

WYNIKI BADAŃ Z ZAKRESU ROLNICTWA EKOLOGICZNEGO REALIZOWANYCH W 2022 ROKU



WYNIKI BADAŃ Z ZAKRESU ROLNICTWA EKOLOGICZNEGO REALIZOWANYCH W 2022 ROKU



Ministerstwo Rolnictwa
i Rozwoju Wsi

Warszawa, maj 2023 r.

SPIS TREŚCI

INSTYTUT HODOWLI I AKLIMATYZACJI ROŚLIN PIB W RADZIKOWIE

1. Uprawy polowe metodami ekologicznymi. Badania i ocena substancji podstawowych stosowanych w ochronie roślin rolniczych w uprawie ekologicznej. Opracowanie przewodnika w zakresie rodzaju i sposobu stosowania substancji podstawowych w rolnictwie ekologicznym, z uwzględnieniem dotychczasowych badań i opracowań oraz dostępnej wiedzy, zgodnego z przepisami dotyczącymi środków ochrony roślin 6
2. Uprawy polowe metodami ekologicznymi: produkcja ekologicznego materiału siewnego roślin rolniczych. Określenie dobrych praktyk produkcyjnych, z uwzględnieniem warunków glebowych i klimatycznych oraz odporności i tolerancji na choroby – wytyczne dla prowadzenia ekologicznych plantacji nasiennych roślin rolniczych. Doskonalenie produkcji nasiennej pszenżyta ozimego i pszenicy ozimej orkisz dla gospodarstw ekologicznych - upowszechnianie wyników badań w formie zaleceń dla producentów ekologicznych. 19
3. Uprawy polowe metodami ekologicznymi: badania w zakresie możliwości zastosowania dopuszczonych w rolnictwie ekologicznym środków do celów zaprawiania nasion roślin rolniczych oraz jako nawozów o działaniu dolistnym. 38

INSTYTUT OGRODNICTWA PIB

1. Sadownictwo metodami ekologicznymi: badania i ocena substancji podstawowych stosowanych w ochronie roślin sadowniczych w uprawie ekologicznej. Opracowanie przewodnika w zakresie rodzaju i sposobu stosowania substancji podstawowych w rolnictwie ekologicznym, z uwzględnieniem dotychczasowych badań i opracowań oraz dostępnej wiedzy, zgodnego z przepisami dotyczącymi środków ochrony roślin; 47
2. Warzywnictwo ekologiczne, w tym uprawa ziół: podnoszenie efektywności i wydajności w ekologicznej uprawie roślin warzywniczych, ze szczególnym uwzględnieniem innowacyjnych rozwiązań zastępujących praktyki i środki produkcji niedozwolone w produkcji ekologicznej; Wpływ różnych ściółek organicznych na wzrost i plonowanie cukinii, ogórka i dyni olbrzymiej oraz na poprawę żyzności i właściwości fizycznych gleby w uprawie ekologicznej. 61

INSTYTUT OCHRONY ROŚLIN PIB

1. Uprawy polowe metodami ekologicznymi: badania i ocena substancji podstawowych stosowanych w ochronie roślin rolniczych w uprawie ekologicznej. Opracowanie przewodnika w zakresie rodzaju i sposobu stosowania substancji podstawowych w rolnictwie ekologicznym, z uwzględnieniem dotychczasowych badań i opracowań oraz dostępnej wiedzy, zgodnego z przepisami dotyczącymi środków ochrony roślin, zadanie 1. Aktualizacja bazy danych dla wyszukiwarki substancji podstawowych, przeznaczonych dla ochrony upraw ekologicznych, zadanie 2. Strategia wykorzystania substancji podstawowych w celu opóźnienia wystąpienia alternariozy i zarazy ziemniaka oraz ich ograniczenia w trakcie wegetacji na plantacji. 83
2. Uprawy polowe metodami ekologicznymi: badania w zakresie możliwości zastosowania dopuszczonych w rolnictwie ekologicznym środków do celów zaprawiania nasion roślin rolniczych oraz jako nawozów o działaniu dolistnym. 97

3. Przetwórstwo produktów roślinnych i zwierzęcych metodami ekologicznymi: badania nad wpływem termicznych procesów technologicznych (np.: suszenie, prażenie, słodowanie, pieczenie, liofilizacja) na występowanie lub koncentrację substancji niedopuszczonych do stosowania w rolnictwie ekologicznym. Opracowanie zbioru wytycznych w formie przewodnika dla producentów; Badania wpływu termicznych procesów technologicznych na redukcję/koncentrację pozostałości substancji czynnych środków ochrony roślin w owocach jagodowych i ich produktach przetworzonych. 123
4. Uprawy polowe metodami ekologicznymi. badania w zakresie optymalizacji doboru odmian w ekologicznej uprawie roślin rolniczych, zalecanych do towarowej produkcji polowej, ze szczególnym uwzględnieniem niekorzystnych warunków klimatyczno-glebowych, szczególnie związanych z niedoborem wody. Określenie dobrych praktyk ochrony przed agrofagami w tych uprawach, ze szczególnym uwzględnieniem suszy. 135
5. Uprawy polowe metodami ekologicznymi: badania w zakresie skutecznej ochrony nasion i młodych roślin buraka cukrowego w uprawie ekologicznej. 150

INSTYTUT RYBACTWA ŚRÓDLĄDOWEGO W OLSZTYNIE ZAKŁAD DOŚWIADCZALNY W ŻABIEŃCU

1. Produkcja zwierzęca metodami ekologicznymi: badania w zakresie optymalizacji warunków ekologicznej produkcji pstrąga, z uwzględnieniem zasad wytwarzania ekologicznych mieszanek paszowych na poziomie gospodarstwa rolnego oraz zapobiegania i zwalczania występowania chorób i pasożytów. 163

INSTYTUT UPRAWY NAWOŻENIA I GLEBOZNAWSTWA PIB w PUŁAWACH

1. Marketing, promocja oraz analiza rynku. Analiza efektywności dla ekologicznej uprawy zbóż, roślin warzywniczych i sadowniczych oraz hodowli zwierząt w porównaniu do uprawy konwencjonalnej (Opłacalność produkcji ekologicznej w porównaniu do konwencjonalnej na przykładzie wybranych gospodarstw). 176
2. Badania w zakresie optymalizacji doboru odmian w ekologicznej uprawie roślin rolniczych, zalecanych do towarowej produkcji polowej, ze szczególnym uwzględnieniem niekorzystnych warunków klimatyczno-glebowych, szczególnie związanych z niedoborem wody. Określenie dobrych praktyk ochrony przed agrofagami w tych uprawach, ze szczególnym uwzględnieniem suszy. Ocena przydatności nasion wybranych gatunków roślin strączkowych do poprawy jakości pieczywa. 187
3. Uprawy polowe metodami ekologicznymi: badania w zakresie możliwości zastosowania dopuszczonych w rolnictwie ekologicznym środków do celów zaprawiania nasion roślin rolniczych oraz jako nawozów o działaniu dolistnym. (Wpływ preparatów dopuszczonych do stosowania w rolnictwie ekologicznym jako zapraw nasiennych i nawozów dolistnych na zdrowotność i plon pszenicy oraz opłacalność ekonomiczną produkcji). 202

INSTYTUT WŁÓKIEN NATURALNYCH I ROŚLIN ZIELARSKICH

1. Uprawy polowe metodami ekologicznymi- badania w zakresie optymalizacji doboru odmian w ekologicznej uprawie zalecanych do towarowej produkcji polowej, ze szczególnym uwzględnieniem niekorzystnych warunków klimatyczno-glebowych, szczególnie związanych z niedoborem wody. Określenie dobrych praktyk ochrony przed agrofagami w tych uprawach, ze szczególnym uwzględnieniem suszy. 214

INSTYTUT ZOOTECHNIKI PIB

1. Planowanie upraw roślin paszowych i optymalizacja produkcji ekologicznej pasz, w tym zasady ich przygotowania na poziomie gospodarstwa. Opracowanie przewodnika dobrych praktyk. Planowanie upraw ziół o działaniu przeciwpasożytniczym i optymalizacja produkcji ekologicznej pasz zapobiegających inwazjom pasożytniczym u ekologicznych krów mlecznych, w tym zasady ich przygotowania na poziomie gospodarstwa. Opracowanie przewodnika dobrych praktyk. 226

SZKOŁA GŁÓWNA GOSPODARSTWA WIEJSKIEGO

1. Przetwórstwo produktów roślinnych i zwierzęcych metodami ekologicznymi. Optymalizacja technologii procesów przetwórstwa mięsa, mleka i produktów akwakultury z jednoczesnym wydłużeniem trwałości przechowalniczej. Opracowanie zbioru wytycznych w formie przewodnika dla producentów. 233
2. Warzywnictwo ekologiczne, w tym uprawa ziół: badania w zakresie dostosowania ekologicznej uprawy roślin warzywniczych i zielarskich do warunków górskich i podgórskich oraz opracowanie przewodnika wraz z wytycznymi w zakresie prowadzenia tych upraw w systemie rolnictwa ekologicznego na tych terenach. 251
3. Warzywnictwo ekologiczne, w tym uprawa ziół: badania w zakresie określenia źródeł oraz przyczyn występowania w surowcach ekologicznych środków niedopuszczonych do stosowania w rolnictwie ekologicznym. Określenie dobrych praktyk, standardów postępowania, opracowanie przewodnika wraz z wytycznymi w zakresie przeciwdziałania takim przypadkom. 265

UNIwersytet WARMIŃSKO - MAZURSKI W OLSZTYNIE

1. Analiza efektywności dla ekologicznej uprawy zbóż, roślin warzywniczych i sadowniczych oraz hodowli zwierząt w porównaniu do uprawy konwencjonalnej. 283
2. Produkcja zwierzęca metodami ekologicznymi: planowanie upraw roślin paszowych i optymalizacja produkcji ekologicznej pasz, w tym zasady ich przygotowania na poziomie gospodarstwa. Opracowanie przewodnika dobrych praktyk. 295

UNIwersytet PRZYRODNICZY W LUBLINIE

1. Przetwórstwo produktów roślinnych i zwierzęcych metodami ekologicznymi: optymalizacja technologii procesów przetwórstwa mięsa, mleka i produktów akwakultury z jednoczesnym wydłużeniem trwałości przechowalniczej. Opracowanie zbioru wytycznych w formie przewodnika dla producentów. Fermentowane napoje serwatkowe z ekologicznego mleka krowiego i koziego z dodatkiem ekologicznych soków owocowych. 308



**Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin
– Państwowy Instytut Badawczy**

SPRAWOZDANIE

z przeprowadzonych w 2022 r. badań podstawowych na rzecz rolnictwa ekologicznego w zakresie upraw polowych metodami ekologicznymi, pt.:

Doskonalenie produkcji nasiennej pszenżyta ozimego i pszenicy ozimej orkisz dla gospodarstw ekologicznych – upowszechnienie wyników badań w formie zaleceń dla producentów ekologicznych.

KIEROWNIK PROJEKTU:

dr inż. Roman Warzecha

WYKONAWCY:

dr Piotr Ochodzki

dr inż. Monika Żurek

Zrealizowano na podstawie decyzji Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 27 kwietnia 2022 (pismo DEJ.re.027.2.2022)

WPROWADZENIE

W Polsce i w krajach Unii Europejskiej w szerokim zakresie w uprawach ekologicznych stosuje się konwencjonalny materiał siewny korzystając z procedury odstępstwa. Komisja Europejska dokonała zmiany w tym zakresie. Od chwili wejścia w życie nowych regulacji prawnych, możliwe będzie wyłącznie stosowanie materiału siewnego, wytworzonego w warunkach ekologicznych. **Według producentów ekologicznych, brak dostępu do kwalifikowanego materiału siewnego jest aktualnie głównym ograniczeniem produkcji ekologicznej.**

Według danych COBORU, w Polsce w latach 2017-2019, nie było ani jednej zarejestrowanej plantacji nasiennej pszenicy ozimej orkisz. W 2020 roku, według danych WIORiN, nie było ani jednej plantacji nasiennej pszenżyta ozimego i ozimej pszenicy orkisz prowadzonej w warunkach ekologicznych.

