jak najwyższą aktywność antyoksydacyjną ciastek, która rośnie wraz ze wzrostem temperatury i z upływem czasu wypieku. Wypiek przeprowadzono w temp. 225-230 °C w czasie 30 min. Odpowiednio dobrano piec do wypieku, który pozwalał zachować ww parametry oraz pożądane właściwości sensoryczne ciastek. Po wystudzeniu ciastka były ważone i konfekcjonowane.

### 3.2. Ocena sensoryczna

**Kruchość.** W wyniku oceny sensorycznej stwierdzono, że dodatek wyłtoków owocowych powodował mniejszą kruchość ciastek wypieczonych z mąki samopszy i płaskurki w porównaniu ze standardem. Wyjątek stanowiły ciastka z mąki samopszy z pełnego przemiału z 30% udziałem truskawki i maliny, które cechowały się większą kruchością. Ciastka z mąki orkiszu ozimego z udziałem różnych wyłtoków charakteryzowały się lepszą kruchością. Dodatek 20% i 30% wyłtoków aronii do ciastek z orkiszu jarego powodował pogorszenie ich kruchości. Poziom kruchości ciastek z wyłtokami owocowymi tylko w nieznacznym stopniu zmieniał się pod wpływem przechowywania.

**Twardość.** Dodatek wyłtoków owocowych w sposób zróżnicowany wpływał na twardość ciastek. Średnie ocen kształtowały się na poziomie wskazującym zarówno na użycie mniejszej, jak i większej siły niezbędnej do deformacji produktu w porównaniu ze standardem, a także siły identycznej. Dodatek 20% i 30% wyłtoków z aronii powodował wzrost twardości ciastek z mąki samopszy i orkiszu ozimego, a 30% wyłtoków z truskawek ciastek z mąki samopszy z pełnego przemiału. Mniej twarde w porównaniu ze standardem były ciastka z mąki płaskurki z pełnego przemiału wzbogacone wyłtokami z czarnej porzeczki i malin, ciastka z mąki orkiszu jarego wzbogacone wyłtokami z truskawki i jabłka. W próbkach charakteryzujących się niższym poziomem twardości w porównaniu ze standardem w wyniku przechowywania nie odnotowano wzrostu poziomu twardości. W pozostałych ciastkach zmienność omawianej cechy była dwukierunkowa.

**Głośność dźwięku przy rozdrobnieniu.** W przypadku większości badanych ciastek głośność dźwięku podczas rozdrobnienia zębami trzonowymi kształtowała się na poziomie nieco wyższym, w porównaniu ze standardem. Wyjątek stanowiły niektóre ciastka z mąki orkiszu jarego z udziałem wyłtoków z czarnej porzeczki, jabłka i truskawki. Dodatek 30% wyłtoków z aronii powodował znaczny wzrost głośności dźwięku podczas rozdrobnienia ciastek z mąki samopszy z pełnego przemiału. Nie można jednoznacznie wskazać kierunku zmian tego wyróżnika jakości w czasie przechowywania. Głośność dźwięku w badanych próbkach kształtowała się na poziomie wyjściowym lub nieznacznie malała z czasem przechowywania.

**Smak.** W wyniku oceny sensorycznej stwierdzono, że dodatek wyłtoków był wyczuwalny w ciastkach lekko, średnio i dość znacznie na poziomie 20 i 30% udziału, za wyjątkiem wyłtoków z jabłka. Najbardziej wyczuwalny był 30% dodatek wyłtoków z truskawek w ciastkach z mąki płaskurki i orkiszu jarego, nie co mniej 20% i 30% dodatek maliny, aronii i czarnej porzeczki w różnych ciastkach. Dodatek wyłtoków z jabłek nie powodował zmiany smaku ciastek w porównaniu ze standardem. Nie stwierdzono wpływu przechowywania na zmiany smaku ciastek.

**Zapach.** W badanych ciastkach odnotowano zróżnicowanie intensywności zapachu wyłtoków w porównaniu ze standardem. Dodatek 30% wyłtoków z truskawek do ciastek wypieczonych z mąki jasnej samopszy i z mąki jasnej płaskurki powodował wyraźny i dość wyczuwalny zapach wyłtoków. Najintensywniej wyczuwalny zapach stwierdzono w ciastkach z samopszy wypieczonych z mąki jasnej z dodatkiem 30% wyłtoków z truskawki i aronii, w ciastkach z orkiszu ozimego z mąki z pełnego przemiału i 30% dodatkiem wyłtoków z czarnej porzeczki. Dodatek z wyłtoków z jabłek i malin w ciastkach nie był niewyczuwalny lub bardzo lekko wyczuwalny. Nie można

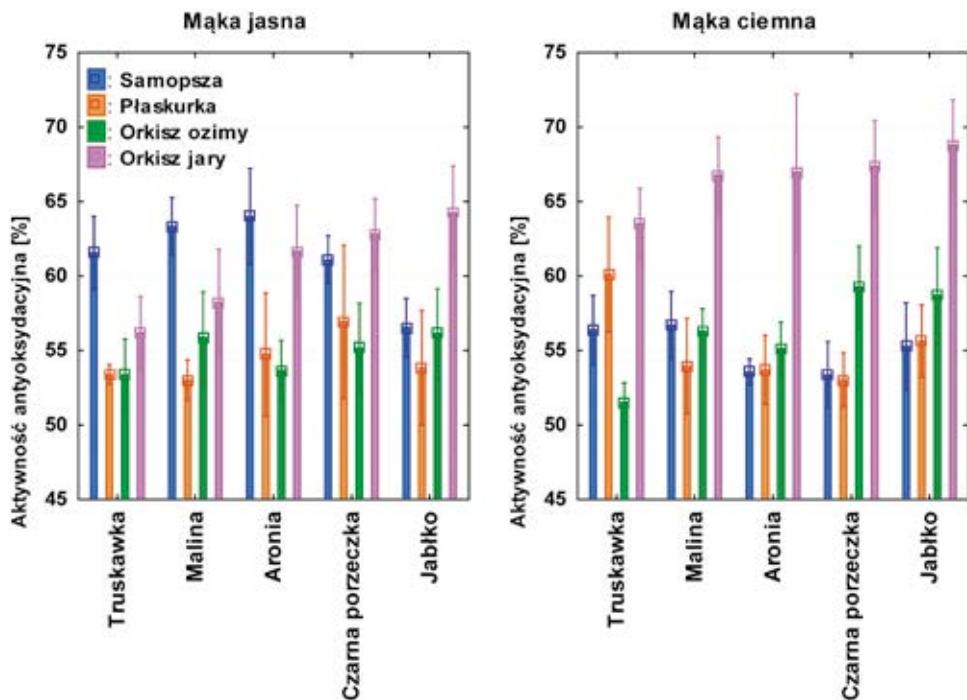
jednoznacznie wskazać kierunku zmian intensywności zapachu pod wpływem przechowywania. W większości ciastek intensywność zapachu wyłoków utrzymywała się na poziomie wyjściowym.

Ocena ogólna. Analizując wyniki oceny ogólnej nie można jednoznacznie wskazać wpływu rodzaju dodatku wyłoku na jakość badanych ciastek. Lepszą jakością ogólną w porównaniu ze standardem stwierdzono dla większości ciastek z dodatkiem wyłoków z truskawki, maliny i czarnej porzeczki, przy czym nie odnotowano wpływu ilości dodanego wyłoku na wyniki oceny ogólnej badanych ciastek. Jako produkty o jakości ogólnej lepszej w porównaniu ze standardem wytypowano ciastka z 30% dodatkiem wyłoków truskawki wypieczone z mąki samopszy jasnej i z pełnego przemiału oraz z mąki jasnej płaskurki. Dla ciastek z dodatkiem wyłoków z aronii odnotowano niższe oceny ogólnego wrażenia sensorycznego w porównaniu ze wzorcem, za wyjątkiem ciastek wypieczonych z mąki jasnej orkiszu ozimego oraz 10 i 20% dodatkiem wyłoków aronii i mąki płaskurki. Nie wykazano jednoznacznie wpływu przechowywania ciastek na zmiany jakości ogólnego wrażenia sensorycznego badanych produktów.

### **3.3. Analiza potencjału antyoksydacyjnego**

Uzyskano wysoką aktywności antyoksydacyjną wszystkich ciastek, zarówno wypieczonych z dodatkiem wyłoków owocowych, jak i w grupie odniesienia na poziomie aktywności soków pomarańczowego i grejpfrutowego (rys. 1.). Wzbogacenie ciastek wyłokami owocowymi powodowało dodatkowo zwiększenie aktywności antyoksydacyjnej, niezależnie od rodzaju wyłoków, ciastek wypieczonych z mąki jasnej samopszy oraz ciastek orkiszu jarego z obu typów mąki. Odnotowano większą aktywność antyoksydacyjną w porównaniu do grupy odniesienia dla ciastek z dodatkiem wyłoków truskawki wypieczonych z mąki płaskurki z pełnego przemiału i dla ciastek z dodatkiem wyłoków z czarnej porzeczki i mąki orkiszu ozimego z pełnego przemiału. Nie stwierdzono znaczącego wpływu przechowywania na zmiany aktywności antyoksydacyjnej ciastek wypieczonych z dodatkiem wyłoków owocowych. Wraz ze wzrostem czasu przechowywania aktywność ciastek nieznacznie malała, albo otrzymywała się na tym samym poziomie.



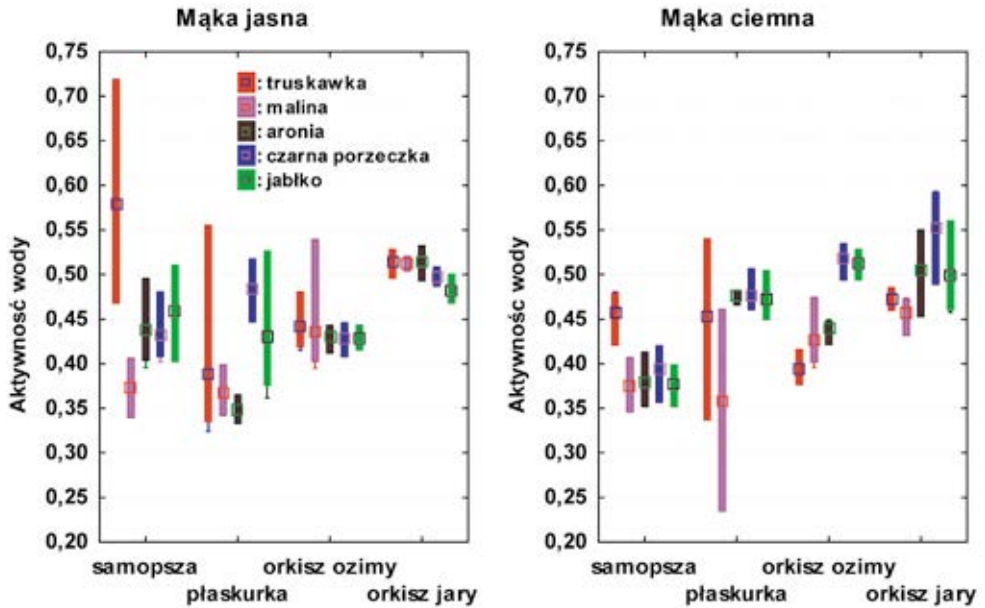


Rys. 1. Aktywność antyoksydacyjna [%] kruchych ciastek wypieczonych z dodatkiem wytyków owocowych w I okresie badawczym (średnia  $\pm$  odchylenie standardowe).

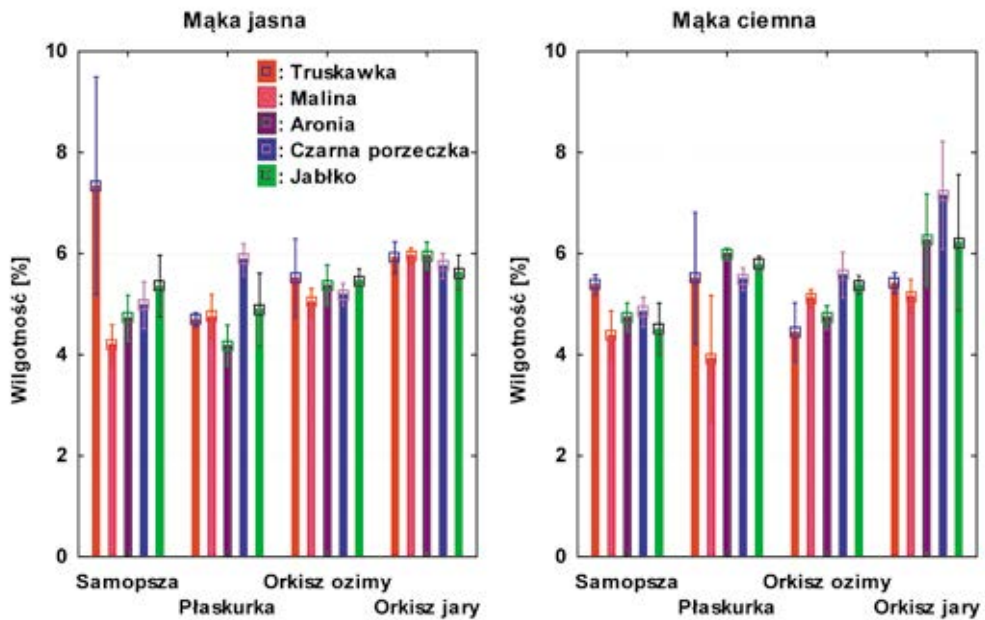
### 3.4. Parametry przechowalnicze

Ciastka kruche ze względu na porowatą strukturę szybko chłoną wodę, co niekorzystnie wpływa na zmiany tekstury i jakości produktu, a jednocześnie krucha i chrupka tekstura tych wyrobów jest wysoce pożądana. Utrata kruchej, chrupkiej tekstury przez produkty pochodzenia zbożowego jest powodowana głównie przemianami fazowymi węglowodanów i wiąże się ze wzrostem zawartości wody. Obecność fazy wodnej w żywności determinuje jej właściwości mechaniczne, w tym teksturę.