Przeprowadzenie kompleksowych badań umożliwi opracowanie efektywnych technologii produkcji ekologicznego materiału siewnego, z uwzględnieniem nowych elementów (między innymi ekologicznych biostymulatorów i zapraw nasiennych) bardzo ważnych gatunków roślin wykorzystywanych w rolnictwie ekologicznym: pszenżyta (x *Triticosecale* Wittm. ex A. Camus) i pszenicy orkisz (*Triticum aestivum* ssp. *spelta* L.) **Pszenżyto** jest zbożem o szczególnej przydatności na paszę w gospodarstwach ekologicznych, w formie ziarna, a także na biomasę do zakiszania oraz jako siano. Odgrywa bardzo ważną rolę w żywieniu wszystkich zwierząt gospodarskich, w produkcji ekologicznego mleka i wyrobów mleczarskich, mięsa wołowego i wieprzowego i wyrobów wędliniarskich, drobiu, jaj, ryb i wielu innych produktów na rynek krajowy i zagraniczny. Zaletą pszenżyta, w stosunku do innych zbóż, jest wyższy udział białka o korzystnym składzie aminokwasowym, co przekłada się na jego wysoką wartość żywieniową. Ziarno pszenżyta jarego zawiera mniej włókna surowego niż ziarno jęczmienia czy owsa. Charakteryzuje się wysokim współczynnikiem strawności. Pszenżyto może być uprawiane na glebach słabszych i niższym pH, a więc takich, jakie dominują w Polsce. Jest zbożem ekstensywnym, które przy niższych nakładach, pozwala uzyskać relatywnie wysokie plony ziarna o wyższej strawności. Te cechy oraz wysoka zdrowotność, szczególnie predestynują pszenżyto, jako zboże paszowe do uprawy w gospodarstwach ekologicznych. Poniższe badania pozwolą na zwiększenie dostępności ekologicznego materiału siewnego oraz upowszechnienie technologii produkcji ekologicznych nasion. **Pszenica orkisz** jest bardzo ważnym zbożem konsumpcyjnym, o szczególnej przydatności do produkcji żywności ekologicznej. Zawiera więcej białka i glutenu niż pszenica zwyczajna (od 13 do 17%), lecz lepiej przyswajalnego przez organizm człowieka. Białko charakteryzuje się też wyższą strawnością i jakością biologiczną. Chleb z orkiszu ma silny zapach chlebowy, znakomity smak i dłużej utrzymuje świeżość.

Ziarno orkiszu zawiera również dużo witamin: A, E, D oraz B1, B2 i PP. Charakteryzuje się wysoką zawartością składników mineralnych: fosforu, żelaza, cynku, a także miedzi, manganu i kobaltu. Wysoka zawartość kwasu krzemowego wpływa korzystnie na włosy, skórę, paznokcie oraz wzmacnia aktywność mózgu i koncentrację.

Pszenica orkisz jest także surowcem w przemyśle fermentacyjnym oraz do produkcji orkiszowych napojów alkoholowych.

Wyniki badań, oraz zalecenia dotyczące produkcji materiału nasiennego, zostały udostępnione producentom ekologicznym podczas wizyty na polu ekologicznym w Radzikowie przy okazji III Dnia Pola – prezentacji postępu genetycznego i hodowlanego, oraz innych bezpośrednich spotkań. Ponadto zostały one zaprezentowane podczas konferencji metodycznej organizowanej dla producentów ekologicznych przez CDR Brwinów O/Radom oraz na stronie internetowej IHAR-PIB.

OPIS PROWADZONYCH PRAC

Jesienią 2021 roku na certyfikowanym ekologicznym polu doświadczalnym w IHAR-PIB w Radzikowie (Certyfikat nr PL-EKO-09/2102/21) założono eksperymentalne plantacje nasienne z pszenżytem ozimym 'Belcanto' oraz pszenicą ozimą orkisz 'Zollernperle'. Powierzchnia każdej z plantacji wynosiła

2,0 ha, co stanowi minimalną jednostkę kwalifikacyjną do zgłoszenia wniosku do oceny polowej przez inspekcje nasienną.

Pole pod wysiew nasion przygotowano stosując orkę przedsewną, agregatowanie połączone z przykryciem nawozów ekologicznych. Zastosowano nawożenie stosując nawozy: Fertil 12,5 (firma Natural Crop), oraz nawóz ekologiczny 0-8-18 (firma Luvena S.A.), każdy w ilości 500 kg/ha.

Wybór odmiany 'Belcanto' został podyktowany jej cechami agrotechnicznymi. Przedmiotem badań była weryfikacja tych cech w warunkach produkcji ekologicznej.

Odmiana 'Belcanto'. Jest to polska odmiana wyhodowana w DANKO Hodowla Roślin sp. z o.o. Wpisana do Krajowego Rejestru w 2018 roku. Zgodnie z opisem odmiany jej cechy charakterystyczne to: wysoki poziom plonowania, dobre właściwości adaptacyjne do różnych warunków glebowych i klimatycznych, średnia wczesność, bardzo dobra odporność na choroby grzybowe – rynchosporiozę, rdzę żółtą i brunatną, fuzariozę kłosów, bardzo dobra zimotrwałość (5,5 w 9-stopniowej skali), wysoka odporność na wyleganie.

Odmiana 'Zollernperle' została wyhodowana w niemieckiej firmie hodowlano-nasiennej Saaten Union, a wpisana o wspólnotowego katalogu w 2020 roku. Według opisu odmiana ta charakteryzuje się: bardzo wysokim poziomem plonowania, ponadprzeciętną zdrowotnością liści (mączniak i rdza żółta), wczesną do średnio wczesnej dojrzałością, bardzo dobrą odpornością na wyleganie, wysoką zawartością białka i dobrą wartością technologiczną, dobrze znosi presję chwastów, świetnie sprawdza się w uprawie ekologicznej.

Siew przeprowadzono przy pomocy siewnika produkcyjnego. Zastosowano do wysiewu materiał nasienny w stopniu C/1, stosując normę wysiewu 150 kg/ha (pszenżyto) i materiał nasienny w stopniu elitarnym (B), stosując normę wysiewu 250 kg/ha (materiał siewny pszenicy ozimej orkisz w formie kłosków – nieobłuszczone).

Ponadto, założono ścisłe doświadczenia poletkowe:

- poletka do aplikacji ekologicznych biostymulatorów dolistnych (UtrishaN, McCream, NaturalCropSL) na rośliny pszenżyta ozimego 'Belcanto'- w celu określenia przydatności biostymulatorów w ekologicznych plantacjach nasiennych.
- z różnymi gęstościami siewu: 400, 500, 600 ziarniaków/m² oraz 200, 250, 300 kłosków/m² w celu określenia optymalnej gęstości siewu;
- poletka do sztucznej inokulacji, grzybami rodzaju *Fusarium*- w celu określenia wpływu gęstości siewu na zdrowotność roślin;

W trakcie sezonu wegetacyjnego przeprowadzono niezbędne zabiegi pielęgnacyjne – ręczne usuwanie nietypowych roślin i chwastów. Oceniono zdrowotność roślin i ważniejsze fazy rozwojowe oraz cechy agronomiczne (przezimowanie, wysokość roślin, wyleganie). Przeprowadzono kwalifikację polową plantacji nasiennej. Wykonano zbiór, omłót, suszenie i czyszczenie nasion. Wykonano ocenę laboratoryjną zdolności kiełkowania i innych parametrów fizycznych nasion a także przeprowadzono kwalifikację laboratoryjną nasion – zakończoną uzyskaniem świadectwa oceny laboratoryjnej. Przeprowadzono również doświadczenie laboratoryjne nad wpływem zapraw ekologicznych (EkovitStarter oraz Chitozan) na zdolność kiełkowania i wigor siewek.

WYNIKI- PSZENŻYTO OZIME 'BELCANTO'

Ekologiczna plantacja nasienna

Łącznie z 2,0 ha plantacji nasiennej pszenżyta ozimego 'Belcanto' zebrano 12661 kg nasion. Przeprowadzono ocenę laboratoryjną próby zebranego materiału nasiennego (tab.1). Stwierdzono, iż próba pszenżyta ozimego 'Belcanto' charakteryzowała się zadowalającą czystością (91,1%), głównym źródłem zanieczyszczeń były zanieczyszczenia organiczne oraz mineralne. W badanej próbce zidentyfikowano również nasiona poślednie. Masa tysiąca ziaren wynosiła 40,5 g.

Tabela 1.

Wyniki oceny laboratoryjnej próby nasion pszenżyta ozimego 'Belcanto'. Radzików, 2022.

Parametr	Wartość
Czystość [%]	91,1
Zanieczyszczenia [%]	8,9
Wilgotność [%]	13,2
Poślednie [%]	2,3
Porośnięte [%]	0,0
Uszkodzone [%]	0,0
Obłuskane [%]	0,0
Zdolność kiełkowania [%]	87,0
Masa tysiąca ziaren [g]	40,5

Doświadczenie z aplikacją dolistnych biostymulatorów

Wykaz środków/biostymulatorów ekologicznych zastosowanych w formie aplikacji dolistnej na poletkach z pszenżytem ozimym 'Belcanto' przedstawiono w tab.2

Tabela 2.

Wykaz biostymulatorów wykorzystanych w doświadczeniu z pszenżytem ozimym 'Belcanto'. Radzików, 2022.

Preparat	Typ	Firma	Skład	Dawka	Faza stosowania
UtrishaN	biostymulator	Corteva	Methylobacterium symbioticum	333g/ha	W okresie aktywnego wzrostu
McCream	biostymulator	Valagro	ekstrakt z alg (<i>Ascophyllum nodosum</i>)	2 litry/ha	kłoszenie
NaturalCropSL	biostymulator	NaturalCrop	16 L-aminokwasów	1,5 l/ha	W trakcie całego sezonu wegetacyjnego

Analizując wpływ stosowanych preparatów dolistnych, nie stwierdzono istotnych różnic pomiędzy badanymi wariantami w odniesieniu do najważniejszych cech rolniczych pszenżyta ozimego 'Belcanto'. Wysokość roślin kształtowała się w przedziale 110 cm (wariant 4) do 115 cm (wariant 3). Najsilniejsze wyleganie zaobserwowano w wariantcie 4. Stosowane preparaty nie miały wpływu na przezimowanie, ponieważ zostały zastosowane wiosną. Szczegółowe wyniki dotyczące najważniejszych cech rolniczych pszenżyta ozimego 'Belcanto' przedstawiono w tab.3.

Tabela 3.

Wpływ biostymulatorów na ważniejsze cechy rolnicze pszenżyta ozimego odmiany 'Belcanto'. Radzików, 2022.

Wariant	Wysokość roślin	Wyleganie przed zbiorem	Przezimowanie	kłoszenie	Dojrzałość pełna
	[cm]	[skala 1-9]	[skala 1-9]	[dni od 01. 2022]	[dni od 01. 2022]
1	112	8	8	140	194
2	113	8	8	140	140
3	115	8	8	140	140
4	110	7,5	8	140	194

Wariant: 1- UtrishaN (firma Corteva; dawka: 333g/ha), 2- McCream (firma: Valagro; dawka: 2 litry/ha), 3- NaturalCropSL (firma: NaturalCrop; dawka: 1,5 l/ha), 4- kontrola bez wspomaganie dolistnego

Odporność pszenżyta ozimego 'Belcanto' na najważniejsze choroby grzybowe (tab. 4), była na bardzo wysokim poziomie. Nie zaobserwowano istotnych różnic w odniesieniu do zastosowanego biostymulatora.

Tabela 4.

Wpływ biostymulatorów na podatność pszenżyta ozimego 'Belcanto' na główne choroby grzybowe (skala 1-9). Radzików, 2022.

Wariant	Mączniak prawdziwy	Rdza brunatna	Rdza żółta	Septorioza liści	Septorioza plew	Fuzarioza kłosów
1	8	8	8,5	7,5	7	7
2	7,8	8	8,5	7,5	7	7
3	7,5	8	8,5	7,5	7	7
4	7,6	8	8,5	7,5	7	7

Wariant: 1- UtrishaN (firma Corteva; dawka: 333g/ha), 2- McCream (firma: Valagro; dawka: 2 litry/ha), 3- NaturalCropSL (firma: NaturalCrop; dawka: 1,5 l/ha), 4- kontrola bez wspomaganie dolistnego

Wszystkie zastosowane ekologiczne biostymulatory przyniosły pozytywny efekt w postaci zwiększenia plonu, od 6,7 do 14,8%, w odniesieniu do wariantu kontrolnego (bez nawożenia dolistnego). Najkorzystniejszy efekt przyniosło zastosowanie preparatu UtrishaN Plon nasion zebrany z powierzchni nawożonej tym preparatem, był o 11,55 kg (14,8%) wyższy niż w przypadku kontroli. Szczegółowe wyniki plonowania plantacji nasiennej przedstawiono w tab.5

Tabela 5.

Wpływ biostymulatorów na plonowanie pszenżyta ozimego 'Belcanto'. Radzików, 2022.

Wariant	Powierzchnia [m ²]	Plon ziarna [kg]	Różnica w plonie w odniesieniu do kontroli	
			kg	%
1	100	89,45	11,55	+14,8
2	100	88,15	10,25	+13,2
3	100	83,10	5,2	+6,7
4	100	77,90	0,0	0,0

Wariant: 1- UtrishaN (firma Corteva; dawka: 333g/ha), 2- McCream (firma: Valagro; dawka: 2 litry/ha), 3- NaturalCropSL (firma: NaturalCrop; dawka: 1,5 l/ha), 4- kontrola bez wspomagania dolistnego

Doświadczenie z różnymi gęstościami siewu

Analizując doświadczenie z różnymi gęstościami siewu, nie stwierdzono istotnych różnic dla ważniejszych cech rolniczych (Tab. 6), w zależności od gęstości siewu. Wysokość roślin wynosiła 111 cm, kłoszenie 140 dni (dni od 1.01.2021), wyleganie przed zbiorem 7 (w skali 1-9).

Tabela 6.

Wpływ gęstości siewu na ważniejsze cechy rolnicze pszenżyta ozimego 'Belcanto'. Radzików, 2022.

Gęstość siewu [szt. nasion/m ²]	Wysokość roślin	Kłoszenie	Wyleganie przed zbiorem	Przezimowanie
	[cm]	[dni od 01. 2022]	[skala 1-9]	[skala 1-9]
400	111	140	8	8
500	112	139	7	8
600	110	140	7	8

W ramach prowadzonych obserwacji określono odporności na główne choroby grzybowe (w skali 1-9) (tab.7). Odporność na choroby była na wysokim poziomie, jednakże zaobserwowano nasilenie objawów chorobowych wraz ze wzrostem gęstości siewu.

Tabela 7.

Wpływ gęstości siewu na podatność pszenżyta ozimego 'Belcanto' na główne choroby grzybowe (skala 1-9). Radzików, 2022.

Gęstość siewu [szt. nasion/m ²]	Mączniak prawdziwy	Rdza brunatna	Rdza żółta	Septorioza liści	Septorioza plew	Fuzarioza kłosów
400	8	8	8,5	7,5	7	7
500	7,5	7	7	7,5	7	7
600	6	6,5	7	7,5	6,5	6,5

Analizując wyniki uzyskane z doświadczenia z różnymi gęstościami siewu, stwierdzono, iż najwyżej plonował wariant największej gęstości (600 ziaren/m²). Szczegółowe wyniki dotyczące wpływu gęstości siewu na plonowanie pszenżyta ozimego 'Belcanto' przedstawiono w tab. 8.

Tabela 8.

Wpływ gęstości siewu na plonowanie pszenżyta ozimego 'Belcanto'. Radzików 2022.

Odmiana	Gęstość siewu [ziaren/m ²]	Plon z poletka [kg]	Plon średni [dt/ha]
Belcanto	400	4,69	46,9
	500	6,96	69,6
	600	7,02	70,2

W tabeli 9 zestawiono parametry nasion uzyskanych z różnych gęstości siewu. Czystość nasion była na poziomie od 90,2-94,0%. Zanieczyszczenia od 6,0-9,8%. Masa tysiąca nasion wzrastała wraz ze zmniejszaniem się obsady roślin, od 38,5g dla gęstości 600 nasion do 42,5g, dla gęstości 400 nasion, a przy gęstości 500 nasion wyniosła 40,5g Zdolność kiełkowania była zadawalająca: 87,5- 89%.

Tabela 9.

Wpływ gęstości siewu na parametry nasion pszenżyta ozimego 'Belcanto'. Radzików, 2022.

Parametr	Gęstość siewu [szt. nasion/m ²]		
	400	500	600
Czystość nasion [%]	94,0	93,5	90,2
Zanieczyszczenia [%]	6,0	6,5	9,8
MTZ [g/1000 nasion]	42,5	40,5	38,5
Zdolność kiełkowania [%]	88,0	89,0	87,5

Doświadczenie ze sztuczną inokulacją grzybami z rodzaju *Fusarium*

Doświadczenie infekcyjne z pszenżytem odmiany Belcanto przeprowadzono na poletkach o powierzchni 1 m² w 3 powtórzeniach. Inokulacje przeprowadzono 2-krotnie 100 ml zawiesiny zarodników mieszaniny izolatów *F. culmorum* w stężeniu 10^{5*} ml⁻¹. W trakcie wegetacji dwukrotnie oceniono stopień porażenia kłosów oraz udział porażonych kłosków i określono średni indeks fuzariozy kłosów (IFK). Po zbiorach określono procentowy udział porażonych ziaren (FDK). W ziarnie oznaczono zawartości mikotoksyn fuzaryjnych: deoksyniwalenolu (DON), niwalenolu (NIV) i zearalenonu (ZEA).

Wartość IFK wyniósł 14,5 a FDK 11,4%. Wartość FDK w ziarnie zebranym z poletka kontrolnego wyniosła 0,5%. Zawartość DON w ziarnie wyniosła 2150 ppb, NIV 1540 ppb, a ZEA 175 ppb. W próbie kontrolnej wykryto 230 ppb DON a ZEA w ilościach śladowych.

Doświadczenie laboratoryjne nad wpływem zapraw ekologicznych na zdolność kiełkowania i zdrowotność siewek.

W doświadczeniu laboratoryjnym (prowadzonym na szalkach Petriego), nad wpływem zapraw ekologicznych na zdolność kiełkowania i zdrowotność siewek, stwierdzono pozytywny wpływ zastosowania preparatu EkovitStarter (kwasy humusowe) oraz chitozanu na poprawę zdolności kiełkowania oraz zdrowotności nasion.

Tabela 10.

Wpływ ekologicznych zapraw nasiennych na zdolność kiełkowania oraz zdrowotność nasion pszenżyta ozimego 'Belcanto'. Radzików 2022.

Odmiana	Wariant zaprawy	Zdolność kiełkowania [%]	Ziarniaki pleśniejące [%]
Belcanto	1	89	12
	2	88	11
	3	87	15

EkovitStarter; 2- Chitozan; 3- kontrola bez zaprawy

Ekologiczna produkcja materiału nasiennego pszenżyta ozimego- zalecenia

1. Pole musi być właściwie dobrane pod względem jakości gleby odpowiadającej wymaganiom dla danego gatunku. Najlepszymi przedplonami dla pszenżyta są wczesne strączkowe uprawiane na nasiona, strączkowe wieloletnie, rzepak, a także wczesne i średniowczesne ziemniaki uprawiane na oborniku.
2. Istotnym aspektem w technologii produkcji pszenżyta ozimego jest termin siewu. Najwyższe plony ziarna tego gatunku uzyskuje się przy siewie w drugiej (północna i wschodnia część kraju) i trzeciej (środkowa, zachodnia i południowa część kraju) dekadzie września. Pszenżyto ozime jest dość wrażliwe na termin siewu. Zbyt późne siewy wpłyną negatywnie na rozkrzewienie roślin na jesieni, co może skutkować problemem z przezimowaniem.
3. Ujemne skutki późnego terminu siewu można ograniczyć między innymi poprzez wysiew odmian tolerancyjnych, zwiększenie ilości wysiewu oraz bronowanie plantacji w okresie ruszenia wegetacji i w fazie krzewienia.
4. Siew należy wykonywać na głębokości od 2 do 4 cm. Jednym z kluczowych elementów uzyskania satysfakcjonującego plonu jest obsada roślin na m².
5. Niezwykle istotne jest w przypadku pszenżyta, zachowanie odpowiedniej izolacji przestrzennej od innych plantacji tego gatunków. Pozwala to, w gatunkach obcocylnych, na uniknięcie ryzyka przekrzyżowania międzyodmianowego, co prowadzi do szybkiego wyradzania odmiany.
6. Obligatoryjnie na każdej plantacji musi być wykonywana selekcja negatywna polegająca na usuwaniu mogących się znaleźć na takiej plantacji innych gatunków czy tzw. roślin nietypowych odbiegających pokrojem od uprawianej odmiany (takie rośliny mogą być efektem występowania mutacji).
7. Ekologiczną plantację nasienną pszenżyta ozimego należy prowadzić przy zachowaniu wysokich standardów agrotechnicznych i ustalonych zasad (dot. czystości maszyn, magazynów, prowadzenia dokumentacji itp.). Niedotrzymanie przez rolnika tych warunków grozi dyskwalifikacją takiej plantacji podczas dokonywanej przez inspektorów nasiennych oceny polowej.

WYNIKI- PSZENICA OZIMA ORKISZ 'ZOLLERNPERLE'

Plantacja nasienna pszenicy ozimej orkisz 'Zollernperle'

Łącznie z 2,0 ha plantacji nasiennej pszenicy ozimej orkisz 'Zollernperle' zebrano 19943 kg kłosków. Ocena laboratoryjna próby zebranego materiału nasiennego (tab.11), wykazała iż próba pszenicy ozimej orkisz charakteryzowała się wysoką czystością (95,3%), głównym źródłem zanieczyszczeń były zanieczyszczenia organiczne oraz mineralne (4,6%), a także nasiona chwastów (0,02%) i innych roślin uprawnych (0,01%). W badanej próbie zidentyfikowano również nasiona poślednie (4,1%).

Tabela 11.

Wyniki oceny laboratoryjnej próby nasion pszenicy ozimej orkisz 'Zollernperle'. Radzików, 2022.

Parametr	Wartość
Czystość [%]	95,3
Zanieczyszczenia [%]	4,63
Wilgotność [%]	12,2
Poślednie [%]	4,1
Porośnięte [%]	0
Uszkodzone [%]	0
Obtuskane [%]	0

Parametr	Wartość
Zdolność kiełkowania	97,0
Masa tysiąca ziaren [g]	88,4

Doświadczenie z aplikacją dolistnych biostymulatorów

W doświadczeniu z pszenicą ozimą orkisz 'Zollernperle' zastosowano takie same biostymulatory jak w przypadku analogicznego doświadczenia z pszenżytem ozimym 'Belcanto' (tab.2).

Analizując wpływ stosowanych nawozów dolistnych, nie stwierdzono istotnych różnic pomiędzy badanymi wariantami w odniesieniu do najważniejszych cech rolniczych pszenicy ozimej orkisz 'Zollernperle' (tab.12). Wysokość roślin kształtowała się w przedziale 120 cm (wariant kontrolny) do 124. cm (wariant 2). Kłoszenie wynosiło od 147 - 150 dni, rośliny osiągały dojrzałość pełną po 197-198 dniach. Najsilniejsze wyleganie zaobserwowano w wariantcie kontrolnym.

Tabela 12.

Wpływ biostymulatorów na ważniejsze cechy rolnicze pszenicy ozimej orkisz 'Zollernperle'. Radzików, 2022.

Wariant	Wysokość roślin	Kłoszenie	Dojrzałość pełna	Wyleganie przed zbiorem	Przezimowanie
	[cm]	[dni od 01. 2021]	[dni od 1.01.2021]	[skala 1-9]	[skala 1-9]
1	122	149	198	8	8
2	124	147	197	8	8
3	121	150	197	8	8
4	120	150	198	7	8

Wariant: 1- UtrishaN (firma Corteva; dawka: 333g/ha), 2- McCream (firma: Valagro; dawka: 2 litry/ha), 3- NaturalCropSL (firma: NaturalCrop; dawka: 1,5 l/ha), 4- kontrola bez wspomaganie dolistnego

Pszenica ozima orkisz 'Zollernperle' wykazała wysoką odporność na główne choroby grzybowe. Istotne zróżnicowanie, w zależności od zastosowanego biostymulatora, wystąpiło jedynie w przypadku septoriozy liści (tab. 13)

Tabela 13.

Wpływ biostymulatorów na podatność pszenicy ozimej orkisz 'Zollernperle' na główne choroby grzybowe (skala 1-9). Radzików, 2022.

Wariant	Mączniak prawdziwy	Rdza brunatna	Rdza żółta	Septorioza liści	Septorioza plew	Fuzarioza kłosów
1	8	7	9	7,5	9	6
2	8	7,5	9	7	9	6,5
3	8	7,5	9	7	9	6,5
4	8	7	9	6,5	9	6

Wariant: 1- UtrishaN (firma Corteva; dawka: 333g/ha), 2- McCream (firma: Valagro; dawka: 2 litry/ha), 3- NaturalCropSL (firma: NaturalCrop; dawka: 1,5 l/ha), 4- kontrola bez wspomaganie dolistnego

Wszystkie zastosowane ekologiczne preparaty dolistne przyniosły pozytywny efekt w postaci wyżki plonu, od 7,4 do 17,4%, w odniesieniu do wariantu kontrolnego (bez nawożenia dolistnego). Najkorzystniejszy efekt przyniosło zastosowanie preparatu UtrishaN. Plon kłosków zebrany z powierzchni nawożonej tym preparatem, był o 9,75 kg (17,4%) wyższy niż w przypadku kontroli. Szczegółowe wyniki wpływu biostymulatorów na plonowanie przedstawiono w tab.14.

Tabela 14.

Wpływ biostymulatorów na plonowanie pszenicy ozimej orkisz 'Zollernperle'. Radzików, 2022.