Ciastka wypieczone z dodatkiem wytyków owocowych charakteryzowały się dobrymi parametrami przechowalniczymi określonymi przez aktywność wody ( $a_w$ ) i wilgotność [%]. Aktywność wody ciastek z wytykami wahała się w zakresie od 0,23 do 0,72 (rys. 2.), zaś wilgotność od 3,78 do 10,14 (rys. 3.) i w większości przypadków była niższa niż dla grupy odniesienia. Wyjątek stanowiły ciastka z mąki samopszy jasnej z dodatkiem wytyków z truskawek oraz ciastka z mąki orkiszu jarego z pełnego przemiału. Średnia aktywność wody w większości przypadków nie przekraczała wartości 0,5 w I okresie przechowalniczym i nieznacznie rosła wraz z czasem przechowywania, nie przekraczając jednak wartości 0,6, po której produkty spożywcze mogą być przechowywane do sześciu miesięcy. Dodatek wytyków owocowych ograniczał absorpcję wody i stabilizował przemiany fazy wodnej w ciastkach.



Rys. 2. Aktywność wody kruchych ciastek wypieczonych z dodatkiem wyłoków owocowych w I okresie badawczym (średnia  $\pm$  Max-Min, odchylenie standardowe).



Rys. 3. Wilgotność kruchych ciastek wypieczonych z dodatkiem wyłoków owocowych w I okresie badawczym (średnia  $\pm$  odchylenie standardowe).

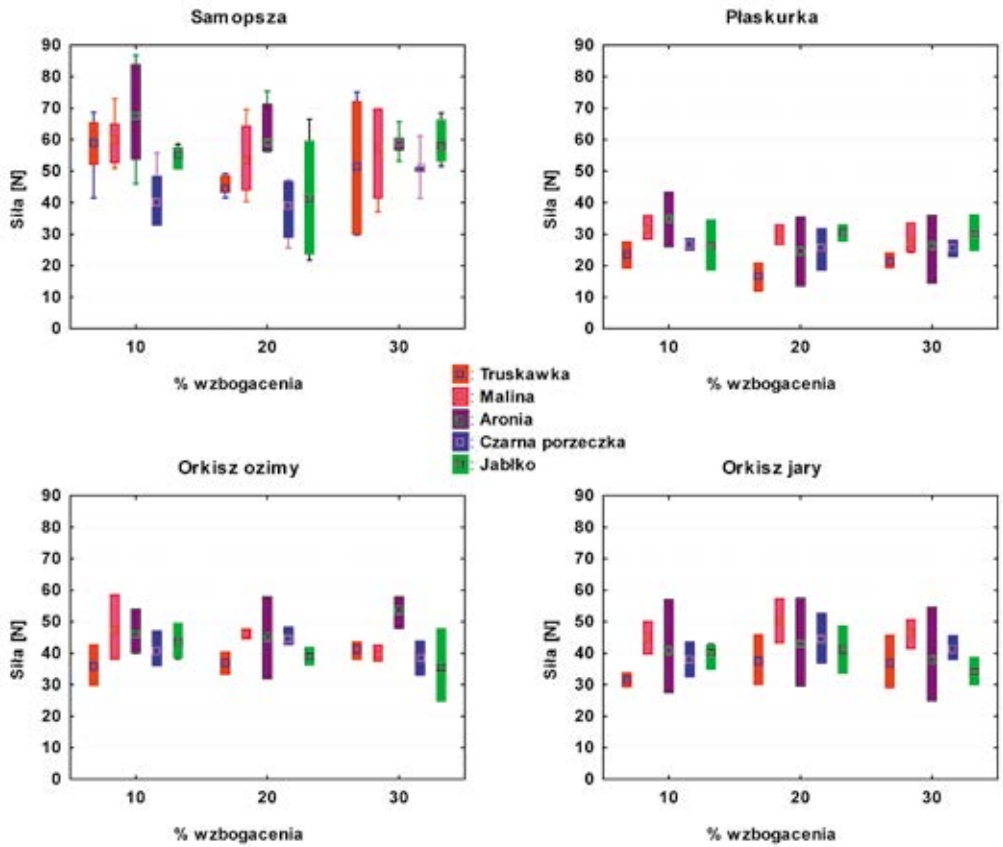
### 3.5. Badanie tekstury

W przypadku kruchych ciastek cechy tekstury są ważnym elementem informującym o jakości ciastek. W dużej mierze zależą od receptury, warunków produkcji i warunków przechowywania. Wzbogacenie ciastek kruchych wyłokami owocowymi zawierającymi duże ilości włókna pokarmowego, które podczas wypieku, przy zachowaniu odpowiednich parametrów procesu, tworzą związki Maillarda, ogranicza absorpcję wody, a tym samym zmiany tekstury.

Przeprowadzono instrumentalne pomiary właściwości tekstury ciastek z dodatkiem wyłoków owocowych za pomocą trójpunktowego testu zginania-łamania i testu penetracji. Określono maksymalną siłę cięcia [N] i dystans przesunięcia głowicy [mm], przy którym następowało pęknięcie ciastka w teście cięcia i przebicie ciastka w teście penetracji. Wyniki metod instrumentalnych były zbieżne z wynikami oceny sensorycznej dla twardości i kruchości. Twardość jest cechą powiązana z kruchością. W ocenie sensorycznej im bardziej twarde ciastka, tym są mniej kruche, zaś w ocenie instrumentalnej pojęcie twardości rozumiane jest jako maksymalna siła potrzebna do przecięcia produktu wyrażona w N (rys. 4.).

Dodatek wyłoków owocowych wpływał na twardość ciastek wyrażoną zróżnicowaną wartością maksymalnej siły i dystansu przesunięcia głowicy w zależności od odmiany pszenicy i rodzaju dodanego wyłoku. Największą wartość siły i przesunięcia głowicy odnotowano dla ciastek z mąki samopszy z dodatkiem wyłoków z aronii, także dla ciastek wypieczonych z 30% dodatkiem wyłoków z truskawek. Dodatek 20 i 30% wyłoków z aronii do ciastek z orkiszu ozimego i orkiszu jarego powodował wzrost wartości parametrów pomiarowych w testach. Ciastka wypieczone z mąki płaskurki charakteryzowały się dwukrotnie niższymi wartościami pomiarów instrumentalnych w porównaniu do ciastek z samopszy, a także niższymi od grupy odniesienia.

Wraz z czasem przechowywania odnotowano dla większości ciastek nieznaczny spadek wartości siły i dystansu przesunięcia głowicy. Świadczy to o niewielkim obniżeniu twardości ciastek w trakcie przechowywania, co spowodowane jest zdolnością absorpcji wody przez kruche ciastka i niewielkim wzrostem wilgotności ciastek.



Rys. 4. Maksymalna siła cięcia [N] kruchych ciastek wypieczonych z dodatkiem wyłóków owocowych w I okresie badawczym (średnia  $\pm$  Max-Min, odchylenie standardowe).

## 4. Podsumowanie

1. Dodatek wyłoków owocowych powodował zmianę parametrów tekstury, walorów organoleptycznych, a także jakości ciastek. Stopień odczuwalnych sensorycznie i mierzonych instrumentalnie zmian zależał od rodzaju wyłoków i ich procentowego dodatku oraz gatunku pszenicy i typu mąki, z której wypieczono wzbogacane ciastka.
2. Wzbogacenie ciastek wyłokami owocowymi powodowało zmniejszenie ich kruchości, szczególnie odczuwalne przy 20 i 30% dodatku wyłoków z aronii w ciastkach z orkiszu jarego. W większości przypadków 30% dodatek wyłoków powodował zmniejszenie kruchości ciastek, za wyjątkiem dodatku 30% truskawki i 30% maliny do ciastek z mąki samopszy z pełnego przemiału.
3. Dodatek wyłoków owocowych powodował zwiększenie twardości ciastek, zwłaszcza 20 i 30% dodatek wyłoków z aronii do ciastek z samopszy i orkiszu ozimego oraz 30% dodatek wyłoków z truskawki do ciastek z mąki samopszy z pełnego przemiału. Dodatek wyłoków z czarnej porzeczki i maliny do ciastek z mąki płaskurki z pełnego przemiału oraz wyłoków z truskawki i jabłka do ciastek z mąki orkiszu jarego nie powodował odczuwalnego sensorycznie zwiększenia ich twardości w porównaniu do standardu.
4. Ciastka z samopszy charakteryzowały się największą twardością i jednocześnie najmniejszą odczuwalną kruchością. Ciastka z mąki płaskurki pomimo dodatków wyłoków wykazały najmniejszą twardość, mniejszą od grupy odniesienia, i jednocześnie niższą odczuwalną sensorycznie kruchość. Ciastka z mąki orkiszu ozimego cechowały się lepszą kruchością w odniesieniu do wzorca, zaś z mąki orkiszu jarego porównywalną ze wzorcem.
5. W większości przypadków odnotowano wzrost głośności dźwięku przy rozdrobnieniu fortyfikowanych ciastek w porównaniu do standardu, a szczególnie ciastek z mąki samopszy z pełnego przemiału z 30% dodatkiem wyłoków z aronii. Ciastka z orkiszu jarego z dodatkiem wyłoków z truskawki, czarnej porzeczki i jabłka charakteryzowały się mniejszą odczuwalną głośnością dźwięku przy rozdrabnianiu.
6. Smak dodanych wyłoków owocowych był dość wyraźnie odczuwalny przy 20 i 30% dodatku wszystkich rodzajów wyłoków, za wyjątkiem wyłoków z jabłka. Najbardziej wyczuwalny był smak truskawki w ciastkach z płaskurki i orkiszu jarego przy 30% dodatku tego wyłoku.
7. Zapach wyłoków charakterystyczny dla danego owocu najintensywniej odczuwalny był na poziomie 30% fortyfikacji, szczególnie 30% dodatek wyłoków z truskawki w ciastkach z mąki jasnej samopszy i płaskurki, a w ciastkach z orkiszu ozimego 30% dodatku wyłoków z truskawki, aronii i czarnej porzeczki. Zapach wyłoków z maliny i jabłka był słabo lub w ogóle niewyczuwalny.
8. Większość ciastek z dodatkiem wyłoków z truskawki, maliny i czarnej porzeczki wykazała lepszą jakość w porównaniu ze standardem w sensorycznej ocenie ogólnej. Jako najlepsze wytypowano ciastka z 30% dodatkiem wyłoków truskawki wypieczone z mąki samopszy jasnej i z pełnego przemiału oraz z mąki płaskurki jasnej.