Wariant	Powierzchnia [m ²]	Plon kłosków [kg]	Różnica w plonie w odniesieniu do kontroli	
			kg	%
1	100	65,80	9,75	+17,4
2	100	64,75	8,7	+15,5
3	100	60,20	4,15	+7,4
4	100	56,05	0,0	0,0

Wariant: 1- UtrishaN (firma Corteva; dawka: 333g/ha), 2- McCream (firma: Valagro; dawka: 2 litry/ha), 3- NaturalCropSL (firma: NaturalCrop; dawka: 1,5 l/ha), 4- kontrola bez wspomaganie dolistnego

Doświadczenie z różnymi gęstościami siewu

Analizując doświadczenie z różnymi gęstościami siewu, nie stwierdzono istotnych różnic dla ważniejszych cech rolniczych (Tab. 15), w zależności od gęstości siewu. Wysokość roślin wynosiła 121 cm, kłoszenie 149 dni (dni od 1.01.2021), wyleganie przed zbiorem 7 (w skali 1-9), przezimowanie 8 (skala 1-9).

Tabela 15.

Wpływ gęstości siewu na ważniejsze cechy rolnicze pszenicy ozimej orkisz 'Zollernperle'. Radzików, 2022.

Gęstość siewu [szt. kłosków/m ²]	Wysokość roślin	Kłoszenie	Wyleganie przed zbiorem	Przezimowanie
	[cm]	[dni od 01. 2021]	[skala 1-9]	[skala 1-9]
200	121	149	7	8
250	122	149	7	8
300	121	149	7	8

W ramach prowadzonych obserwacji określono odporności na główne choroby grzybowe (w skali 1-9) (tab.16). Odporność na choroby była na wysokim poziomie, jednakże zaobserwowano nasilenie objawów chorobowych wraz ze wzrostem gęstości siewu.

Tabela 16.

Wpływ gęstości siewu na podatność pszenicy ozimej orkisz 'Zollernperle' na główne choroby grzybowe (skala 1-9). Radzików, 2022.

Gęstość siewu [szt. kłosek/m ²]	Mączniak prawdziwy	Rdza brunatna	Rdza żółta	Septorioza liści	Septorioza plew	Fuzarioza kłosek
200	8	7	9	6,5	9	6
250	8	7,5	9	6,0	9	6
300	7	7	9	5,5	9	6

Gęstość siewu wpłynęła istotnie na uzyskane średnie plony ziarna (tab.17). Średni plon ziarna wyniósł: dla gęstości siewu 200 kłosek – 35,6 dt/ha, dla gęstości 250 kłosek – 45,2 dt/ha, a dla gęstości 300 kłosek – 49,8 dt/ha.

Tabela 17.

Wpływ gęstości siewu na średnie plony kłosek pszenicy ozimej orkisz 'Zollernperle'. Powierzchnia poletka 10m², 4 powtórzenia. Radzików, 2022.

Gęstość siewu [kłosek/m ²]	Waga kłosek	Plon średni
	[kg/poletko]	[dt/ha]
200	3,56	35,6
250	4,52	45,2
300	4,98	49,8

W tabeli 18 zestawiono parametry nasion uzyskanych z różnych gęstości siewu. Czystość nasion była na poziomie od 91,2-95,4%. Zanieczyszczenia od 4,6-8,8%. Masa tysiąca nasion wzrastała wraz ze zmniejszaniem się obsady roślin, od 84g dla gęstości 300 kłosek do 88g, dla gęstości 200 kłosek, a przy gęstości 250 kłosek wyniosła 86g. Zdolność kiełkowania była zadawalająca: 96,5-97,5%.

Tabela 18.

Wpływ gęstości siewu na parametry nasion pszenicy ozimej orkisz 'Zollernperle'. Radzików, 2022.

Parametr	Gęstość siewu [kłosek/m ²]		
	200	250	300
Czystość nasion [%]	95,4	93,2	91,2
Zanieczyszczenia [%]	4,6	6,8	8,8
MTZ [g/1000 nasion]	88,0	86,0	84,0
Zdolność kiełkowania [%]	97,5	97,0	96,5

Doświadczenie ze sztuczną inokulacją grzybami z rodzaju Fusarium

Doświadczenie infekcyjne z pszenicą orkisz odmiany „Zollernperle” przeprowadzono na poletkach o powierzchni 1 m² w 3 powtórzeniach. Inokulacje przeprowadzono 2-krotnie 100 ml zawiesiny zarodników mieszaniny izolatów *F. culmorum* w stężeniu 10⁵*ml⁻¹. W trakcie wegetacji dwukrotnie oceniono stopień porażenia kłosek oraz udział porażonych kłosek i określono średni indeks fuzariozy kłosek (IFK). Po zbiorach określono procentowy udział porażonych ziaren (FDK). W ziarnie oznaczono zawartości mikotoksyn fuzaryjnych: deoksyniwalenolu (DON), niwalenolu (NIV) i zearalenonu (ZEA). Wartość IFK wyniósł 10,3 a FDK 2,4%. Wartość FDK w ziarnie zebranym z poletka kontrolnego wyniosła 0,3%. Zawartość DON w ziarnie wyniosła 750 ppb, NIV 440 ppb, a ZEA 75 ppb. W ziarnie próby kontrolnej zawartość DON wyniosła 110 ppb, a pozostałych poniżej progu oznaczeń ilościowych.

Doświadczenie laboratoryjne nad wpływem zapraw ekologicznych na zdolność kiełkowania i zdrowotność siewek.

W doświadczeniu laboratoryjnym (prowadzonym na szalkach Petriego), nad wpływem zapraw ekologicznych na zdolność kiełkowania i zdrowotność siewek, stwierdzono pozytywny wpływ zastosowania preparatu EkovitStarter (kwasy humusowe) oraz chitozanu na poprawę zdolności kiełkowania oraz zdrowotności kłosków orkiszu ozimego 'Zollernperle'.

Tabela 19.

Wpływ ekologicznych zapraw nasiennych na zdolność kiełkowania oraz zdrowotność kłosków pszenicy ozimej orkisz 'Zollernperle'. Radzików 2022.

Odmiana	Wariant zaprawy	Zdolność kiełkowania [%]	Kłoski pleśniejące [%]
Zollernperle	1	98	10
	2	98	9
	3	97	12

1-EkovitStarter; 2- Chitozan; 3- kontrola bez zaprawy

Ekologiczna produkcja materiału nasiennego orkiszu ozimego - zalecenia

- Orkisz powinien być uprawiany na glebach będących w dobrej kulturze, tzn. próchnicznych, zasobnych w składniki pokarmowe, o odczynie zbliżonym do obojętnego, odchwaszczonych i biologicznie aktywnych. Najlepiej udaje się na glebach klas: II, IIIa i IIIb, IVa i ewentualnie IVb. Możliwa jest także uprawa orkiszu na glebach klasy V, ale wówczas jego wydajność jest niewielka, a ponadto narastają problemy z wyłuskaniem (odplewianiem) ziarna.
- Najlepszym przedplonem są rośliny niezbożowe, w tym bobowate drobnonasienne i grubonasienne (strączkowe), rzepak i okopowe.
- Orkisz ozimy jest szczególnie wrażliwy na zachwaszczenie, dlatego też niezwykle istotnym elementem prawidłowej agrotechniki jest staranne odchwaszczenie (nawet ręczne).
- Zalecane jest bronowanie wiosną (dla usunięcia skorupy glebowej i szybszego ogrzania gleby). Bronowanie wczesnowiosenne wykonuje się, gdy wilgotność gleby nie jest zbyt duża, by nie dopuścić do zamazywania się gleby. Na cięższych glebach bronujemy intensywniej – cięższą broną, często również w dwa ślady.
- Równomierny siew ma kluczowe znaczenie dla powodzenia plantacji, co jest trudne w przypadku orkiszu, gdyż materiałem siewnym otrzymywanym w czasie żniw są całe kłoski, czyli fragmenty połamanych kłosów, z natury trudne do wysiania. Minimalne przygotowanie kłosków do siewu polega na ich przewianiu na wialni. Dzięki temu nie tylko odwiejemy nasiona chwastów, ale też oddzielimy większe fragmenty kłosa z osadką, dzieląc je na pojedyncze kłoski, a w przypadku form ościstych usuniemy ości, co bardzo ułatwi wysiew. Materiał siewny powinien być dorodny oraz wolny od chorób.
- Siew najlepiej wykonać siewnikiem przystosowanym do siewu ziarna w kłoskach, tzn. z wałkami do roślin gruboziarnistych. Dodatkowo siewnik powinien być wyposażony w gładkie lejki, by kłoski ich nie zapychały.
- W Polsce północnej siew orkiszu zalecany jest od 5 do 20 października. Zasiewy wtedy są mniej narażone na zachwaszczenia, gdyż krótszy jest okres od siewu do jesienno zakończonych wegetacji, w którym chwasty mogą wschodzić i umocnić się przed nastaniem mrozów. W południowej części kraju można siać go nieco później. Przy opóźnionym terminie siewu orkiszu ozimego, ilość wysiewu należy zwiększyć o 10 do 20%. Ponieważ materiałem siewnym są kłoski, orkisz należy wysiewać na znaczną głębokość od 3 do 6cm. Im lżejsza gleba, tym głębszy siew, tak by kłoski znalazły wystarczającą ilość

- wilgoci do skiełkowania (potrzebnej także do zwilżenia plew i plewek).
8. Optymalna gęstość siewu orkiszu ozimego 'Zollernperle' to 300 kłosek/m². Gęstszy łan lepiej zacienia glebę oraz ogranicza występowanie chwastów.
 9. Z uwagi na długie źdźbło, orkisz jest stosunkowo podatny na wyleganie. Jego kłos jest twardy, ościsty lub bezostny, niewymłacający się, najczęściej luźny, z dużym prześwitem pomiędzy kłoskami. Łamliwa osadka kłosowa podczas omłotu rozpada się na człony. Kłoski są dwukwiatowe i składają się z dwóch twardych plew oraz czterech plewek, które ściśle przylegają do ziarniaka, co czyni gatunek ten niewymłacalnym. U form ozimych średnio znajduje się od 1,7 do 1,9 ziarniaków w kłosku. Są one szkliste, barwy od białej do czerwonej, z wyraźną bródką, o bardzo zróżnicowanej masie tysiąca ziaren (24-60 g). Udział plew w masie kłoska dochodzi do ok. 25-32%, co daje z połamanych fragmentów kłosa, uzyskanych wprost ze zbiornika kombajnu zbożowego, do 70% odplewionego ziarna. Jednak w praktyce nie wszystkie ziarniaki, szczególnie te drobne, udaje się odplewić. Dlatego teoretyczna wydajność (odplewanie ręczne) jest większa od kilku do dwudziestu procent od wydajności technologicznej (odplewanie maszynowe).
 10. Dokonując zbioru dojrzałego ziarna należy wziąć pod uwagę łamliwość kłosek orkiszu. W pełni dojrzałe łatwo się kruszą i opadają na glebę, więc nie warto zbyt długo zwlekać ze zbiorem. Przystępując do zbioru kombajnem zbożowym, zmniejszamy obroty motowidła, dzięki czemu mniej kłosek zostanie odłamanych i spadnie na glebę. Zbieramy ziarno w kłoskach, razem z plewą i plewką, więc sита muszą być otwarte tak, żeby przez szczeliny bez trudu wpadały połamane kłosek. Należy też zmniejszyć nadmuch (jak przy owsie), aby kłoski nie zostały wyrzucone na zewnątrz razem ze słomą. Najlepiej jest przystępować do koszenia po południu, gdy kłosek są bardziej suche, ułatwi to przechowywanie i odplewanie ziarna. Orkisz przechowuje się w kłoskach, przy wilgotności do 14%. Należy zwrócić uwagę na to, aby kłoski pszenicy orkisz były zupełnie suche podczas przechowywania. W magazynach przeznaczonych do długiego przechowywania zboża nie może być szkodników magazynowych.

WNIOSKI

1. Z eksperymentalnej plantacji nasiennej (2,0 ha) orkiszu ozimego 'Zollernperle' zebrano łącznie 19943 kg kłosek, natomiast z plantacji nasiennej pszenżyta ozimego 'Belcanto' zebrano 12661 kg nasion.
2. Obydwie badane odmiany wykazały przydatność do produkcji materiału siewnego w warunkach ekologicznych.
3. Na podstawie przeprowadzonych badań potwierdzono pozytywny wpływ stosowania biostymulatorów na plonowanie orkiszu ozimego oraz pszenżyta ozimego. Zarówno w przypadku orkiszu ozimego 'Zollernperle', jak również w przypadku pszenżyta ozimego 'Belcanto', najbardziej korzystny wpływ na plonowanie stwierdzono w przypadku zastosowania preparatu UtrishaN
4. Zastosowanie biostymulatorów na plantacjach nasiennych prowadzonych w warunkach ekologicznych jest skutecznym sposobem na poprawę kondycji roślin oraz zwiększenie plonu nasion.
5. Analizując wyniki uzyskane z doświadczeń z różnymi gęstościami siewu, stwierdzono, iż niezależnie od odmiany, najwyżej plonował wariant największej gęstości (300 kłosek/m² lub 600 ziaren/m²). Dla odmiany 'Zollernperle', średni plon kłosek w najwyższej gęstości siewu, wynosił 49,8 dt/ha. W przypadku odmiany 'Belcanto', w wariantcie o najwyższej gęstości siewu, uzyskano średni plon nasion na poziomie 70,2 dt/ha.
6. Doświadczenia infekcyjne oraz analiza prób kontrolnych wykazały wysoką odporność zarówno pszenżyta ozimego „Belcanto” jak i pszenicy ozimej orkisz „Zollernperle” na fuzariozę kłosek oraz niską kumulację mikotoksyn fuzaryjnych
7. Analizując wpływ ekologicznych zapraw nasiennych (EkovitStarter oraz Chitozan) stwierdzono ich pozytywny wpływ na zdolność kiełkowania oraz zdrowotność siewek, niemniej jednak badania te wymagają powtórzenia w kolejnym roku.



SPRAWOZDANIE

Uprawy polowe metodami ekologicznymi. Badanie i ocena substancji podstawowych stosowanych w ochronie roślin rolniczych w uprawie ekologicznej. Opracowanie przewodnika w zakresie rodzaju i sposobu stosowania substancji podstawowych w rolnictwie ekologicznym, z uwzględnieniem dotychczasowych badań i opracowań oraz dostępnej wiedzy, zgodnego z przepisami dotyczącymi środków ochrony roślin

KIEROWNIK PROJEKTU:

dr inż. Grzegorz Gryń

WYKONAWCY:

dr hab. Mirosław Nowakowski, prof. IHAR - PIB

dr inż. Grzegorz Gryń

dr inż. Katarzyna Franke

inż. Lidia Michałowska

Zrealizowano na podstawie decyzji Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi DEJ.re.027.2.2022 w sprawie przyznawania dotacji na pokrycie kosztów badań na rzecz rolnictwa ekologicznego

Bydgoszcz 2022

1. WPROWADZENIE I CEL BADAŃ

W ekologicznej ochronie roślin okopowych, przed chorobami wykorzystuje się metodę agrotechniczną, hodowlaną i bazującą na naturalnie występujących substancjach bioaktywnych (Nowakowski 2002, Tyburski i in. 2004, Kostiw i Tyburski 2004, Pastuszewska i in. 2013).

Produkcja ziemniaków na sadzeniaki jest trudnym kierunkiem rolnictwa, w którym należy stosować sprawną ochronę, by sadzeniak spełniał najwyższe normy zdrowotności. PIORiN przeprowadza kontrolę urzędową podmiotów zajmujących się produkcją sadzeniaków pod kątem obecności mątwika ziemniaczanego, mątwika agresywnego i raka ziemniaka w glebie na stanowisku przeznaczonym pod uprawę. Oceniany jest również plon sadzeniaków pod kątem stopnia porażenia chorobami wirusowymi, grzybowymi oraz występowania bakterii kwarantannowych *Clavibacter sepedonicus* i *Ralstonia solanacearum*. Presje ze strony agrofagów ziemniaka (zaraza ziemniaczana, alternarioza, rizoktonioza, mszyce i stonka ziemniaczana) w dużym stopniu zależą od warunków pogodowych w danym sezonie wegetacyjnym. Trudne do przewidzenia warunki pogodowe w okresie wegetacji często nie pozwalają właściwie dopasować program ochrony ziemniaka (Zarzyńska i Goliszewski 2006). Ograniczanie występowania zarazy ziemniaka, warunkuje wczesność odmian oraz jak najwyższą odporność uprawianej odmiany na tego patogena. W okresie wegetacji z dużą ilością opadów, problemem są bakterie z rodzaju *Pectobacterium sp.* – sprawcy mokrej zgnilizny i czarnej nóżki, widoczne na bulwach w polu oraz w trakcie przechowywania w magazynie. W ekologicznej produkcji nasiennej ogromne znaczenie posiada odporność odmian ziemniaka na wirusy, szczególnie na wirus Y i wirus liściozwoju.

Poszukiwanie w ekologicznej ochronie ziemniaka efektywnych substancji o znaczeniu sanitarnym jest konieczne w warunkach nasilonego występowania chorób i szkodników. Brak pełnej wiedzy o podatności na choroby odmian ziemniaka lub zmieniająca się wirulencja patogenów również zmuszają do poszukiwania metod niechemicznych ograniczania występowania agrofagów.

Rozwiązaniem wpierającym rolnictwo ekologiczne jest stosowanie tzw. substancji podstawowych. Są to substancje czynne, które zgodnie z art. 23 ust. 1 rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady Nr 1107/2009 z dnia 21 października 2009 r. dotyczącego wprowadzania do obrotu środków ochrony roślin i uchylającego dyrektywy Rady 79/117/EWG i 91/414/EWG (Dz. Urz. UE L309 z 24.11.2009): nie są substancjami potencjalnie niebezpiecznymi, nie mają nieodłącznej zdolności do oddziaływania na układ endokryny, działania neurotoksycznego lub immunotoksycznego, nie są stosowane głównie do celów ochrony roślin, ale mimo to są przydatne w ochronie roślin, bezpośrednio lub w składającym się z substancji podstawowej i prostego rozpuszczalnika, oraz nie są wprowadzane do obrotu jako środek ochrony roślin. Zatwierdzone substancje podstawowe znajdują się w bazie danych pestycydów o substancjach czynnych na stronie Komisji Europejskiej.

Ekologiczna produkcja ziemniaków w dużej mierze opiera się na metodach zapobiegania niekorzystnym czynnikom biotycznym i abiotycznym poprzez aktywację naturalnych systemów obronnych i stymulujących wzrost i rozwój rośliny (Rykaczewska 2013, Sharma i in. 2014).

Duży potencjał w zwiększaniu plonu, jakości i zdrowotności wielu gatunków roślin, w ostatnich latach, przypisuje się stosowaniu preparatów na bazie krzemu (Dorneles i in. 2018, Artyszak A 2018). Dolistna aplikacja krzemu ma działanie biostymulujące, a najlepsze efekty obserwuje się w warunkach stresowych dla roślin, takich jak zasolenie, niedobór lub nadmiar wody, wysoka i niska temperatura oraz silna presja chorób i szkodników. Na podstawie wcześniejszych badań można przypuszczać, że wprowadzenie krzemu do uprawy nasiennej ziemniaków w systemie ekologicznym może zwiększyć plon i jakość produkowanych sadzeniaków. Zastosowanie we właściwej formie dolistnie krzemu impregnuje zewnętrzne komórki epidermy, wzmacnia ściany komórkowe, zwiększa ich sztywność i odporność na uszkodzenia mechaniczne. Liście rośliny z wzmocnioną, wysyconą krzemionką kutikulą, mają ograniczone straty wody i mogą być w mniejszym stopniu porażane przez choroby grzybowe i szkodniki (Gong i in. 2005; Fauteuxi in. 2005; Sacała 2009). Należy podkreślić, że aplikacja krzemu jest bezpieczna dla środowiska przyrodniczego i może być stosowana, w zyskującym na znaczeniu w Europie, rolnictwie ekologicznym.

Dużą zawartością krzemionki charakteryzuje się skrzyp polny.

Liczne badania wykazały, że oleje roślinne i mineralne mogą być stosowane jako środki wspomagające działanie substancji aktywnych herbicydów, fungicydów oraz nawozów (Matysiak i in. 1995, Osnaya-Gonzales i Scholösser 2000). Wykazano wysoką skuteczność olei stosowanych do bezpośredniego zwalczania patogenów sprawców mączniaka prawdziwego (Jee i in. 2009). Dobre rezultaty w zwalczaniu mszyc stwierdzono po zastosowaniu oleju mineralnego (Wróbel, 2006, Ameline i in. 2010). Przypuszcza się, że działanie oleju słonecznikowego może przynieść podobne rezultaty. Dane literaturowe donoszą o silnym biobójczym działaniu olejków eterycznych uzyskanych ze słonecznika (Lawson i in. 2019).

Zainteresowanie produktami opartymi na ekstraktach z cebuli stale wzrasta (Sorlozano-Puerto i in. 2021). Produkcja cebuli na świecie w ostatnich dwudziestu latach zwiększyła się o 70%. Zwiększenie konsumpcji sprawia, że wzrasta również ilość odpadów z produkcji cebuli, które z powodzeniem mogą zostać wykorzystane w ekologicznej uprawie roślin (Fredotović i in. 2021).

Działanie mikrobiologiczne chitozanu jest znane. Obecnie duży potencjał wiąże się z wykorzystaniem właściwości biobójczych chitozanu jako komponentu do innych produktów wykorzystywanych w różnych dziedzinach przemysłu i rolnictwa (Abd El-Hack i in. 2020)

Przeprowadzenie badań substancji podstawowych o potencjalnym korzystnym oddziaływaniu w uprawie ziemniaka z przeznaczeniem na sadzeniaki jest konieczne. Zadawalające wyniki badań laboratoryjnych substancji podstawowych, potwierdzone doświadczeniami wdrożeniowymi, pozwolą na opracowanie zaleceń i nowych metod ochrony roślin uprawianych w systemie ekologicznym, w tym sadzeniaków, dotyczących skutecznych pod względem sanitarnym stężeń/dawek wyżej opisanych substancji.

Stwierdzono, że rośliny stosowane w uprawie jako międzyplon, np. niektóre odmiany gorczycy białej i rzodkwi oleistej, wykazują działanie ochronne przeciwko nicieniom oraz patogenom grzybowym w glebie (Heijbroek i in. 1998, Tyburski i in. 2004, Blažević i in. 2010, Daub i Westphal 2011, Valdes i in. 2011, Nowakowski 2013). Związki aktywne tych roślin, takie jak glukozynolany (zawarte w znacznych ilościach w nasionach) i produkty ich hydrolitycznego rozkładu, są opisywane jako silne czynniki o działaniu antynicieniowym, przeciwgrzybowym, przeciwbakteryjnym, a także allelopatycznym (Scholte 2000, Tyburski i in. 2005, Szymczak-Nowak i in. 2007, Vig i in. 2009, Nowakowski 2010). Użycie sproszkowanych nasion lub biomasy roślin kapustowatych, zamiast ich uprawy, może wpłynąć na uzyskanie pozytywnych efektów sanitarnych.

Celem badań było opracowanie efektywnej, alternatywnej do chemicznej metody ochrony sadzeniaków i roślin ziemniaka przed agrofagami o dużym znaczeniu gospodarczym w uprawie ekologicznej ziemniaków przeznaczonych na sadzeniaki.

2. METODY BADAŃ

2.1. Doświadczenie polowe

Doświadczenie polowe przeprowadzono zgodnie z zasadami rolnictwa ekologicznego oraz wytycznymi dla produkcji nasiennej sadzeniaków ziemniaka równolegle w dwóch lokalizacjach: na polu objętym systemem kontroli w zakresie rolnictwa ekologicznego należącym do Pana Bartłomieja Piskorskiego w Kołodziejewie w powiecie inowrocławskim (certyfikat nr EKO-01-016357) oraz na poletku doświadczalnym IHAR-PIB Oddziału w Bydgoszczy prowadzonym zgodnie z zasadami rolnictwa ekologicznego. Oba pola usytuowane są w izolacji przestrzennej od innych upraw roślin psiankowatych, są wolne od organizmów kwarantannowych.

Doświadczenie założono metodą losowanych bloków w trzech powtórzeniach z wykorzystaniem dwóch odmian ziemniaka Irga i Otolia (tab. 1) oraz czterech kombinacji ochrony chemicznej preparatem dozwolonym do stosowania w rolnictwie ekologicznym wspomaganym substancjami podstawowymi:

1. ochrona dolistna roślin ziemniaka, związkami dopuszczonymi do stosowania w rolnictwie ekologicznym,
2. zaprawiane sadzeniaki ziemniaka i ochrona dolistna roślin ziemniaka, związkami dopuszczonymi

- do stosowania w rolnictwie ekologicznym oraz mieszaniną oleju słonecznikowego, szlamu ze sproszkowanych nasion gorczycy i odwaru ze skrzyphu polnego,
3. zaprawiane sadzeniaki ziemniaka i ochrona dolistna roślin ziemniaka, związkami dopuszczonymi do stosowania w rolnictwie ekologicznym oraz mieszaniną oleju słonecznikowego, wyciągu z cebuli i chlorowodoru chitozanu,
 4. zaprawiane sadzeniaki ziemniaka i ochrona dolistna roślin ziemniaka, związkami dopuszczonymi do stosowania w rolnictwie ekologicznym oraz mieszaniną oleju słonecznikowego i wodnego homogenatu kory z wierzby.