9. Wzbogacenie ciastek wyłokami owocowymi przy zachowaniu odpowiednich parametrów wypieku pozwoliło uzyskać wysoką aktywność antyoksydacyjną i utrzymać stabilność oksydacyjną. Dodatek wyłoków z truskawki i czarnej porzeczki dodatkowo podnosił aktywność antyoksydacyjną, a tym samym wartość prozdrowotną ciastek.
10. Ciasta z wyłokami owocowymi cechowały się dobrymi parametrami przechowalniczymi, niską wilgotnością i aktywnością wody, pozwalającymi na zwiększenie trwałości wyrobów bez dodatków chemicznych.
11. Dodatek wyłoków powodował niewielką absorpcję wody wraz z czasem przechowywania, a tym samym zmniejszenie twardości, ale w stopniu, który nie powodował znacznego pogorszenia parametrów sensorycznych.
12. Czas przechowywania tylko w nieznacznym stopniu powodował zmiany cech sensorycznych ciastek, parametrów przechowalniczych i cech tekstury, nie stwierdzono natomiast znacznego wpływu przechowywania na aktywność antyoksydacyjną.
13. W ocenie sensorycznej i instrumentalnej najbardziej odczuwalny w był 20 i 30% dodatek wyłoków aronii, 30% wyłoków truskawki, 30% maliny i 30% czarnej porzeczki. W przypadku ciastek wzbogaczonych na poziomie 30% wskazane byłoby skrócenie czasu wypieku w celu uzyskania mniejszego zarumienienia i lepszych walorów sensorycznych
14. Wzbogacenie kruchych ciastek wyłokami owocowymi bez znacznego pogorszenia ich cech teksturalnych i parametrów przechowalniczych możliwe jest nawet na poziomie 30%. Dodatkowo wzmacnia walory sensoryczne ciastek i właściwości prozdrowotne, a także pozwala wydłużyć trwałość wyrobów.
15. Zasadnym jest upowszechnienie opracowanej receptury i wprowadzenie kruchych ciastek wypieczonych z mąk ekologicznych i wzbogaconych wyłokami owocowymi do szerokiego stosowania ze względu zarówno na wartości żywieniowe, jak i efekt ekonomiczny i ekologiczny.

Zrealizowano na podstawie decyzji Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi  
nr HOR-re-msz-0780-10/15 (442) z dnia 8.10.2015 r.



Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

## **Określenie dobrych praktyk w uprawach polowych metodami ekologicznymi. Doskonalenie ekologicznej technologii uprawy rzepaku.**

**Kierownik badania:** dr hab. Józef Tyburski, prof. UWM

**Zespół badawczy:**

Dr hab. Józef Tyburski, prof. UWM – Katedra Agroekosystemów

Dr hab. Krzysztof Jankowski, prof. UWM - Katedra Agrotechnologii,  
Zarządzania Produkcją Rolniczą i Agrobiznesu

Tomasz Kurowski – Katedra Entomologii, Fitopatologii i Diagnostyki Molekularnej

## **Cel i metody badań**

W streszczeniu zawarto wyniki trzeciego roku badań nad **doskonaleniem ekologicznej technologii uprawy rzepaku ozimego**. Celem było wskazanie optymalnego stopnia intensywności uprawy rzepaku, prowadzonej w myśl zasad rolnictwa ekologicznego.

## **Warunki siedliskowe i agrotechnika**

Ściste doświadczenie polowe nad ekologiczną uprawą rzepaku ozimego założono w ZPD w Bałczynach k/Ostródy. Określono w nim efektywność ekologicznych technologii uprawy rzepaku ozimego, różniących się wielkością nakładów (tab. 1). Doświadczenie zlokalizowano na glebie płowej, wytworzonej na glinie lekkiej pylastej, 2. kompleksu przydatności rolniczej, klasy bonitacyjnej III b. Odczyn gleby lekko kwaśny, zawartość przyswajalnych form P i K bardzo wysoka.



Tabela 1. Zróżnicowanie zabiegów agrotechnicznych w testowanych technologiach ekologicznej uprawy rzepaku ozimego, Bałtyny 2014/2015

Czynnik agrotechniczny	Technologia uprawy rzepaku ozimego				
	Intensywna (A)	Średnio-nakładowa (B)	Nisko-nakładowa (C)	Nisko-nakładowa (D)	Nisko-nakładowa (E)
Sposób siewu	siew punktowy	siew pasowy	siew rzędowy	siew rzędowy	siew pasowy z grochem
Rozstawa rzędów, cm*	45 cm	12,5-12,5-37,5-12,5-12,5 cm (R-R-0-0-R-R)	12,5 cm	12,5 cm	12,5-12,5-12,5-12,5-12,5 cm (R-R-G-G-R-R)
Gęstość siewu, liczba nasion na 1m <sup>2</sup>	30	65-75	65-75	65-75	65-75
Ograniczanie zachwaszczenia	jesień	2 x pielnie międzyrzędzi (14 i 16 BBCH)	2 x pielnie międzyrzędzi (14 i 16 BBCH)	2 x bronowanie (14 i 16 BBCH)	—
	wiosna	2 x pielnie międzyrzędzi (30 i 50 BBCH)	2 x pielnie międzyrzędzi (30 i 50 BBCH)	2 x bronowanie (30 i 50 BBCH)	—
Nawożenie dogłębne, kg · ha <sup>-1</sup>	jesień	80 K20 + 27 S (00 BBCH)	80 K20 + 27 S (00 BBCH)	80 K20 + 27 S (00 BBCH)	—
	wiosna	80 K20 + 27 S; (20 BBCH) 170 N** (30 i 50 BBCH)	60 K20 + 21 S; (20 BBCH) 150 N** (30 i 50 BBCH)	—	—
Wiosenne nawożenie dolistne	2 x Ecovigor (25 i 55 BBCH) 2 x BORMAX (30 i 50 BBCH)	1 x Ecovigor (30 BBCH) 1 x BORMAX (50 BBCH)	1 x BORMAX (50 BBCH)	—	—

\*R – redlica wysiewająca nasiona rzepaku ozimego; 0 – redlica niesiejąca; G – redlica wysiewająca nasiona grochu jadalnego; \*\* nawożenie N w postaci gnojowicy

Rzepak wysiano po 5-letnim okresie uprawy lucerny mieszańcowej (2010-2014). Po ostatnim pokosie przeprowadzono zespół upraw przedsiewnych, który obejmował: talerzowanie, orkę siewną (średnio głęboką), uprawę agregatem przedsiewnym (obiekt A) lub uprawowo-siewnym (obiekty B-E). Przed siewem nasion w obiektach A-C zastosowano  $80 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \text{K}_2\text{O} + 27 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \text{S}$  w formie siarczanu potasu. Niezaprawione nasiona rzepaku ozimego wysiano w połowie III dekady sierpnia w ilości 30 (siew punktowy) lub 65-75 (siew rzędowy i pasowy) kiełkujących nasion na  $1 \text{ m}^2$  poletka.

W warunkach siewu punktowego (A) lub rzędowego (C, D) rozstawa rzędów wynosiła odpowiednio 45 i 12,5 cm. Siew pasowy rzepaku wykonano w dwóch technikach: bez rośliny mulczącej (technologia B) oraz z grochem (technologia E). W siewie pasowym bez rośliny mulczącej odległość między dwoma rzędami rzepaku ozimego wynosiła 12,5 cm, zaś szerokość międzyrzędzi 37,5 cm. W obiektach z siewem pasowym rzepaku ozimego wraz z rośliną mulczującą odległość między rzędami wynosiła 12,5 cm, w tym w dwa rzędy wysiewano rzepak, a w następne dwa - nasiona grochu. Wysiano 150 kg grochu na 1 ha.

W okresie jesiennej wegetacji rzepaku ozimego dwukrotnie wykonano mechaniczną pielęgnację ładu. W uprawie szerokorzędowej (obiekty A i B) dwukrotnie wykonano mechaniczne pielnie pielnikiem, a w uprawie wąskorzędowej (obiekty C i D) dwukrotnie przeprowadzono bronowanie. Wiosną ponownie dwukrotnie wykonano pielnie międzyrzędzi (uprawa szerokorzędowa w technologii A i B) lub bronowanie (uprawa wąskorzędowa w technologii C i D). W technologii E (o najmniejszej intensywności nakładów) nie stosowano żadnych zabiegów pielęgnacyjnych. Wiosną w technologii intensywnej (obiekt A) powierzchniowo zastosowano gnojowicę w dawce równoważnej  $170 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \text{N}$ , z podziałem na dwie części:  $90 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \text{N}$  w momencie ruszenia wegetacji oraz  $80 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \text{N}$  na początku pąkowania. W technologii standardowej (obiekt B) wniesiono  $150 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \text{N}$  w formie gnojowicy w dwóch częściach:  $90 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \text{N}$  w stadium 30 BBCH oraz  $80 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \text{N}$  w fazie 50 BBCH.

Ponadto w technologiach A-C wiosną stosowano nawozy dolistne, wg schematu doświadczenia. W okresie wiosenno-letniej wegetacji zastosowano na wszystkich obiektach 1-krotnie insektycyd (SpinTor 240 SC w dawce  $0,6 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ ).

## Zakres i metody badań

W doświadczeniu określono główne cechy morfologiczne charakteryzujące pokrój roślin rzepaku przed zahamowaniem jesiennej wegetacji, uwzględniając: liczbę liści utrzymujących się na roślinie (szt.), liczbę blizn po opadłych liściach (szt.), wyniesienie pąka wierzchołkowego ponad powierzchnię gleby (cm), średnicę szyjki korzeniowej (mm), długość korzenia palowego (cm), świeżą i suchą masę roślin (rozety liściowej, korzenia) (g).

Zagęszczenie roślin na  $1 \text{ m}^2$  określono przed zahamowaniem wegetacji, po ruszeniu wegetacji oraz przed zbiorem. W pełni dojrzwania oszacowano stopień ugięcia ładu. Bezpośrednio przed zbiorem określono główne elementy architektury ładu i struktury plonu (na próbie 20 roślin z każdego poletka), a mianowicie: długość łodyg (cm), grubość łodyg u nasady (mm), wysokość umiejscowienia na pędzie głównym pierwszego owoconośnego, rozgałęzienia bocznego (cm), długość pierwszego rozgałęzienia produktywnego (cm), liczbę rozgałęzień produktywnych (szt.), liczbę łuszczyn na roślinie

(szt.), liczbę nasion w łuszczyńce (szt.), masę 1000 nasion (g), w przeliczeniu na 13% wilgotności.

Nasiona rzepaku poddano analizie chemicznej na zawartość tłuszczu surowego (metodą rezonansu elektro-magnetycznego) i azotu (metodą Kjeldahla).

Ocena zdrowotności rzepaku ozimego w okresie wegetacyjnym 2014/2015 r., dotyczyła liści, łodyg i łuszczyń, zgodnie z zaleceniami EPPO PP 1/78. Określono odsetek roślin z objawami chorób na 25 losowo wybranych pojedynkach oraz 100 łuszczyńach z powtórzenia. Wyniki przedstawiono w postaci indeksu porażenia wyliczonego ze wzoru McKinneya [Łacicowa, 1969].

Na początku lipca oceniono również zachwaszczenie plantacji, określając liczbę i biomasę chwastów.

### **Warunki meteorologiczne i przebieg wegetacji rzepaku ozimego**

Jesienna wegetacja rzepaku ozimego w 2014 roku przebiegała w warunkach wilgotnościowych znacząco odbiegających od przeciętnych w wieloleciu. Opady atmosferyczne stanowiły od 84% (sierpień) do 42-55% (wrzesień-listopad) średnich opadów z lat 1981-2010. Właściwie tylko okres wschodów oraz formowania rozet liściowych przebiegał w warunkach relatywnie dobrego uwilgotnienia gleby - rzepak wszedł już po 9 dniach od siewu. Z kolei rozwój rozet liściowych przebiegał w warunkach suszy (opady na poziomie ok. 50% średnich z wielolecia). Niskim opadom atmosferycznym towarzyszyła wysoka średniodobowa temperatura powietrza – przewyższająca średnią z lat 1981-2010 odpowiednio o 0,3°C (sierpień) i 1,5-1,6°C (wrzesień-listopad). Okres jesiennego wegetacji trwał 90 dni z łączną sumą średniodobowych temperatur powietrza na poziomie ok. 1 022°C (120-128% poziomu optymalnego). Opady atmosferyczne w okresie jesiennego rozwoju rzepaku ozimego wynosiły 79 mm, co przewyższało wodne zapotrzebowanie roślin określone przez Dzieżyca [1993] dla gleb kompleksów pszennych o 13%.

Prawidłowo zahartowane rośliny rzepaku bez większych strat przechodzą okres zimowego spoczynku z temperaturami do minus 15°C, bez okrywy śnieżnej, a jeżeli warstwa śniegu jest grubsza niż 10 cm, to przetrzymują temperatury do minus 20°C. Najbardziej wrażliwy na niskie temperatury jest korzeń rzepaku, stąd większe straty, od niskiej temperatury, wywołują częste, wiosenne jej wahania.

W sezonie wegetacyjnym 2014/2015 zahamowanie wegetacji nastąpiło późno – pod koniec 2. dekady listopada. Zima trwała 112 dni (przy średniej wieloletniej dla Pojezierza Ostródzkiego 158 dni). Suma średniodobowych temperatur w okresie przerwy spoczynkowej wynosiła +55°C. Warunki termiczne panujące zimą odbiegały znacznie od średnich z wielolecia. We wszystkich miesiącach zimowego spoczynku średniodobowa temperatura powietrza była znacznie wyższa od średniej wieloletniej: od 0,5-0,6°C (grudzień, luty) do aż 1,8-2,8°C (styczeń, marzec). Warto podkreślić, iż spośród miesięcy zimowego spoczynku tylko w grudniu zanotowano średniodobową temperaturę powietrza poniżej zera. Był to efekt spadku średniodobowej temperatury powietrza do prawie minus 15°C w 3. dekadzie grudnia, jednak oddziaływanie niskich temperatur na rośliny rzepaku ozimego w tym okresie łagodzone było 5-8 centymetrową pokrywą śnieżną. Suma opadów atmosferycznych w okresie zimowego spoczynku 2014/2015 osiągnęła poziom średniej z wielolecia dla tego okresu (tj. 122 mm).