Fot. 1. Przygotowywanie substancji podstawowych do postaci w jakiej zostały wykorzystane, a) kora wierzby, b) skrzyph polny, c) sproszkowane nasiona gorczycy.

Tabela 1.

Charakterystyka odmian ziemniaka

Cecha	Irga	Otolia
Hodowca	PMHZ Strzekęcino	Europlant
Przeznaczenie	jadalna	jadalna
Dojrzałość	średnio wczesna	średnio wczesna
Kształt bulwy	okrągło-owalny ^{ba}	owalny ^c
Skórka	różowa, gładka	żółta, lekko szorstka
Głębokość oczek	bardzo płytkie	bardzo płytkie
Barwa miąższu	biało-kremowa	żółta
Walory kulinarne	ogólnoużytkowa	ogólnoużytkowa, wysoka stabilność barwy miąższ
Plon	stabilny	średni przy wyrównanym kalibrażu, wysoki udział plonu handlowego
Wschody	początkowo wolne	początkowo wolne, później szybki wzrost
Przechowywanie	podatna na porażenie chorobami przechowalniczymi	średni okres spoczynku
Odporność na nicienie	Ro1, Ro4	Ro1, Ro4

Cecha	Irga	Otolia
Odporność na raka	D1	D1, NL 6,8,18
Odporność na zarazę ziemniaka	niska-liście, bulwy – średnia	średnia – liście, wysoka - bulwy
Odporność na wirus: - Y (PVY) - L (PLRV) - M (PVM)	odporna odporna średnio odporna	odporna odporna brak danych
Odporność na parch	dość wysoka	bardzo wysoka
Podatność na obicia	średnia	bardzo niska do niskiej
Podatność na uszkodzenia	Średnia	niska do średniej

W badaniu wykorzystano kwalifikowany materiał sadzeniakowy, który zaprawiano substancjami podstawowymi zgodnie z założeniami metodycznymi i schematem badania. Zaprawianie sadzeniaków przeprowadzono metodą oprysku (fot. 2).



Fot. 2. Zaprawiane sadzeniaki a) związkami dopuszczonymi do stosowania w rolnictwie ekologicznym oraz mieszaniną oleju słonecznikowego i wodnego homogenatu z kory wierzby odmiana Otolia, b) związkami dopuszczonymi do stosowania w rolnictwie ekologicznym oraz mieszaniną oleju słonecznikowego, szlamu ze sproszkowanych nasion gorczycy i odwar ze skrzypu polnego, odmiana Irga.

Prowadzono mechaniczną ochronę plantacji przed zachwaszczeniem. Podczas okresu wegetacyjnego wykonano zabiegi ochronne przed stonką ziemniaczaną -insektycydem Spintor 240 SC. Jako środek dopuszczony do stosowania w rolnictwie ekologicznym będący składnikiem mieszaniny w każdej zastosowanej kombinacji ochrony użyto Cuproxat 345 S.C. (substancja czynna: trójzasadowy siarczan miedziowy 190g/l). Oprócz regularnych lustracji plantacji pod kątem ich zdrowotności, prowadzono dziennik obserwacji polowych w celu określenia tempa szerzenia chorób grzybowych.

Po zbiorze określano liczbową i wagową strukturę plonu bulw dla każdego poletka oddzielnie. Występowanie rizoktoniozy i parcha zwykłego określano wg skali oceny porażenia (Roztropowicz, 1999). Gdzie 9 oznacza brak objawów, a 1 - bulwy porażone na łącznej powierzchni powyżej 25% w przypadku ryzoktoniozy, w przypadku parcha zwykłego rany silne zagłębione, wypukłe lub płaskie na powierzchni powyżej 50%.

Na podstawie wyników obserwacji porażenia bulw, określano indeks porażenia zgodnie ze wzorem Townsend'a-Heubergera [Ginter; 1981]:

$$\% \text{ porażenia} = \left(\frac{\sum_0^i (n \times v)}{iN} \right) \times 100$$

Gdzie:

v – stopień porażenia,

i – najwyższy stopień porażenia

n – liczba bulw w stopniu

N - całkowita liczba badanych bulw

W omawianym okresie występowały korzystne warunki pogodowe dla przebiegu prac polowych i uprawy ziemniaka. Sumy opadów podczas okresu wegetacji roślin znajdowały się na poziomie sugerowanego optymalnego zapotrzebowania roślin. W maju i czerwcu wystąpiły nieco wyższe sumy opadów a w pozostałych miesiącach niższe niż sugerowane optymalne dla uprawy ziemniaka. Temperatura w maju była umiarkowana, lipiec i sierpień były ciepłe, z występującymi okresowymi spadkami temperatury, którym nie towarzyszył wzrost opadów. Warunki korzystne dla szybkiego rozwoju zarazy ziemniaka nie wystąpiły (tab.2)

Tabela. 2.

Warunki meteorologiczne wg stacji meteorologicznej w Bydgoszczy.

Miesiąc	Dekada	Temperatura, o C	Suma opadów, mm
Maj	I	13,8	0,6
	II	16,5	2,3
	III	13,8	41,9
	Średnie/sumy	14,7	44,8
Czerwiec	I	17,6	58,9
	II	25,6	29,8
	III	22,7	12,1
	Średnie/sumy	22,0	100,8
Lipiec	I	19,5	45,2
	II	19,6	15,5
	III	21,1	8,5
	Średnie/sumy	20,1	69,2
Sierpień	I	21,8	1,3
	II	24,5	29,6
	III	21,4	12,0
	Średnie/sumy	22,6	42,9
Dla V-VIII	Średnie/sumy	19,9	257,7

2.2. Doświadczenie laboratoryjne

Ograniczenie rozwoju *Phytophthora infestans* i *Alternaria solani*

Oceniono zdolność hamowania wzrostu *P. infestans* i *A. solani* przez wybrane substancje podstawowe. W badaniu użyto dwa izolaty *P. infestans*: MP419 (typ kojarzeniowy A1) i MP1705 (typ kojarzeniowy A2) oraz dwa izolaty *A. solani*: MA4 i Z184 pochodzące z kolekcji IHAR-PIB Oddział w Młochowie. Oceniono skuteczność następujących substancji podstawowych: oleju słonecznikowego, sproszkowanych nasion gorczycy, wyciągu z bulw cebuli, chlorowodorku chitozanu, kory wierzby, skrzypu polnego i octu winnego.

Do testów wykorzystano pożywkę RBA (Rye-B Agar) oraz RBA z dodatkiem antybiotyków (rifamicin, piramicin). Do oceny ograniczającego działania cebuli, chlorowodorku chitozanu, kory wierzby oraz skrzypu polnego zastosowano metodę zatrutych podłoży. W tym celu do pożywek dodano taką ilość testowanej substancji, aby otrzymać odpowiednie końcowe jej stężenie w pożywce. Na szalkach Petriego o średnicy 90 mm z pożywką umieszczano w ich centralnej części fragmenty grzybni. Do oceny skuteczności ograniczania rozwoju patogenów przez olej słonecznikowy, ocet winny i sproszkowane nasiona gorczycy (w postaci szlamu przefiltrowanego przy pomocy filtrów strzykawkowych) zastosowano metodę krążkowo-dyfuzyjną. Na płytkach umieszczono fragmenty grzybni oraz sterylne krążki bibuły (o średnicy 9 mm) nasączone badaną substancją. Regularnie co 3-4 dni wg potrzeby uzupełniano badaną substancję na krążkach. Kontrolę stanowiły płytki bez dodatku badanych substancji oraz płytki ze środkiem miedziowym (Cuproxat 345 SC) dopuszczonym do stosowania w rolnictwie ekologicznym. Po 14 dniach dla *A. solani* i 28 dla *P. infestans* mierzono wzrost liniowy grzybni.

Działanie bakteriobójcze

W doświadczeniu oceniającym wpływ substancji podstawowych na bakterie *Clavibacter sepedonicus* (szczep mukoidalny NCPPB 4053, szczep niemukoidalny NCPPB 2140), *Pectobacterium sp.* (2 izolaty środowiskowe z kolekcji patogenów roślinnych IHAR-PIB Oddział Młochów), *Ralstonia solanacearum* (filotyp I NCPPB 4011 i filotyp IIB-1 NCPPB 2505) wykorzystano metodę zawiesinową oraz krążkowo-dyfuzyjną. W metodzie zawiesinowej bakterie w roztworze wodnym o koncentracji $2,5 \times 10^6$ jtk/ml poddano działaniu roztworom badanych substancji podstawowych. W metodzie dyfuzyjno-krążkowej jako nośnik substancji podstawowej zastosowano sterylne krążki z bibuły o średnicy 9 mm, na które nanoszono po 50 μ l badanego roztworu. Oceniano skuteczność: wyciągu z bulw cebuli, kory wierzby, skrzypu polnego i roztworów octu winnego, chlorowodorku chitozanu oraz sproszkowanych nasion gorczycy. Jako kontrolę zastosowano środek miedziowy (Cuproxat 345 SC) dopuszczony do stosowania w rolnictwie ekologicznym.

Jako wariant działania biobójczego zastosowano metodę działania roztworu substancji podstawowej na bakterie naniesione na powierzchnie, które najczęściej występują w produkcji sadzeniaków ziemniaka. Do hodowli bakterii użyto podłoże mikrobiologiczne YPGA. Inkubację bakterii prowadzono w temperaturze 24°C.

3. WYNIKI

3.1. Doświadczenie polowe

Obserwacje okresu wegetacji

Doświadczenia założono 5 maja 2022 r. w obu lokalizacjach. W początkowym okresie wzrostu i rozwoju roślin nie notowano różnic pomiędzy obiektami doświadczalnymi. Na wszystkich poletkach

zaobserwowano występowanie alternariozy ziemniaka. Obserwacje prowadzono oddzielnie dla każdego poletka doświadczalnego. Porażenie roślin było niewielkie, określane na poziomie 8-ego stopnia (Roztropowicz, 1999).

Podczas okresu wegetacji występowały również symptomy porażenia przez zarazę ziemniaka na wszystkich poletkach doświadczalnych. Obserwacje prowadzono dla każdego poletka oddzielnie. Tabelarycznie zestawiono dane dotyczące terminu wystąpienia pierwszych objawów oraz porażenia 50% liści (Roztropowicz, 1999). Wyniki przedstawiono jako liczbę dni od daty sadzenia do momentu wystąpienia odpowiedniego stopnia porażenia (tab. 3 i 4).

Tabela 3.

Rozwój zarazy ziemniaka na roślinach, Bydgoszcz 2022

Stopień porażenia	Powtórzenie/kombinacja	Irga				Otolia			
		I	II	III	IV	I	II	III	IV
Pierwsze objawy [dni]*	1	72	70	72	72	72	70	70	72
	2	70	72	72	72	68	72	72	72
	3	72	68	72	68	72	70	74	68
	średnia	71	70	72	71	71	71	72	71
Porażenie >50% liści [dni]*	1	82	83	83	83	88	85	85	88
	2	79	84	84	78	81	85	83	80
	3	77	78	84	77	80	81	81	79
	średnia	79	82	84	79	83	84	83	82

* - liczba dni od daty sadzenia

I - ochrona dolistna roślin ziemniaka, związkami dopuszczonymi do stosowania w rolnictwie ekologicznym; II - zaprawiane sadzeniaki ziemniaka i ochrona dolistna roślin ziemniaka, związkami dopuszczonymi do stosowania w rolnictwie ekologicznym oraz mieszaniną oleju słonecznikowego, szlamu ze sproszkowanych nasion gorczycy i odwar ze skrzypu polnego, III - zaprawiane sadzeniaki ziemniaka i ochrona dolistna roślin ziemniaka, związkami dopuszczonymi do stosowania w rolnictwie ekologicznym oraz mieszaniną oleju słonecznikowego, wyciągu z cebuli i chlorowodoru chitozanu, IV - zaprawiane sadzeniaki ziemniaka i ochrona dolistna roślin ziemniaka, związkami dopuszczonymi do stosowania w rolnictwie ekologicznym oraz mieszaniną oleju słonecznikowego i wodnego homogenatu z kory wierzby.

Tabela 4.