Dla wykorzystania potencjału plonotwórczego rzepaku ozimego duże znaczenie ma rozkład opadów w okresie wiosenno-letnim. W produkcji potrzeby wodne rzepaku najczęściej odnosi się do wartości opracowanych przez Klatta, opisujących je jako optymalne w kwietniu na poziomie 50 mm, w maju - 70 mm, czerwcu - 75 mm oraz w 1. dekadzie lipca - 30 mm. Daje to sumę 225 mm w okresie całej wegetacji wiosenno-letniej (Budzyński 2010). Warto podkreślić, iż najmniej ujemny wpływ na plon rzepaku ozimego wywierają niedobory opadów w okresie od wznowienia wegetacji do początku tworzenia pąków – wówczas rzepak korzysta z wody nagromadzonej w glebie podczas zimy.

W sezonie 2014/2015 rośliny rzepaku ozimego wznowiły wegetację na początku 2. dekady marca. W całym okresie wiosenno-letniej wegetacji zanotowano opady poniżej wodnych potrzeb rzepaku ozimego określonych przez Klatta, odpowiednio o: 42% - kwiecień, 64% - maj, 43% - czerwiec i 55% - lipiec. Negatywne skutki niedoborów opadów atmosferycznych były łagodzone poprzez relatywnie niższą niż przeciętnie w wieloleciu, średnią dobową temperaturę powietrza, szczególnie w okresie wzrostu elongacyjnego pędu oraz rozwoju pąków kwiatowych.

## Wyniki badań

### Jesienny wzrost i rozwój oraz prezimowanie roślin

Rzepak ozimy jesienią wykształcił ok. 9-10 liści rozetowych w pojedynczej rozecie, z których ok. 22% zrzucił podczas przedsposzynkowej wegetacji (tab. 2), wchodząc w okres zimowego spoczynku z ok. 7-8 liśćmi rozetowymi uformowanymi na łodyżce o długości ok. 4 cm, osadzonej na szyjce korzeniowej o średnicy ok. 5-7 mm. Rzepak ozimy wysiany punktowo (obiekt A) wytwarzał rozety o większej liczbie liści i grubszej szyjce korzeniowej, niż siany pasowo lub w wąskorzędowej rozstawie, odpowiednio o 10 i 23%. Wyniesienie pąka wierzchołkowego ponad powierzchnię gleby nie było istotnie różnicowane technologią uprawy rzepaku ozimego (tab. 2).

Świeża masa pojedynczej rozety rzepaku ozimego przed zahamowaniem wegetacji wynosiła ok. 21-42 g. Świeża i sucha masa części nadziemnej rozety rzepaku ozimego wysianego punktowo była prawie o połowę większa niż w warunkach pozostałych sposobów uprawy. Zawartość suchej masy w nadziemnej części roślin rzepaku ozimego w okresie przedsposzynkowym nie była istotnie różnicowana technologią uprawy. Rzepak wszedł w okres zimowego spoczynku z rozetą liściową, w której zawartość suchej masy sięgała 13-14%. Natomiast stopień rozwoju korzenia palowego był istotnie różnicowany technologią uprawy. Rzepak uprawiany w technologii z siewem punktowym wytwarzał korzeń palowy o ponad 1/3 większej świeżej i suchej masie, niż wysiewany pasowo lub w wąskiej rozstawie rzędów. Warto jednak podkreślić, iż sposób uprawy rzepaku nie różnicował istotnie długości korzenia palowego (tab. 2).

**Tabela 2. Wpływ technologii uprawy rzepaku ozimego na jesienny wzrost i rozwój oraz zimowanie roślin, Balcyny 2014/2015**

Wyszczególnienie	Technologia uprawy rzepaku ozimego				NIR
	A	B	C	D	
Liczba liści wykształconych w rozecie [szt.]	9,9	9,1	9,4	9,3	0,28
Liczba liści rozetowych przed zahamowaniem wegetacji [szt.]	7,9	7,0	7,0	7,2	0,65
Wysokość wyniesienia pąka wierzchołkowego [cm]	4,1	4,0	3,9	3,8	r.n.
Średnica szyjki korzeniowej [mm]	6,8	4,9	5,2	5,7	1,01
Masa 1 rozety liściowej [g świeżej masy]	42,2	21,1	23,1	21,5	7,73
Sucha masa 1 rozety liściowej [g]	5,4	2,8	3,2	2,9	1,21
Zawartość suchej masy w rozecie liściowej [%]	12,8	13,2	14,0	13,6	r.n.
Długość korzenia palowego [cm]	17,8	17,3	16,6	17,5	r.n.
Masa korzenia palowego [g świeżej masy]	3,7	2,1	2,6	2,6	0,63
Sucha masa korzenia palowego [g]	0,7	0,4	0,5	0,5	0,09
Zawartość suchej masy w korzeniu palowym [%]	19,0	20,3	20,0	18,3	r.n.
Przezimowanie [%]	93,5	93,0	89,9	89,2	r.n.

Wyjątkowo łagodne warunki termiczne panujące w okresie zimy 2014/2015 były przyczyną bardzo dobrego zimowania roślin rzepaku ozimego. Ubytki roślin w pozimowej obsadzie mieściły się w granicach 7-11%. Nieznacznie lepiej (o 3-4%) zimowały rośliny rzepaku ozimego sianego punktowo oraz pasowo, nawożone przedsięwzięciem potasem ( $80 \text{ kg ha}^{-1} \text{ K}_2\text{O}$ ) i siarką ( $27 \text{ kg ha}^{-1} \text{ S}$ ) oraz odchwaszczanego mechanicznie (2-krotne opielanie międzyrzędzi) (tab. 2).

### Wiosenny wzrost i rozwój oraz plonowanie rzepaku

Rzepak ozimy wytwarzał najsilniej rozwinięte rośliny w technologii intensywnej (A) oraz średnionakładowej (B). Rośliny rosnące w tych obiektach charakteryzowały się najdłuższymi (164-165 cm), najsilniej rozgałęzionymi (5-8 rozgałęzień produktywnych) i najgrubszymi u nasady (14-18 mm) pędami. Zmniejszenie nakładów na nawożenie oraz regulację zachwaszczenia (technologie niskonakładowe C-D) w sposób istotny ograniczało wzrost elongacyjny i poprzeczny łodyg rzepaku ozimego (odpowiednio o 16 i 28%), zwiększyło wysokość osadzenia pierwszego owoconośnego rozgałęzienia (o ok. 25%), skróciło pierwsze produktywnie rozgałęzienie (o 34-56%) oraz zmniejszyło liczbę rozgałęzień produktywnych (o ok. 14-42%). Rośliny lepiej rozwinięte (siew punktowy i pasowy) istotnie silniej wylegały, aczkolwiek stopień ugięcia łanu sięgał 10-12% i był uzasadniony masą dźwiganego plonu. W obiektach C i D (technologie niskonakładowe) ugięcie łanu było o połowę mniejsze (ok. 5%) (tab. 3).

**Tabela 3. Wpływ technologii uprawy rzepaku ozimego na elementy architektury łanu, Bałcyny 2014/2015**

Wyszczególnienie	Technologia uprawy rzepaku ozimego				NIR
	A	B	C	D	
Wysokość roślin bezpośrednio przed zbiorem [cm]	165	164	140	136	13,4
Grubość łodyg u nasady [mm]	17,7	14,2	11,1	12,1	2,63
Wysokość umiejscowienia pierwszego rozgałęzienia owoconośnego [cm]	57,0	74,3	74,8	64,2	10,51
Długość pierwszego rozgałęzienia owoconośnego [cm]	90,7	60,6	36,9	43,4	18,92
Liczba rozgałęzień produktywnych na pojedynczej roślinie [szt.]	7,6	5,1	4,4	4,4	0,85
Ugięcie łanu [%]	10,1	11,6	5,2	4,5	5,69

Sposób uprawy rzepaku ozimego silnie oddziaływał na wszystkie elementy struktury plonu (tab. 4). Najmniejszym zagęszczeniem roślin przed zbiorem (24 szt. m<sup>-2</sup>) charakteryzował się łan rzepaku ozimego uprawiany intensywnie (siew punktowy z niską gęstością wysiewu). Zdecydowanie większą zwartością przed zbiorem (42-44 szt. m<sup>-2</sup>) charakteryzował się łan, w którym rzepak ozimy wysiewano pasowo (technologia B) i rzędowo (technologia C i D). Analizowane technologie uprawy w sposób znaczący wpływały na liczbę łuszczyń produktywnych wiązanych przez pojedyncze rośliny rzepaku ozimego. Wyjątkowo dużo łuszczyń (184 szt.) zawiązał rzepak ozimy uprawiany intensywnie (technologia A). Średnią liczbę łuszczyń (100 szt.) wiązał rzepak uprawiany w technologii średniointensywnej (B). Zdecydowanie najmniejszą liczbę łuszczyń (64-77 szt.) wytwarzały rośliny rzepaku uprawiane w technologiach oszczędnych (C, D). Liczba nasion w łuszczyńce oraz masa 1000 nasion były ujemnie skorelowane z liczbą łuszczyń. Więcej nasion w łuszczyńce (o ok. 1-5%) wiązał rzepak uprawiany w technologiach oszczędnych (C i D) niż intensywnych (A i B). Najmniejszą masą (5,07-5,15 g MTN) charakteryzowały się nasiona rzepaku ozimego uprawianego w technologii A i B.

**Tabela 4. Wpływ technologii uprawy rzepaku ozimego na elementy struktury plonu oraz wydajność nasion, Bałcyny 2014/2015**

Wyszczególnienie	Technologia uprawy rzepaku ozimego				NIR
	A	B	C	D	
Liczba roślin plonujących [szt. m <sup>-2</sup> ]	23,5	42,5	43,5	42,4	8,31
Liczba łuszczyń na roślinie [szt.]	184	100	77	64	27,99
Liczba nasion w łuszczyńce [szt.]	26,8	27,0	27,4	28,3	0,88
Masa 1000 nasion [g]	5,07	5,15	5,33	5,32	0,148
Plon nasion [t ha <sup>-1</sup> ]	5,32	5,27	4,46	3,68	0,665

Najwyższą wydajnością nasion (ok. 5,32 t ha<sup>-1</sup>) charakteryzowała się technologia A - z siewem punktowych 4-krotną mechaniczną regulacją zachwaszczenia (opielanie), nawożeniem azotem, potasem i siarką na poziomie 170, 160 oraz 54 kg ha<sup>-1</sup> oraz 4-krotną aplikacją dolistną nawozów makro- i mikroelementowych (tab. 4). Zmiana sposobu siewu na pasowy oraz zmniejszenie nawożenia NKS do poziomu 150, 140 i 48 kg ha<sup>-1</sup> z ograniczeniem nalistnego nawożenia do 2 zabiegów spowodowały nieistotne (1%) obniżenie plonu nasion. Dalsze upraszczanie technologii uprawy powodowało obniżenie plonu nasion o 0,86 (C) i 1,64 t ha<sup>-1</sup> (D), tj. o 16 i 31%.

## Zdrowotność rzepaku ozimego

W okresie wegetacyjnym 2015 ocenę zdrowotności rzepaku ozimego, a mianowicie łodyg, liści i łuszczyn, przeprowadzono zgodnie z zaleceniami EPPO PP 1/78. Oceniono procentowo ilość roślin z objawami chorób na 25 losowo wybranych roślinach oraz 100 łuszczynach z powtórzenia.

Zdrowotność oceniono w trzech terminach. Pierwszą ocenę przeprowadzono w pełni kwitnienia rzepaku, odnotowując na liściach rzepaku pojedyncze objawy suchej zgnilizny kapustnych (*Leptosphaeria* spp.) w siewie punktowym (A) i czerni krzyżowych (*Alternaria* spp.) w kombinacji B i D. Kolejną ocenę przeprowadzono w fazie rozwojowej wg skali BBCH 78-79 rzepaku ozimego. W tym czasie zaobserwowano objawy werciliozy (*Verticillium* spp.), suchej zgnilizny kapustnych (*Leptosphaeria* spp.) oraz pojedyncze objawy czerni krzyżowych (*Alternaria* spp.) i mączniaka rzekomego (*Hyloperonospora parasitica*). Najbardziej porażone były rośliny w obiekcie B. Jednakże stopień porażenia był niewielki - indeks porażenia (Ip) dla poszczególnych patogenów wyniósł odpowiednio: *Verticillium* spp.- 2%, *Leptosphaeria* spp.- 2%, *Alternaria* spp.- 0,2%, *Hyloperonospora parasitica*- 0,5%. Najmniej porażony okazał się rzepak ozimy w siewie punktowym A (*Verticillium* spp.- 0,2%, *Hyloperonospora parasitica*- 0,2%) oraz w siewie rzędownym E (*Verticillium* spp.- 0,2%, *Leptosphaeria* spp.- 0,2%).