Rozwój zarazy ziemniaka na roślinach, Kołodziejewo 2022

Stopień porażenia	Powtórzenie/kombinacja	Irga				Otolia			
		I	II	III	IV	I	II	III	IV
Pierwsze objawy [dni]*	1	74	74	74	70	79	79	79	79
	2	70	70	70	68	79	79	79	77
	3	70	70	72	72	75	79	79	79
	średnia	73	73	74	72	78	79	79	78
Porażenie >50% liści [dni]*	1	82	82	84	80	91	91	92	90
	2	80	80	84	80	91	92	92	88
	3	80	80	88	84	88	91	92	90
	średnia	81	81	85	81	90	91	92	89

* - liczba dni od daty sadzenia

I - ochrona dolistna roślin ziemniaka, związkami dopuszczonymi do stosowania w rolnictwie ekologicznym; II - zaprawiane

sadzeniaki ziemniaka i ochrona dolistna roślin ziemniaka, związkami dopuszczonymi do stosowania w rolnictwie ekologicznym oraz mieszaniną oleju słonecznikowego, szlamu ze sproszkowanych nasion gorczycy i odwar ze skrzypu polnego, III - zaprawiane sadzeniaki ziemniaka i ochrona dolistna roślin ziemniaka, związkami dopuszczonymi do stosowania w rolnictwie ekologicznym oraz mieszaniną oleju słonecznikowego, wyciągu z cebuli i chlorowodoru chitozanu, IV - zaprawiane sadzeniaki ziemniaka i ochrona dolistna roślin ziemniaka, związkami dopuszczonymi do stosowania w rolnictwie ekologicznym oraz mieszaniną oleju słonecznikowego i wodnego homogenatu z kory wierzby.

Na podstawie obserwacji polowych wykazano nieznaczne różnice w tempie szerzenia zarazy ziemniaka na poletkach doświadczalnych. Warunki pogodowe w badanym sezonie wegetacyjnym nie były sprzyjające do wczesnego i szybkiego rozwoju chorób grzybowych. Pierwszy zabieg ochrony dolistnej prewencyjnie wykonano pod koniec czerwca, natomiast pierwsze objawy porażenia zaobserwowano dopiero w połowie lipca, w podobnych terminach dla obu lokalizacji. Podczas całego okresu wegetacji roślin ziemniaka wykonano łącznie trzy zabiegi ochronne w odstępach co 14 dni. Zaobserwowano wolniejszy rozwój choroby na roślinach ziemniaka odmiany Otolia, która charakteryzuje się wyższą odpornością na *P. infestans* (tab. 3 i 4). Uzyskane wyniki, które obejmują tylko jeden sezon wegetacyjny, nie są wystarczające na wskazanie najskuteczniejszej ochrony dolistnej związkami dopuszczonymi do stosowania w rolnictwie ekologicznym.

Wielkość i struktura plonu bulw

Zbiór plonu bulw w Bydgoszczy wykonano 17 sierpnia, a w Kołodziejewie 18 sierpnia 2022 r. W badaniu obserwowano różnice w wydajności ziemniaka dla obu pól doświadczalnych, odmian oraz stosowanego zakresu ochrony (tab. 5 i 6). Najniższą wydajność ziemniaka odnotowano dla kombinacji kontrolnej, w której stosowano jedynie środki dozwolone w uprawie gatunku w systemie ekologicznym. Dla każdego z zastosowanych wariantów ochrony wzbogaconych o wybrane substancje podstawowe zaobserwowano przyrost plonu bulw. W Bydgoszczy najwyższy plon uzyskano w kombinacji, w której zastosowano zaprawiane sadzeniaki ziemniaka i ochronę dolistną roślin ziemniaka, związkami dopuszczonymi do stosowania w rolnictwie ekologicznym oraz olejem słonecznikowym, wyciągiem z cebuli i chlorowodoru chitozanu. Ponadto na poletkach doświadczalnych w Bydgoszczy wyższy plon bulw uzyskano dla odmiany Otolia. W Kołodziejewie obie odmiany plonowały na podobnym poziomie, a najkorzystniej na przyrost plonu wpłynęło wspomaganie uprawy ekologicznej dodatkiem oleju i wodnego homogenatu kory z wierzby.

Tabela 5.

Wydajność ziemniaka [t/ha], Bydgoszcz 2022

Kombinacja	Irga	Otolia
I	15,0	17,4
II	16,8	18,8
III	18,1	19,1
IV	17,8	18,6

I - ochrona dolistna roślin ziemniaka, związkami dopuszczonymi do stosowania w rolnictwie ekologicznym; II - zaprawiane sadzeniaki ziemniaka i ochrona dolistna roślin ziemniaka, związkami dopuszczonymi do stosowania w rolnictwie ekologicznym oraz mieszaniną oleju słonecznikowego, szlamu ze sproszkowanych nasion gorczycy i odwar ze skrzypu polnego, III - zaprawiane sadzeniaki ziemniaka i ochrona dolistna roślin ziemniaka, związkami dopuszczonymi do stosowania w rolnictwie ekologicznym oraz mieszaniną oleju słonecznikowego, wyciągu z cebuli i chlorowodoru chitozanu, IV - zaprawiane sadzeniaki ziemniaka i ochrona dolistna roślin ziemniaka, związkami dopuszczonymi do stosowania w rolnictwie ekologicznym oraz mieszaniną oleju słonecznikowego i wodnego homogenatu z kory wierzby.

Tabela 6.

Wydajność ziemniaka [t/ha], Kołodziejewo 2022

Kombinacja	Irga	Otolia
I	30,9	30,3
II	31,8	31,1
III	33,1	32,9
IV	36,3	34,6

I - ochrona dolistna roślin ziemniaka, związkami dopuszczonymi do stosowania w rolnictwie ekologicznym; II - zaprawiane sadzeniaki ziemniaka i ochrona dolistna roślin ziemniaka, związkami dopuszczonymi do stosowania w rolnictwie ekologicznym oraz mieszaniną oleju słonecznikowego, szlamu ze sproszkowanych nasion gorczycy i odwar ze skrzypu polnego, III - zaprawiane sadzeniaki ziemniaka i ochrona dolistna roślin ziemniaka, związkami dopuszczonymi do stosowania w rolnictwie ekologicznym oraz mieszaniną oleju słonecznikowego, wyciągu z cebuli i chlorowodoru chitozanu, IV - zaprawiane sadzeniaki ziemniaka i ochrona dolistna roślin ziemniaka, związkami dopuszczonymi do stosowania w rolnictwie ekologicznym oraz mieszaniną oleju słonecznikowego i wodnego homogenatu z kory wierzby.

Po zbiorze plonu bulwy dzielono na: plon handlowy i odpad. W plonie handlowym wyodrębniono frakcje sadzeniaka i bulw dużych. We wszystkich kategoriach bulwy liczone i ważone. Liczbowy udział bulw we frakcjach różnił się między obiektami doświadczalnymi. W Kołodziejewie plon w 45% w przypadku odmiany Irga i 58% u odmiany Otolia stanowiły bulwy największe. Świadczy to o większej dorodności plonu uzyskanego w gospodarstwie ekologicznym. W Bydgoszczy największy udział stanowiły bulwy najdrobniejsze i frakcja sadzeniaka. Procentowy udział wag bulw największych w plonie całkowitym różnicowała lokalizacja. W doświadczeniu przeprowadzonym w Bydgoszczy plon handlowy bulw wyniósł średnio 82 i 84% odpowiednio u odmian Irga i Otolia, a bulwy duże stanowiły średnio 45 i 42% plonu całkowitego. Plon bulw pochodzący z poletek w Kołodziejewie charakteryzował się lepszą strukturą. Plon handlowy stanowił średnio 94 i 95% u odmian odpowiednio Irga i Otolia, bulwy duże stanowiły w nim średnio 74% i 82%. Dla obu ocenianych odmian ziemniaka pozytywnie na strukturę plonu wpłynęło zastosowanie wszystkich badanych substancji podstawowych.

Ocena zdrowotności bulw

Oprócz wielkości i struktury plonu oceniano również jego zdrowotność. Na bulwach ziemniaka nie występowały objawy chorób wirusowych, obserwowano porażenie przez parcha zwykłego oraz rizoktoniozę. Porażenie bulw przez parcha zwykłego było niskie, dla kombinacji w których zastosowano wzbogaconą ochronę indeks porażenia był niższy (tab. 7 i 9). Indeks porażenia przez rizoktoniozę był bardzo niski, w przypadku odmiany Otolia uprawianej w Kołodziejewie wyniósł średnio 2,4%, dla pozostałych kombinacji w obu lokalizacjach wyniósł poniżej 1% (tab. 8 i 10).

Tabela 7.

Porażenie bulw parchem zwykłym (*Streptomyces scabies*) – indeks porażenia [%] wg Towsenda - Haubergera, Bydgoszcz 2022

Kombinacja/ powtórzenie	Irga				Otolia			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV
1	1,46	1,01	2,08	4,11	4,81	6,62	3,88	5,50
2	4,56	1,27	2,50	1,74	7,45	3,13	2,82	1,27
3	4,57	1,35	3,28	2,85	5,47	2,75	1,32	1,16
średnia	3,53	1,21	2,62	2,90	5,91	4,17	2,67	2,64

I - ochrona dolistna roślin ziemniaka, związkami dopuszczonymi do stosowania w rolnictwie ekologicznym; II - zaprawiane sadzeniaki ziemniaka i ochrona dolistna roślin ziemniaka, związkami dopuszczonymi do stosowania w rolnictwie ekologicznym

oraz mieszaniną oleju słonecznikowego, szlamu ze sproszkowanych nasion gorczycy i odwar ze skrzypu polnego, III - zaprawiane sadzeniaki ziemniaka i ochrona dolistna roślin ziemniaka, związkami dopuszczonymi do stosowania w rolnictwie ekologicznym oraz mieszaniną oleju słonecznikowego, wyciągu z cebuli i chlorowodorku chitozanu, IV - zaprawiane sadzeniaki ziemniaka i ochrona dolistna roślin ziemniaka, związkami dopuszczonymi do stosowania w rolnictwie ekologicznym oraz mieszaniną oleju słonecznikowego i wodnego homogenatu z kory wierzby.

Tabela 8.

Porażenie bulw rizoktoniozą (*Rhizoctonia solani*) – indeks porażenia [%] wg Towsenda - Haubergera, Bydgoszcz 2022

Kombinacja/ powtórzenie	Irga				Otolia			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV
1	0,73	0,00	0,69	0,43	1,12	0,74	0,72	0,23
2	0,95	1,69	0,19	1,31	0,51	0,00	1,21	1,27
3	0,22	0,87	1,15	0,25	0,78	2,00	0,78	1,16
średnia	0,63	0,85	0,68	0,66	0,80	0,91	0,90	0,89

I - ochrona dolistna roślin ziemniaka, związkami dopuszczonymi do stosowania w rolnictwie ekologicznym; II - zaprawiane sadzeniaki ziemniaka i ochrona dolistna roślin ziemniaka, związkami dopuszczonymi do stosowania w rolnictwie ekologicznym oraz mieszaniną oleju słonecznikowego, szlamu ze sproszkowanych nasion gorczycy i odwar ze skrzypu polnego, III - zaprawiane sadzeniaki ziemniaka i ochrona dolistna roślin ziemniaka, związkami dopuszczonymi do stosowania w rolnictwie ekologicznym oraz mieszaniną oleju słonecznikowego, wyciągu z cebuli i chlorowodorku chitozanu, IV - zaprawiane sadzeniaki ziemniaka i ochrona dolistna roślin ziemniaka, związkami dopuszczonymi do stosowania w rolnictwie ekologicznym oraz mieszaniną oleju słonecznikowego i wodnego homogenatu z kory wierzby.

Tabela 9.

Porażenie bulw parchem zwykłym (*Streptomyces scabies*) – indeks porażenia [%] wg Towsenda - Haubergera, Kołodziejewo 2022

Kombinacja/ powtórzenie	Irga				Otolia			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV
1	7,59	4,54	2,77	4,19	4,81	2,01	3,59	5,51
2	4,34	5,54	4,40	4,14	3,64	3,72	0,58	1,74
3	4,27	4,38	4,58	6,53	5,72	7,42	3,64	5,94
średnia	5,40	4,82	3,92	4,95	4,72	4,38	2,60	4,40

I - ochrona dolistna roślin ziemniaka, związkami dopuszczonymi do stosowania w rolnictwie ekologicznym; II - zaprawiane sadzeniaki ziemniaka i ochrona dolistna roślin ziemniaka, związkami dopuszczonymi do stosowania w rolnictwie ekologicznym oraz mieszaniną oleju, szlamu ze sproszkowanych nasion gorczycy i odwar ze skrzypu polnego, III - zaprawiane sadzeniaki ziemniaka i ochrona dolistna roślin ziemniaka, związkami dopuszczonymi do stosowania w rolnictwie ekologicznym oraz mieszaniną oleju, wyciągu z cebuli i chlorowodorku chitozanu, IV - zaprawiane sadzeniaki ziemniaka i ochrona dolistna roślin ziemniaka, związkami dopuszczonymi do stosowania w rolnictwie ekologicznym oraz mieszaniną oleju i wodnego homogenatu z kory wierzby.

Tabela 10.