Podczas oceny zdrowotności przeprowadzonej w fazie rozwojowej BBCH 87 zaobserwowano objawy mączniaka prawdziwego (*Erysiphe cruciferatum*), szarej pleśni (*Botryotinia fuckeliana*) oraz czerni krzyżowych (*Alternaria* spp.). Najczęściej odnotowany był mączniak prawdziwy na liściach i czerń krzyżowych na łuszczynach. Znacznie rzadziej szara pleśń zarówno na liściach jak i na łuszczynach. Najsilniej porażone były wówczas silnie nawożone rośliny uprawiane w kombinacjach B i A. *Erysiphe cruciferatum* najsilniej infekowała rośliny w obiekcie B (Ip 25%), a najmniej w D (Ip 19%). Objawy porażenia przez *Botryotinia fuckeliana* na liściach najczęściej były obserwowane w siewie punktowym A (Ip 5%), a na łuszczynach wystąpiły tylko w wariancie C (Ip 0,2%). Na łuszczynach odnotowano również objawy czerni krzyżowych. Najczęściej obserwowane objawy na łuszczynach rzepaku ozimego w kombinacji B (Ip 19%), a najrzadziej w D (Ip 7,2%).

Podsumowując - odnotowane patogeny nie miały wpływu na wydajność nasion rzepaku. Wysokie temperatury i niskie opady w okresie wegetacji silnie ograniczyły rozwój patogenów.

## Zachwaszczenie rzepaku ozimego

Rzepak ozimy z racji uprawy na najlepszych glebach, intensywnego nawożenia (również w uprawie ekologicznej), a ponadto długiego okresu wegetacji, należy do roślin najsilniej narażonych na zachwaszczenie. W systemie ekologicznym w ograniczaniu zachwaszczenia dużą rolę grają takie czynniki jak zwiększanie konkurencyjności rzepaku wobec chwastów (właściwy termin siewu, zasobne siedlisko i odpowiednie nawożenie), a także zbiegi odchwaszczające. W badaniach przeprowadzonych w 2015 roku dzięki odpowiedniej agrotechnice, mimo bardzo niesprzyjających rzepakowi warunków pogodowych, jego zachwaszczenie w obiektach intensywnie nawożonych było na tyle małe, że nie obniżało wydajność nasion. Jednocześnie w obiektach z obniżonymi dawkami azotu, presja chwastów znacząco rosła. Biomasa chwastów w obiektach nienawożonych gnojowicą, gdzie rzepak zdany był jedynie na azot pozostawiony przez przedplon, była ok. 2-3-krotnie większa. Na wzrost zachwaszczenia rzepaku miał również wpływ brak nawożenia potasem i siarką (obiekt D), w którym biomasa łanu była o 25% mniejsza niż w najintensywniej nawożonym wariantcie A.

Najmniejszy stopień zachwaszczenia rzepaku stwierdzono w technologii wysokonakładowej A i średnionakładowej B, gdzie stosowano intensywne nawożenie i odchwaszczające zabiegi pielęgnacyjne (bronowanie, pielniowanie). Chwasty w tym obiekcie (A) stanowiły 3,4% biomasy łanu i nie miały wpływu na wydajność nasion rzepaku. Podobną skalę zachwaszczenia stwierdzono w obiekcie B (technologia średnionakładowa). W miarę ekstensyfikowania uprawy rzepaku ozimego rósł udział chwastów w łanie i wynosił od 7,3% (obiekt C, technologia niskonakładowa bez nawożenia azotem) do 11,2% (obiekt D, technologia niskonakładowa bez nawożenia azotem, potasem i siarką). Wobec znaczącej biomasy chwastów, szczególnie w ostatnim, najbardziej zachwaszczonym obiekcie, można stwierdzić, że niedostatek azotu oraz zwiększone zachwaszczenie były zasadniczą przyczyną obniżki wydajności rzepaku w tym obiekcie.

W łanie rzepaku stwierdzono obecność 9 gatunków chwastów. Największą biomasę wytworzyły: perz właściwy, gwiazdnica pospolita, mniszek pospolity, szczaw tępolistny i bratek polny. Zwiększona obecność perzu w łanie rzepaku, a także mniszka, jest konsekwencją starzenia się przedplonu – lucerny. Przerzedzający się łan lucerny pozostawiał coraz więcej przestrzeni i światła dla roślin perzu. Ponadto starsza i przerzedzona plantacja lucerny pozostawiła po sobie mniej azotu, wobec czego azotolubne rośliny rzepaku były gorzej odżywione tym składnikiem, wykazując zmniejszoną dynamikę rozwoju, a w konsekwencji słabiej konkurując z perzem.

## Jakość surowca olejarskiego

Stwierdzono ujemną korelację pomiędzy zawartością białka ogólnego i tłuszczu surowego w nasionach rzepaku ozimego. Zaobserwowano mniejszą (o ok. 14-15%) syntezę białka ogólnego w nasionach w miarę upraszczania technologii uprawy rzepaku. Z kolei koncentracja oleju w nasionach rzepaku uprawianego w technologii beznawozowej (D) była średnio o ok. 6% wyższa, niż w intensywnej (A) (tab. 5).

Biologiczny plon tłuszczu surowego i białka ogólnego był wypadkową ich zawartości w nasionach oraz plonu nasion z 1 ha. Plon biologiczny tłuszczu surowego i białka ogólnego z 1 ha uprawy rzepaku ozimego sięgał odpowiednio 1,7-2,3 t ha<sup>-1</sup> i 0,6-1,0



t ha-1 (tab. 5). Największą wydajnością tłuszczu surowego i białka ogólnego odznaczała się technologia najwydajniejsza pod względem plonu nasion, tj. intensywna (A). Technologie oszczędne wydały mniejszy plon biologiczny białka i tłuszczu odpowiednio o 294-625 i 228-368 kg ha-1.

**Tabela 5. Wpływ technologii uprawy na zawartość oraz plon białka ogólnego i tłuszczu surowego w nasionach rzepaku ozimego, Bałcyny 2014/2015**

Wyszczególnienie	Technologia uprawy rzepaku				NIR
	A	B	C	D	
Zawartość tłuszczu surowego [g kg <sup>-1</sup> s.m. nasion]	500,0	507,7	522,4	529,6	—
Zawartość białka ogólnego [g kg <sup>-1</sup> s.m. nasion]	208,2	199,2	183,1	178,0	—
Plon biologiczny tłuszczu surowego [kg ha <sup>-1</sup> ]	2313	2327	2026	1695	299,8
Plon biologiczny białka ogólnego [kg ha <sup>-1</sup> ]	963	913	710	570	109,3

## Podsumowanie

1. Rzepak ozimy wysiany punktowo wytwarzał rozety o większej liczbie liści, grubszej szyjce korzeniowej oraz o większej świeżej i suchej masie, niż siany pasowo lub w wąskorzędowej rozstawie. Rzepak siany punktowo wytwarzał również korzeń palowy o ponad 1/3 większej świeżej i suchej masie, niż wysiewany pasowo lub w wąskiej rozstawie rzędów. Wyjątkowo łagodna zima spowodowała, iż ubytki roślin w pozimowej obsadzie były bardzo małe (7-11%). Niemniej jednak nieznacznie lepiej (o 3-4%) zimowały rośliny rzepaku ozimego sianego punktowo oraz pasowo, nawożone przedsięwzięciem potasem (80 kg ha-1 K<sub>2</sub>O) i siarką (27 kg ha-1 S) oraz odchwaszczanego mechanicznie (2-krotne opielanie międzyrzędzi).
2. W okresie wiosennej wegetacji najsilniej rozwinięte rośliny wytwarzał rzepak ozimy uprawiany w technologii intensywnej oraz średnionakładowej. Zmniejszenie nakładów na nawożenie oraz odchwaszczanie (technologie niskonakładowe) w sposób istotny ograniczało wzrost elongacyjny i poprzeczny łodyg rzepaku ozimego, zwiększyło wysokość osadzenia pierwszego owoconośnego rozgałęzienia, skróciło pierwsze produktywnie rozgałęzienie oraz zmniejszyło liczbę rozgałęzień produktywnych.
3. Rzepak ozimy w uprawie ekologicznej w 2015 roku charakteryzował się bardzo niskim nasileniem chorób, które nie miało wpływu na wydajność nasion.
4. Zachwaszczenie rzepaku ozimego wykazało tendencję wzrostową w miarę

ekstensyfikacji technologii jego uprawy. Stwierdzony stopień zachwaszczenia łąnu w technologii intensywnej oraz średnionakładowej (A i B) nie był na tyle duży, by zmniejszyć wydajność nasion. Natomiast zachwaszczenie rzepaku w technologiach niskonakładowych C i D było już znaczące – biomasa chwastów przed zbiorem rzepaku stanowiła odpowiednio 7,3 oraz 11,2% biomasy łąnu.

5. Największą wydajnością nasion charakteryzowała się technologia intensywna z siewem punktowym (5,32 t ha<sup>-1</sup>) oraz średnionakładowa z siewem pasowym (5,27 t ha<sup>-1</sup>). Upraszczanie technologii uprawy spowodowało obniżenie plonu nasion o 0,86 i 1,64 t ha<sup>-1</sup>, tj. o 16 i 31%.
6. Intensyfikacja technologii uprawy rzepaku ozimego powodowała wyraźny wzrost koncentracji białka ogólnego (o ok. 14-15%) oraz obniżenie syntezy tłuszczu surowego w nasionach (o ok. 6%). Największą wydajnością tłuszczu surowego (2,3 t ha<sup>-1</sup>) i białka ogólnego (1,0 t ha<sup>-1</sup>) odznaczała się technologia intensywna (najwydajniejsza pod względem plonu nasion).

## Cytowane piśmiennictwo

Budzyński W. 2010. Kapusta – rzepak W: Rośliny Oleiste. Uprawa i zastosowanie. Praca pod red. W. Budzyński i T. Zajęc. PWRiL Poznań: 15-107.

Dzieżyc J. (red.), 1993. Czynniki plonotwórcze – plonowanie roślin. PWN, Warszawa–Wrocław.

Łacicowa B. 1969. Metoda laboratoryjna szybkiej oceny odporności jęczmienia z *Helminthosporium sativum*. Biul. IHAR, 3-4:61-62.

### Kierownik tematu:

*Dr hab. Józef Tyburski, prof. UWM*  
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie  
Katedra Agroekosystemów  
Plac Łódzki 3/234  
10-719 Olsztyn

Sprawozdanie z badań zrealizowanych w 2015 roku znajduje się na stronie internetowej:  
<http://www.uwm.edu.pl/wksir/systemy>

Nr decyzji: nr HOR-re-msz-0780-10/15 (442)

Zrealizowano na podstawie decyzji Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi nr HORre-  
msz-078-9/15 (441) z dnia 08.10.2015r.



**Zakład Technologii Owoców i Warzyw  
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu**

## **Badania w zakresie przechowywania i przetwórstwa owoców i warzyw z uwzględnieniem właściwości prozdrowotnych i wydłużaniem trwałości przechowalniczej tych produktów**

**Kierownik projektu:** prof. dr hab. inż. Aneta Wojdyło

**Zespół badawczy:**

prof. dr hab. inż. Jan Oszmiański (Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu)

prof. dr hab. inż. Adam Figiel (Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu)

dr inż. Paulina Nowicka (Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu)

dr inż. Małgorzata Serowik (Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu)

## Opis zadania

**Celem niniejszego projektu była analiza właściwości prozdrowotnych podczas wydłużenia trwałości przechowalniczej produktów pochodzących z produkcji ekologicznej utrwalonych metodami dozwolonymi w przetwórstwie ekologicznym.**

**Projekt został zrealizowany w oparciu o rozwiązania technologiczne dopuszczalne do zastosowania w przetwórstwie ekologicznym.**

W ostatnich latach Światowa Organizacja Zdrowia opracowała listę czynników, które mają największy wpływ na stan zdrowia człowieka. Lista ta uwzględnia cztery kategorie: czynniki genetyczne, zachowanie zdrowotne, środowisko zewnętrzne oraz działania służby zdrowia. Na podstawie analiz stwierdzono, że największą rangę odgrywają nasze zachowania zdrowotne (50%), a więc: sposób odżywiania się, nałogi, aktywność ruchowa, umiejętność radzenia sobie ze stresem itd. istotną rolę w kształtowaniu stylu życia odgrywają warunki materialne i pozycja społeczno-zawodowa oraz wyznawany przez niego system wartości.

Złe nawyki żywieniowe powodują poważne problemy zdrowotne w krajach, w których uwaga społeczeństwa w dużym stopniu skoncentrowana jest na konieczności spełnienia wymagań stwarzanych przez konkurencyjny styl życia. Zgodnie z zaleceniami WHO każda osoba powinna spożywać dziennie 400 g owoców i warzyw, czyli 5 razy dziennie pod różną postacią. Z prozdrowotnym działaniem owoców, warzyw i ich przetworów oraz ziół związana jest przede wszystkim obecność w nich związków bioaktywnych, takich jak polifenole, które stanowią ogromną grupę naturalnych substancji obecnych tylko w materiale roślinnym. Bogatym źródłem polifenoli są przede wszystkim owoce (m.in. aronia, jabłka, żurawina czy czarna porzeczka), jak i zioła (m.in. rozmaryn, oregano, mięta). Warzywa charakteryzują się mniejszą zawartością związków polifenolowych aczkolwiek, zawierają inne substancje aktywne tj. karoteny, błonnik, betacyjany, pektyny czy sole mineralne.

Wiele surowców roślinnych jest surowcem sezonowym, stąd też bezsprzecznie wynika potrzeba ich wstępnej obróbki i utrwalenia celem przedłużenia trwałości i wydłużenia dostępności na rynku konsumenckim. Utrwalony surowiec poprzez liczne operacje technologiczne, w oparciu o metody biologiczne, chemiczne i fizyczne może być skierowany do dłuższego przechowywania, przy czym proces ten powinien być tak poprowadzony, aby nie doszło do degradacji cennych składników odżywczych. Istotne jest zastosowanie rozwiązań, które pozwolą skutecznie zagospodarować plon i przyczynić się do znacznego ograniczenia strat surowca podczas przechowywania.

Jedną z najstarszych metod stosowanych w technologii żywności do przedłużenia trwałości przechowalniczej surowców roślinnych jest proces suszenia. Suszenie to najpopularniejszy sposób na zachowanie właściwości fizyko-chemicznych owoców, warzyw i ziół [2010]. W trakcie procesu woda jest usuwana z materiału w wyniku odparowania, co wymaga dostarczenia ciepła przemiany fazowej z zewnątrz, na drodze przewodzenia, konwekcji lub promieniowania. Proces ten związany jest z odprowadzeniem wody z suszonego materiału, co sprzyja osiągnięciu stabilizacji mikrobiologicznej (niska zawartość wody aw) a odpowiednio poprowadzony pozwala na zachowanie znaczącej ilości związków prozdrowotnych, w tym witamin, polifenoli czy

substancji mineralnych. Produkt o niskiej wilgotności może być obecny w obrocie handlowym i przechowywaniu przez długi czas bez konieczności stosowania konserwantów. Zastosowanie właściwych parametrów suszenia, tj. sposobu dostarczenia ciepła, temperatury procesu oraz szybkości przepływu powietrza suszącego, decyduje nie tylko o kosztach produkcji, ale i o wartości prozdrowotnej tych produktów.

## Material badawczy

W badaniach zostały wykorzystane wybrane owoce, warzywa i zioła pochodzące z produkcji ekologicznej. Badania prowadzono z użyciem następujących surowców:

- owoce - aronia czarnoowocowa, jagoda kamczacka
- warzywa - pomidor, papryka
- zioła – nać pietruszki, koperek

W materiale roślinnym został określony skład chemiczny w zależności od surowca: sucha masa, zawartość witaminy C, karotenoidów, zawartość cukrów, pektyn, popiół, oraz zawartość związków polifenolowych i aktywność przeciwutleniająca, aktywność wody, parametry barwy. Następnie przeprowadzono optymalizację parametrów procesu suszenia metodą konwekcyjną i próżniową (czas, temperatura i próżnia) w odniesieniu do suszenia sublimacyjnego (jako wzorcowego), tak, aby zachować jak najwyższą zawartość składników prozdrowotnych a uzyskany produkt był stabilny mikrobiologicznie podczas przechowywania.

Proces suszenia był prowadzony z użyciem suszarki konwekcyjnej (konstrukcja własna), suszarki próżniowej (Plazmatronika S.A., Wrocław, Poland) oraz suszarki liofilizacyjnej (24 h; Alpha 1-4 LSC; Martin Christ GmbH, Osterodeam Harz, Germany). W otrzymanym suszu wykonano badania fizyko-chemiczne.

Metody analityczne związane z realizacją zadań badawczych projektu, mają na celu wyznaczenie:

- zawartości związków polifenolowych
- aktywności przeciwutleniającej z użyciem syntetycznego kationorodnika ABTS
- zdolności do redukcji jonów z Fe<sup>+3</sup> do Fe<sup>+2</sup> FRAP
- pomiaru barwy w systemie CIE L\*a\*b\* z wykorzystaniem kolorymetru Color Quest HunterLab badanych produktów
- pomiar aktywności wody
- składu chemicznego wg metod PN w zależności od badanego typu surowiec/susze: sucha masa, ekstrakt, kwasowość ogólna, cukry, karotenoidy, popiół wg PN

Interpretacja uzyskanych wyników z poszczególnych etapów realizacji projektu przeprowadzona została z wykorzystaniem metod graficznych, matematycznych i statystycznych.

## Omówienie wyników

W tabeli 1 przedstawiono wybrane wyróżniki składu chemicznego ekologicznych surowców roślinnych tj.: warzyw (papryki i pomidorów), ziół (pietruszki i kopru) oraz owoców (aronii i jagody kamczackiej). W badanym materiale oznaczono ekstrakt, kwasowość miareczkową i czynną, zawartość suszej masy, pektyn, witaminy C, karotenoidów oraz popiołu.

Spośród analizowanych surowców najwyższą zawartością suchej masy cechowały się owoce, przy czym ilość suchej pozostałości w owocach aronii była prawie dwukrotnie większa (23,20%), aniżeli w jagodzie kamczackiej (14,93%). Taką samą zależność obserwowano w przypadku ekstraktu ogólnego, który w owocach aronii wyniósł średnio 18,50 °Brix, natomiast w jagodzie kształtował się na poziomie 12,40 °Brix. Nieco inną tendencję wykazano w przypadku pozostałych badanych wyróżników. Zawartość pektyn, witaminy C i karotenoidów w jagodzie kamczackiej wynosiła kolejno: 1,26 g, 10,34 mg i 10,34 mg w 100 g badanego materiału, natomiast w 100 g aronii oznaczono: 0,96 g błonnika rozpuszczalnego; 3,10 mg kwasu askorbinowego oraz 1,78 mg karotenoidów. Jagoda kamczacka charakteryzowała się również wyższą kwasowością ogólną - 1,94 g kwasu jabłkowego/100 g surowca. W aronii natomiast wartość tego wyróżnika stanowiła średnio 1,20%.

Analizowane warzywa charakteryzowały się stosunkowo niską zawartością suchej masy i popiołu, kolejno: 6,25 i 0,54% (papryka) oraz 9,07 i 0,63% (pomidor). Surowce te miały także bardzo niską kwasowość miareczkową: 0,27 g (papryka) i 0,38 g (pomidor) kwasu jabłkowego w 100 g próbki. Papryka cechowała się zdecydowanie większą zawartością związków biologicznie aktywnych, aniżeli pomidor. W 100 g tego surowca oznaczono 166,85 mg kwasu askorbinowego oraz 16,93 mg karotenoidów, natomiast w pomidorach sumaryczne stężenie tych składników wynosiło 14,97 mg/100 g.

Poza analizą podstawowego składu chemicznego ekologicznych owoców i warzyw, w badaniu tym oznaczono także zawartość suchej masy, popiołu, witaminy C oraz ekstraktu w natce pietruszki oraz koprze. Wyższym stężeniem wszystkich badanych wyróżników cechowała się natka pietruszki. Zawartość suchej masy w 100 g tego materiału wynosiła: 14,40%; popiołu: 2,01 g; witaminy C: 238,98 mg, a ekstrakt kształtował się na poziomie 7,50 °Brix. Ziele kopru charakteryzowało się prawie pięciokrotnie niższą koncentracją kwasu askorbinowego tj. 47,54 mg/100 g, natomiast zawartość suchej masy, ekstraktu i popiołu w 100 g tego surowca wynosiła, kolejno: 9,86%, 5,10 °Brix oraz 1,74 g.

Zawartość polifenoli w badanych surowcach była znacząco zróżnicowana. Surowcami o wysokiej zawartości polifenoli były owoce aronii (8008,00 mg/100g sm) > jagoda kamczacka (1874,67 mg/100g sm) oraz koperek (1136,92 mg/100g sm). Nać pietruszki i papryka charakteryzowały się podobną zawartością polifenoli, odpowiednio 814,86 i 896,05 mg/100g sm, przy czym w pomidorach zawartość tych związków wynosiła 298,34 mg/100g sm. Zawartość związków polifenolowych w analizowanych surowcach miała ściśle odzwierciedlenie w aktywności przeciwutleniającej (Tabela 1).

Zgodnie z oczekiwaniem, wzrost temperatury powietrza suszącego w rezultacie, powodował zwiększenie temperatury powietrza, co poprawiło bilans energetyczny mimo dodatkowych nakładów energii związanych z koniecznością zwiększenia jego entalpii. Stwierdzono, że wysuszenie natki pietruszki wymaga największych nakładów energii jednostkowej E biorąc pod uwagę surowce z grupy ziół. Należy jednak przy tym podkreślić, że próbki natki pietruszki i kopru były suszone do znacznie niższej końcowej zawartości wody (od 0,4 do 0,5 kg kg<sup>-1</sup>) niż próbki pomidorów (od 0,20 do 0,24 kg kg<sup>-1</sup>) i papryki (od 0,19 do 0,25 kg kg<sup>-1</sup>). Porównując energię potrzebną do osiągnięcia takiej samej zawartości wody na poziomie 0,25 kg kg<sup>-1</sup> można zauważyć, że nie przekracza ona wartości 72 MJ kg<sup>-1</sup> w przypadku natki pietruszki i kopru, podczas gdy w przypadku pomidorów i papryki jest ona większa niż 83 MJ kg<sup>-1</sup>

znacznie przekraczając wartość 100 MJ kg<sup>-1</sup> przy najniższej temperaturze powietrza suszącego wynoszącej 50°C. Z kolei suszenie owoców miękkich wymaga większej energii niż warzyw, szczególnie w przypadku jagody kamczackiej, której owoce pokryte są trudno przepuszczalną warstwą woskową. Dodatkowym czynnikiem jest wysoka zawartość cukrów utrudniających uwalnianie wody. Można jednak zauważyć, że energochłonność suszenia owoców aronii w wyższych temperaturach (60 i 70°C) jest porównywalna z energochłonnością suszenia warzyw. Analizując energochłonność suszenia surowców roślinnych należy nadmienić, że konieczność osiągnięcia wymaganego poziomu wilgotności końcowej dla konkretnego produktu o określonym składzie chemicznym jest związane z krytyczną wartością aktywności wody, której wartość bezpośrednio decyduje o bezpieczeństwie mikrobiologicznym suszu. Poza tym, warto zauważyć, że wartości dotyczące energochłonności procesu suszenia uzyskane w badaniach laboratoryjnych są znacznie większe niż wartości spodziewane w warunkach przemysłowych przy dużej wydajności i możliwości odzyskania ciepła odpadowego m.in. przez recyrkulację czynnika suszącego.

Analiza wartości parametrów barwy wykazała, że proces suszenia na ogół spowodował zwiększenie jasności próbek (zwiększenie wartości parametru L\*) i przesunięcie w kierunku koloru żółtego (zwiększenie wartości parametru b\*). Wyjątkowo, w przypadku jagody kamczackiej występuje odwrotna tendencja. Zauważalne przesunięcie barwy w kierunku czerwieni (zwiększenie wartości parametru a\*) odnotowano w przypadku pomidorów i jagody kamczackiej, a w kierunku koloru zielonego (zmniejszenie wartości parametru a\*) w przypadku natki pietruszki i aronii. Wzrost temperatury powietrza suszącego dodatkowo przyczynił się do uzyskania większej jasności wysuszonych próbek pomidora i papryki, co może być związane z osiągnięciem mniejszych zawartości wody. Analizując wyniki stwierdzono istotny wpływ metod suszenia i zastosowanych parametrów suszenia, w przypadku suszenia konwekcyjnego, na jakość otrzymanych suszy. W przypadku próbek pietruszki i papryki najwyższą zawartość związków polifenolowych zmierzono w próbkach poddanych suszeniu sublimacyjnemu (proces liofilizacji). Natomiast w próbkach z pomidora i koperku efektu tego nie zmierzono. W przypadku suszenia koperku metodą konwekcyjną zaobserwowano, że wraz ze wzrostem temperatury nastąpił spadek zawartości związków polifenolowych. Natomiast próbek pomidora, papryki czy naci pietruszki tendencji tej nie odnotowano. W przypadku papryki i pomidora zmierzono wraz ze wzrostem temperatury suszenia wzrost zawartości związków polifenolowych. W przypadku tych surowców efekt ten związany jest z czasem suszenia, gdyż im wyższa temperatura tym krótszy czas suszenia. Zdecydowanie szybciej następuje inaktywacja enzymów utleniających, przez co przekłada się to na wyższą zawartość związków polifenolowych w surowcu. Jedynie w przypadku suszu uzyskanego metoda konwekcyjną nie zaobserwowano tendencji, aczkolwiek na podstawie

Foto. Wpływ metod suszenia na wygląd koperku i naci pietruszki











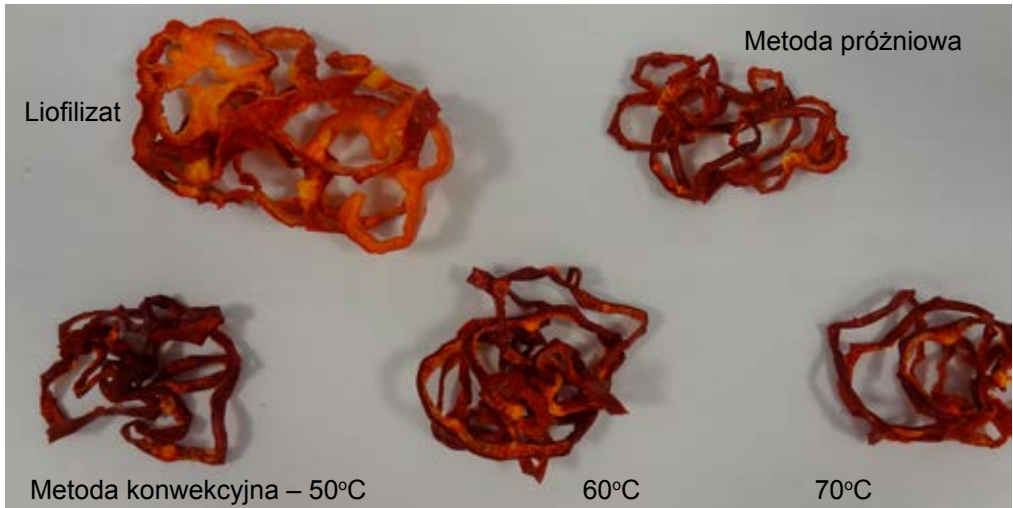
	SZUSZENIE PRÓŻNIOWE		SUSZENIE KONWEKCYJNE	
	50°C		70°C	
LIOFILIZAT				
				
				



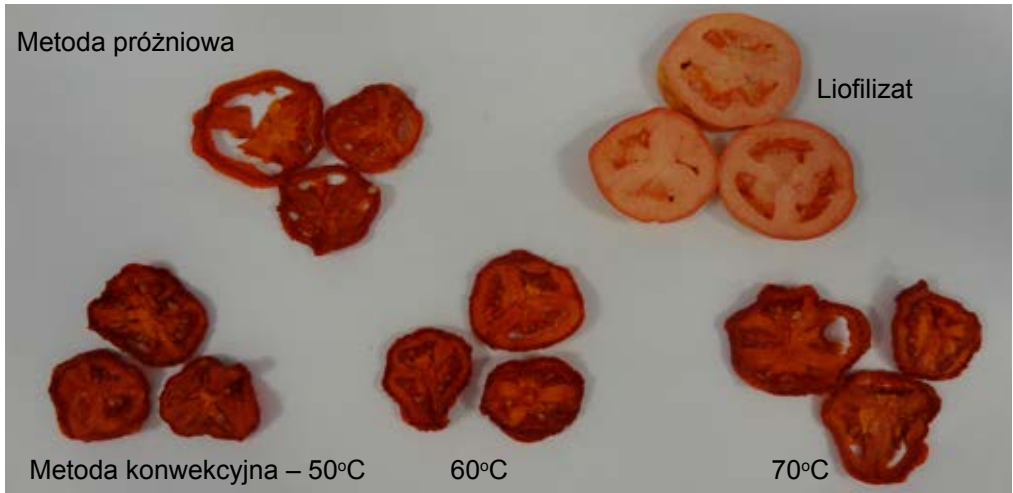
Tabela 1 Podstawowe wyróżniki składu chemicznego wybranych surowców roślinnych

Rodzaj surowa	Sucha masa [g/100g]	Ekstrakt [°Brix]	Kwasowość ogólna [g kwasu jabłkowego/100g]	pH	Pektyny [g/100g]	Witamina C [mg/100g]	Karotenoidy [mg/100g]	Popiół [g/100g]	Polifenole [mg/100g sm]	Aktywność przeciwnitro- niająca [mmol Trolox/100g sm]	
										ABTS	FRAP
Papryka	9,07	7,20	0,27	4,76	0,57	166,85	16,93	0,63	896,05	8,25	7,53
Pomidor	6,25	4,20	0,38	4,08	0,26	14,05	0,92	0,54	298,34	2,15	1,78
Nać pietruszki	14,40	7,50	-	-	-	238,98	-	2,01	814,86	1,37	1,21
Koper	9,86	5,10	-	-	-	47,54	-	1,74	1136,92	6,94	6,19
Aronia	23,20	18,50	1,20	3,20	0,96	3,10	1,78	0,62	8008,00	234,90	39,50
Jagoda kamczacka	14,93	12,40	1,94	3,55	1,26	10,34	10,34	0,58	1874,67	29,20	19,54

**Foto. Wpływ metod suszenia na wygląd papryki**

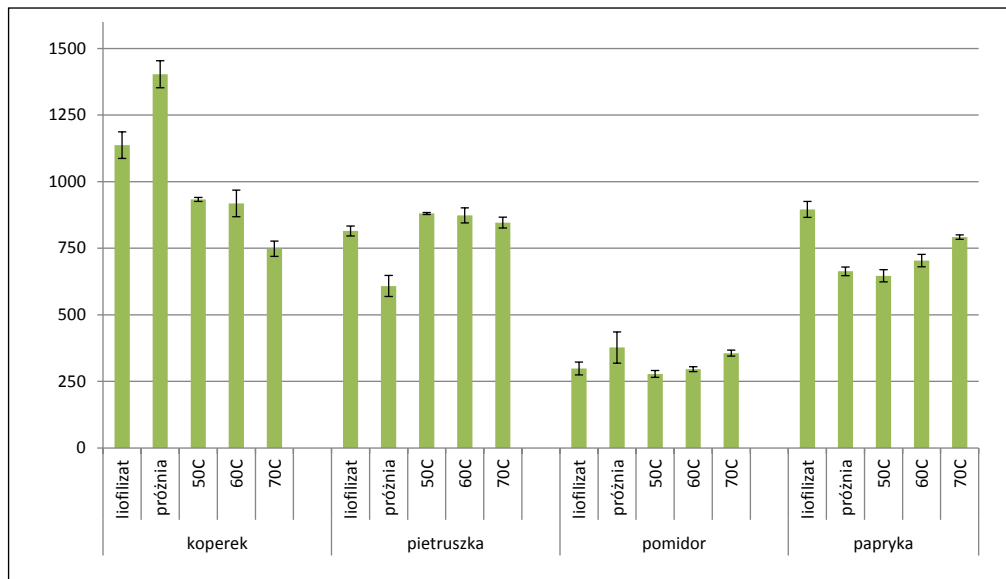


**Foto. Wpływ metod suszenia na wygląd pomidorów**

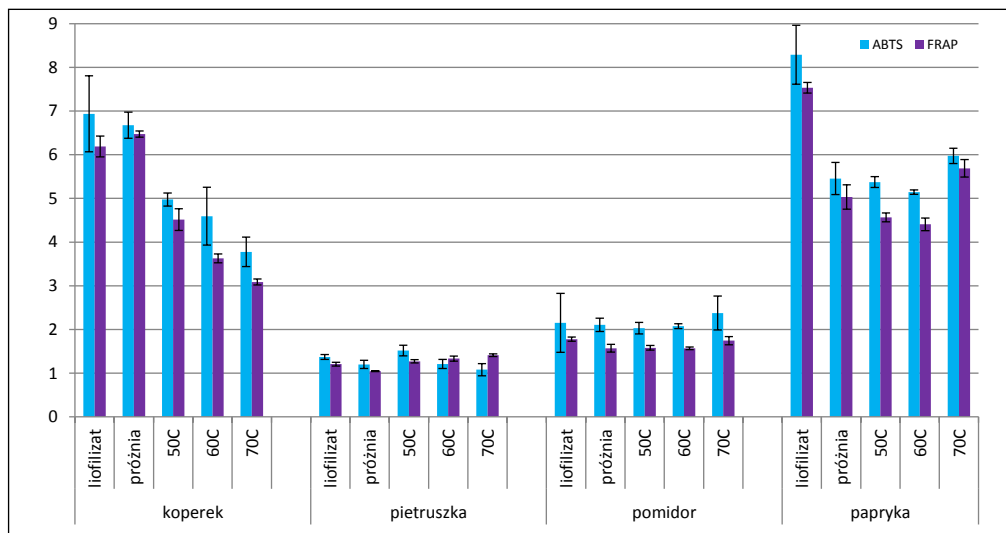


uzyskanych wyników można stwierdzić, że temperatura 50oC jest temperaturą korzystniejszą do zachowania tych związków. Suszenie próżniowe również powoduje dobre zachowanie substancji aktywnych badanych surowców. W przypadku suszu z koperku i pomidora zmierzono wyższą zawartość związków polifenolowych niż w próbkach naci pietruszki czy papryki. Należy przypuszczać, że działająca próżnia powoduje rozerwanie komórek i następuje wydobycie związków aktywnych na zewnątrz, przez co są one łatwiej dostępne dla konsumentów.

Analizując aktywność przeciwutleniającą stwierdzono istotne korelacje pomiędzy zawartością związków polifenolowych a zdolnością do zmiatania wolnego kationorodnika ABTS czy redukcji jonów Fe



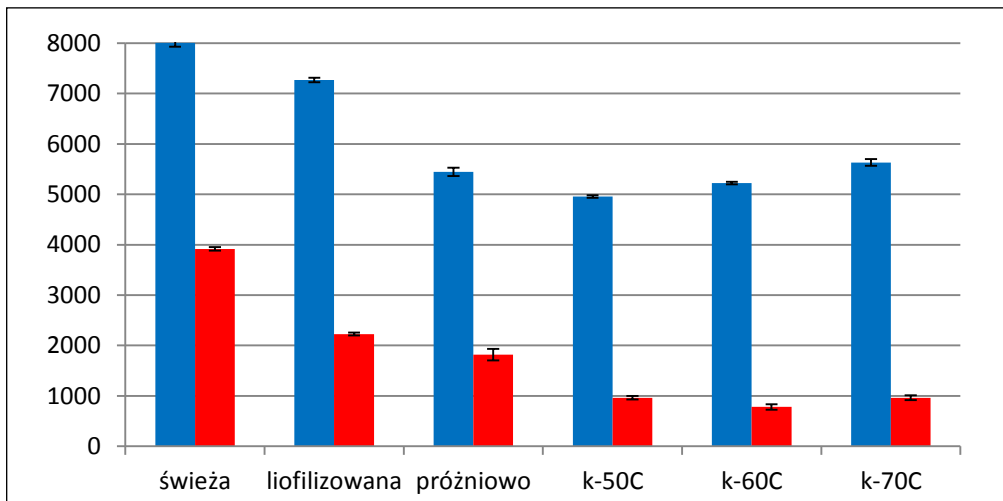
Rysunek 1. Zmiana zawartości związków polifenolowych (mg kwasu galusowego/100g) w próbkach poddanych różnym metodom suszenia



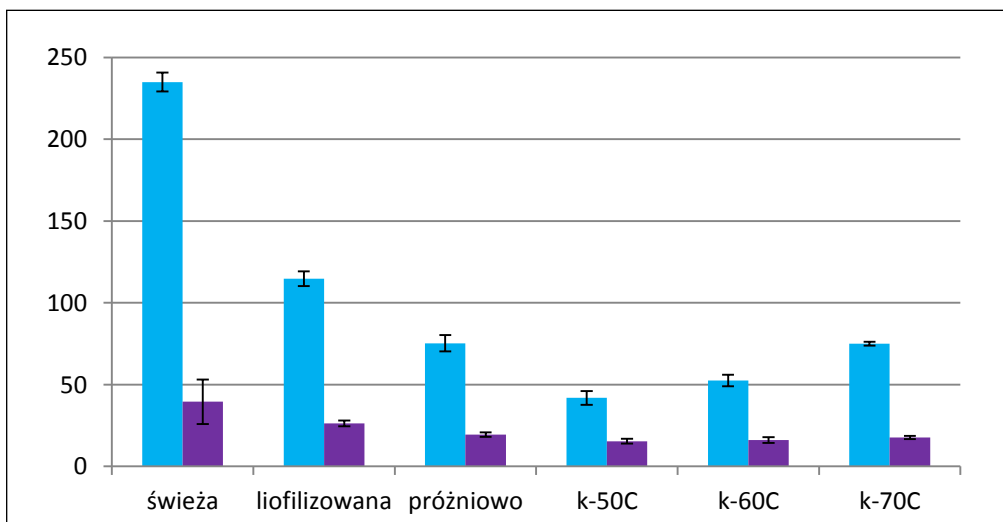
Rysunek 2. Aktywność przeciwutleniająca (mmol Trolox/100g sm) w próbkach poddanych różnym metodom suszenia

Zawartość polifenoli w suszonych owocach aronii przedstawiono poniżej. W świeżych owocach aronii zawartość polifenoli wynosiła 8008 mg/100 g sm, przy czym zawartość antocyjanów to 3917 mg/100 g sm. Suszenia miało znaczący wpływ na zachowanie substancji bioaktywnych w otrzymanych produktach. W przypadku próby poddanej procesowi liofilizacji oznaczono o 9 i 24% mniej związków polifenolowych

oraz antocyjanów podczas gdy w suszu aroniowym uzyskanym przez suszenie próżniowe było to odpowiednio o 25 i 30% mniej w porównaniu do surowca świeżego. Natomiast na podstawie uzyskanych wyników można powiedzieć, że im wyższa temperatura podczas suszenia konwekcyjnego tym większa zachowalność związków polifenolowych. W przypadku antocyjanów należy stwierdzić, że suszenie konwekcyjne w strumieniu gorącego powietrza działa destrukcyjnie niezależnie od temperatury na zawartość antocyjanów. W porównaniu do surowca świeżego zawartość antocyjanów w tych próbkach wynosiła od 10-15%.



Rysunek 3 Zawartość związków polifenolowych (mg/100g sm) oraz antocyjanów (mg/100g sm) w zależności od metody suszenia w owocach aronii



Rysunek 4 Aktywność przeciwutleniająca (mmol Trolox/100g sm) w zależności od metody suszenia owoców aronii

W otrzymanym suszu zmierzono aktywność przeciwutleniającą metodą FRAP i ABTS. Analizując uzyskane wyniki dostrzeżono ścisłą zależność pomiędzy zawartością związków polifenolowych a aktywnością przeciwutleniającą, co potwierdza wpływ poszczególnych metod suszenia na destrukcyjny odzwierciedlenie metod suszenia na zawartość tych związków.

Poniżej przedstawiono wygląd owoców aronii po suszeniu różnymi metodami, co pozwala zaobserwować pewne różnice pomiędzy metodami suszenia.

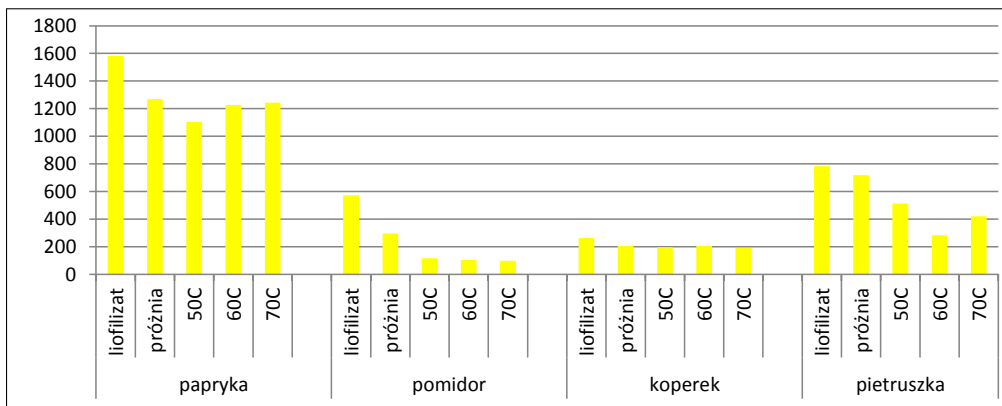
**Foto. Wpływ metod suszenia na wygląd owoców aronii**



Na wykresie poniżej przedstawiono zmianę zawartości witaminy C w badanych próbkach warzyw pod wpływem suszenia. Badane surowce charakteryzowały się zróżnicowaną zawartością witaminy C. Najwyższą zawartość witaminy C zmierzono w papryce (1581,0 mg/100g sm) > pietruszce (784,3 mg/100g sm) >> pomidorze (572,5 mg/100g sm) > koperku (262,3 mg/100g sm).

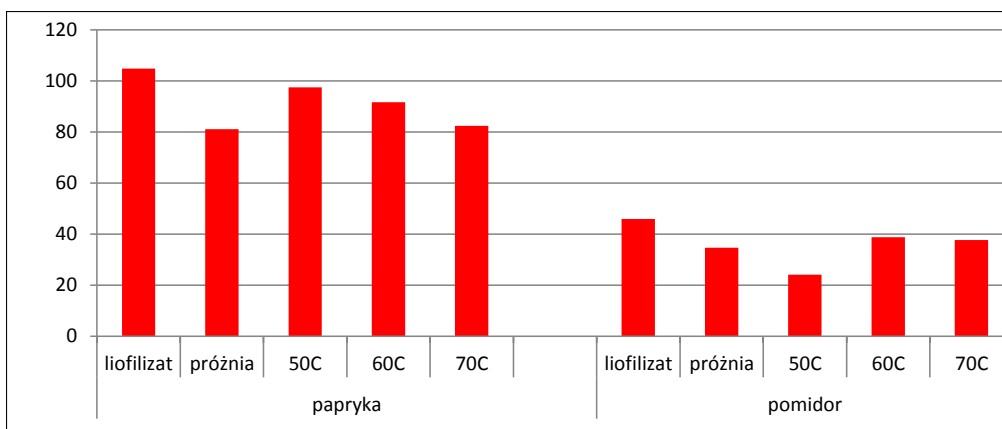
Zmierzono istotny wpływ metody suszenia na trwałość witaminy C w analizowanych surowcach. Najwyższą zachowalność witaminy C zmierzono w surowcach poddanych suszeniu metodą liofilizacyjną i próżniową, podczas gdy metoda konwekcyjna znacząco wpłynęła na obniżenie zawartości tego składnika. W przypadku papryki zmierzono, że wraz ze wzrostem temperatury suszenia zawartość witaminy C była lepiej zachowana, podczas gdy tendencję odwrotną zmierzono dla próbek pomidora, koperku czy

naci pietruszki. W tych surowcach wraz z wydłużeniem się czas suszenia co miało miejsce w niższej temperaturze następowała większa degradacji tegoż labilnego na temperaturę składnika bioaktywnego.



Rysunek 5 Zawartość witaminy C (mg/100g sm) w próbkach poddanych różnym metodom suszenia

Surowce tj. pomidor oraz papryka bogate są w karotenoidy. Zawartość karotenów przedstawiono na rysunku poniżej. Zawartość karotenoidów w papryce była kilkakrotnie wyższa niż w pomidorach. Zawartość karotenoidów w papryce wynosiła 104,7 mg/100g sm, przy czym w pomidorach było to 45,9 mg/100g sm. Niezależnie od metody zmierzono degradację karotenoidów. Zastosowane suszenie konwekcyjne w odmienny sposób wpłynęło na zawartość tego składnika. W przypadku papryki wraz z podwyższeniem temperatury, a tym samym skróceniem temperatury nastąpiło obniżenie zawartości tej substancji. Natomiast w przypadku pomidora to w najniższej temperaturze nastąpiła najwyższa degradacja tych związków. Natomiast nie zmierzono znaczących różnic pomiędzy suszeniem konwekcyjnym przeprowadzonym w temperaturze 60 a 70oC.



Rysunek 6. Zawartość karotenoidów (mg/100g sm) w próbkach poddanych różnym metodom suszenia

## Znaczenie procesu utrwalania

Wiele surowców roślinnych jest surowcem sezonowym, stąd też bezsprzecznie wynika potrzeba ich wstępnej obróbki i utrwalenia celem przedłużenia trwałości i wydłużenia dostępności na rynku konsumenckim. Utrwalony surowiec poprzez liczne operacje technologiczne, w oparciu o metody biologiczne, chemiczne i fizyczne może być skierowany do dłuższego przechowywania, przy czym proces ten powinien być tak poprowadzony, aby nie doszło do degradacji cennych składników odżywczych. Istotne jest zastosowanie rozwiązań, które pozwolą skutecznie zagospodarować plon i przyczynić się do znacznego ograniczenia strat surowca podczas przechowywania. Jedną z najstarszych metod stosowanych w technologii żywności do przedłużenia trwałości przechowalniczej surowców roślinnych jest proces suszenia. Suszenie to najpopularniejszy sposób na zachowanie właściwości fizyko-chemicznych owoców, warzyw i ziół. W trakcie procesu woda jest usuwana z materiału w wyniku odparowania, co wymaga dostarczenia ciepła przemiany fazowej z zewnątrz, na drodze przewodzenia, konwekcji lub promieniowania. Proces ten związany jest z odprowadzeniem wody z suszonego materiału, co sprzyja osiągnięciu stabilizacji mikrobiologicznej (niska zawartość wody aw) a odpowiednio poprowadzony pozwala na zachowanie znaczącej ilości związków prozdrowotnych, w tym witamin, polifenoli czy substancji mineralnych. Produkt o niskiej wilgotności może być obecny w obrocie handlowym i przechowywaniu przez długi czas bez konieczności stosowania konserwantów. Zastosowanie właściwych parametrów suszenia, tj. sposobu dostarczenia ciepła, temperatury procesu oraz szybkości przepływu powietrza suszącego, decyduje o kosztach produkcji. Nie bez znaczenia jest także tak poprowadzenie procesu technologicznego, aby zachować wszystkie cechy i walory sensoryczne tożsame z produktem wyjściowym, tj. smaku, zapachu czy barwy. W przypadku produktów suszonych istotne jest także kształtowanie pożądanej tekstury tj. kruchości.

Beztłuszczowy produkt przekąskowy o doskonałej teksturze, o atrakcyjnej gamie smakowej i właściwościach prozdrowotnych może znaleźć akceptację szerokiej grupy konsumentów, i tym samym może stanowić dobrą propozycję dla producentów ekologicznych. Dodatkowo świadomość, że jest to produkt wytworzony w oparciu o zasady produkcji ekologicznej oraz utrwalony z użyciem ekologicznych metod dopuszczonych w przetwórstwie tej żywności stwarza istotne korzyści prozdrowotne dla konsumenta.

**Surowiec**  
Owoce, warzywa i zioła przeznaczone do suszenia powinny być zdrowe, pozbawione zanieczyszczeń i owadów oraz suche. Aby surowce te zachowały swój aromat powinny być wysuszone dość szybko, ale nie można ich suszyć w bezpośrednim słońcu czy też w bardzo wysokiej temperaturze. W przetwórstwie ekologicznym niedopuszczone jest stosowanie technik opartych na radiacji czy mikrofalach, tak bardzo popularnych w ostatnim czasookresie w przetwórstwie konwencjonalnym. Stąd też, jakość ekologicznych produktów suszonych można kształtować przez suszenie konwekcyjne, próżniowe bądź sublimacyjne (liofilizacja). Niezależnie od metody suszenia szczególnie istotna jest optymalizacja parametrów suszenia tj. temperatury, czasu. Suszenie sublimacyjne, niejednokrotnie określane, jako najbardziej pożądane ze względu, iż poddaje się suszeniu materiał głęboko zamrożony, co sprzyja zachowaniu wszelkich natywnych właściwości surowca, począwszy od barwy czy cechy sensoryczne i wartość prozdrowotną. Jednakże metoda ta ma wadę związaną z jej wysokim kosztem

otrzymania suszonego materiału oraz ograniczenie aparaturowe. Stąd też najpowszechniej wykorzystywaną metodą suszenia jest suszenie tradycyjne, tzw. konwekcyjne, oparte o działanie ciepłego powietrza, jako czynnika suszącego lub próżniowe w produkcji żywności ekologicznej.

Kontakt: prof. dr hab. inż. Aneta Wojdyło,  
Sprawozdanie z badań zrealizowanych w 2015r na podstawie decyzji nr HORre-msz-078-9/15 (441) z dnia 08.10.2015r.znajduje się na stronie internetowej: <http://www.wnoz.up.ktoiw> oraz u Autora.



ISBN 978-83-62178-88-9