Porażenie bulw rizoktoniozą (*Rhizoctonia solani*) – indeks porażenia [%] wg Towsenda - Haubergera, Kołodziejewo 2022

Kombinacja/ powtórzenie	Irga				Otolia			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV
1	0,00	0,00	0,00	1,21	2,03	3,56	4,04	1,49
2	0,29	0,06	0,54	0,42	2,65	1,94	2,63	2,65
3	0,27	0,00	0,96	0,00	3,76	0,68	3,24	0,21
średnia	0,19	0,02	0,50	0,54	2,81	2,06	3,30	1,45

I - ochrona dolistna roślin ziemniaka, związkami dopuszczonymi do stosowania w rolnictwie ekologicznym; II - zaprawiane sadzeniaki ziemniaka i ochrona dolistna roślin ziemniaka, związkami dopuszczonymi do stosowania w rolnictwie ekologicznym oraz mieszaniną oleju słonecznikowego, szlamu ze sproszkowanych nasion gorczycy i odwar ze skrzypu polnego, III - zaprawiane sadzeniaki ziemniaka i ochrona dolistna roślin ziemniaka, związkami dopuszczonymi do stosowania w rolnictwie ekologicznym oraz mieszaniną oleju słonecznikowego, wyciągu z cebuli i chlorowodoru chitozanu, IV - zaprawiane sadzeniaki ziemniaka i ochrona dolistna roślin ziemniaka, związkami dopuszczonymi do stosowania w rolnictwie ekologicznym oraz mieszaniną oleju słonecznikowego i wodnego homogenatu z kory wierzby.

3.2. Doświadczenie laboratoryjne

Działanie substancji podstawowych na *P. infestans* i *A. solani*

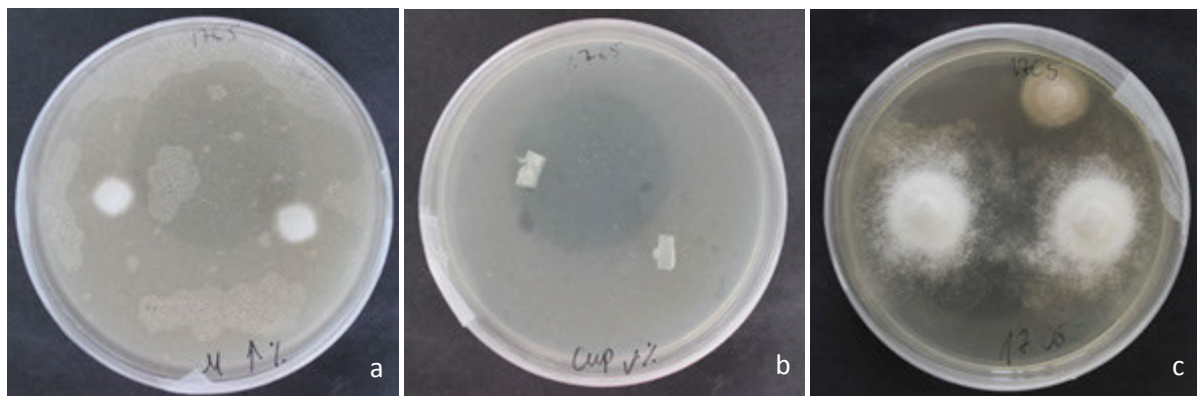
Wszystkie zastosowane substancje hamowały rozwój grzybni w warunkach laboratoryjnych w porównaniu do kontroli. Zaobserwowano zróżnicowaną reakcję izolatów badanych patogenów na substancje podstawowe. Badane substancje okazały się bardziej skuteczne w ograniczaniu sprawcy zarazy ziemniaka niż sprawcy alternariozy ziemniaka. Rozwój *P. infestans* najskuteczniej ograniczał ocet winny dla obu badanych izolatów oraz wyciąg wodny z kory wierzby, skrzypu polnego i chlorowodoru chitozanu w przypadku izolatu MP 419. W tych samych warunkach doświadczalnych przyrost liniowy grzybni *A. solani* następował szybciej, co świadczy, że badane substancje w mniejszym stopniu go hamowały. Wykazano skuteczniejsze działanie hamujące octu winnego i chlorowodoru chitozanu dla izolatu Z184.

Tabela 11.

Działanie substancji podstawowych na rozwój *P. infestans* w warunkach laboratoryjnych, średnica grzybni [mm]

	substancja podstawowa	metoda oceny	badane stężenie	MP419 A1	MP 1705 A2
1	olej słonecznikowy	krążkowo-dyfuzyjna	100%	22	20
2	ocet winny	krążkowo-dyfuzyjna	100%	5	5
3	nasiona gorczycy w proszku	krążkowo-dyfuzyjna	0,33kg/1H ₂ O	12	13
4	skrzyp polny	zatrutych podłoży	2,25g/l H ₂ O	5	12
5	odwar z bulw cebuli	zatrutych podłoży	50g/1l H ₂ O	12	20
6	chlorowodorek chitozanu	zatrutych podłoży	1g/l	5	12
		zatrutych podłoży	0,5g/l	2	16
7	wyciąg wodny z kory wierzby	zatrutych podłoży	2,22g/l H ₂ O	5	12

8	Cuproxat - kontrola	zatrutych podłoży	10ml/l H ₂ O	0	0
		zatrutych podłoży	5ml/l H ₂ O	0	0
9	kontrola	pożywka żytnia	-	39	56

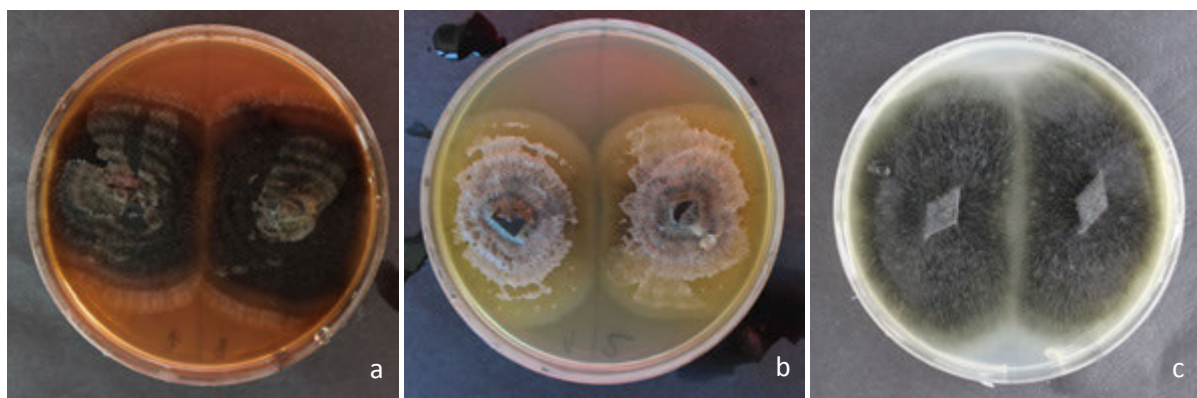


Fot. 3 Działanie substancji podstawowych na *P. infestans*, metoda zatrutych podłoży a) chlorowodorek chitozanu, b) Cuproxat, c) kontrola

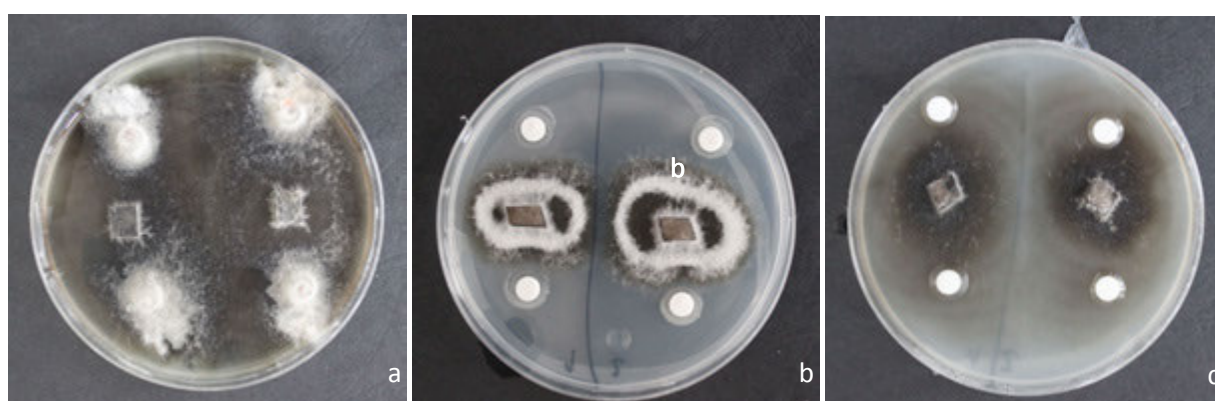
Tabela 12.

Działanie substancji podstawowych na rozwój *A. solani* w warunkach laboratoryjnych, średnica grzybni [mm].

	Substancja podstawowa	metoda oceny	badane stężenie	MA4	Z 184
1	olej słonecznikowy	krążkowo-dyfuzyjna	100%	30	53
2	ocet winny	krążkowo-dyfuzyjna	100%	24	17
3	nasiona gorczycy w proszku	krążkowo-dyfuzyjna	0,33kg/1H ₂ O	51	41
4	skrzyp polny	zatrutych podłoży	2,25g/l H ₂ O	34	27
5	odwar z bulw cebuli	zatrutych podłoży	50g/1l H ₂ O	32	28
6	chlorowodorek chitozanu	zatrutych podłoży	1g/l	16	14
		zatrutych podłoży	0,5g/l	28	12
7	wyciąg wodny z kory wierzby	zatrutych podłoży	2,22g/l H ₂ O	34	28
8	Cuproxat	zatrutych podłoży	10ml/l H ₂ O	3	7
		zatrutych podłoży	5ml/l H ₂ O	6	7
9	kontrola	pożywka żytnia	-	38	60



Fot. 4. Działanie substancji podstawowych na *A. solani*, metoda zatrutych podłoży, a) wyciąg z kory wierzby, b) odwar z cebuli, c) kontrola



Fot. 5. Działanie substancji podstawowych na *A. solani*, metoda krążkowo-dyfuzyjna, a) nasiona gorczycy, b) ocet winny, c) olej słonecznikowy,

Działanie substancji podstawowych na *C. sepedonicus*, *R. solanacearum* i *Pectobacterium sp.*

Stwierdzono zróżnicowane działanie biobójcze użytych do badań substancji podstawowych (tab. 18,19,20). Najlepszym działaniem bakteriobójczym okazał się roztwór octu winnego, który powodował inaktywację *C. sepedonicus* w każdym zastosowanym stężeniu i czasie działania. W przypadku *R. solanacearum* i *Pectobacterium sp.* krótszy czas działania i stężenie 6% były niewystarczające do całkowitej redukcji bakterii. Wszystkie użyte stężenia i czasy działania roztworu chlorowodoru chitozanu jedynie w przypadku *C. sepedonicus* wpłynęły na przeżywalność bakterii. W użytej do badań metodyce (czasy działania, stężenia) ekstrakt z nasion gorczycy, wyciąg ze skrzypu polnego i kory wierzby oraz odwar z bulw cebuli nie wykazały działania biobójczego. Roztwór preparatu miedziowego (Cuproxat) działał biobójczo na komórki *C. sepedonicus* i *R. solanacearum*, podczas gdy bakterie z rodzaju *Pectobacterium sp.* wykazały większą oporność na miedź w postaci trójzasadowego siarczanu miedziowego.

Badania działania substancji podstawowych i miedzi na bakterie naniesione na powierzchnie (stal, polipropylen, drewno) wykazały podobne działanie jak w przypadku działania preparatów w metodzie zawieszinowej. Największe działanie biobójcze wykazano dla octu winnego na powierzchniach nieporowatych. W przypadku drewna zastosowane stężenia i czasy działania octu winnego i chlorowodoru chitozanu nie działały bakteriobójczo na wszystkie badane gatunki bakterii.

Tabela 13.

Działanie substancji podstawowych na *C. sepedonicus*

	substancja podstawowa	badane stężenie/ czas działania	C. sepedonicus	
			2140	4053
1	ocet winny	12% 15 min	-	-
		6% 15 min	-	-
		12% 30 min	-	-
		6% 30 min	-	-
2	nasiona gorczycy w proszku	0,33kg/1H ₂ O	+++	+++
3	skrzyp polny	2,25g/l H ₂ O	+++	+++
4	odwar z bulw cebuli	50g/1l H ₂ O	+++	+++
5	chlorowodorek chitozanu	1% 15 min	++	++
		0,5% 15 min	++	++
		1% 30 min	++	++
		0,5% 30 min	++	++
6	wyciąg wodny z kory wierzby	2,22g/l H ₂ O	+++	+++
7	Cuproxat - kontrola	1% 15 min	-	-
		0,5% 15 min	-	-
		1% 30 min	-	-
		0,5% 30 min	-	-
8	kontrola		+++	+++

- brak wzrostu (działanie biobójcze), + silne działanie ograniczające wzrost bakterii, ++ średnie działanie ograniczające wzrost bakterii, +++ brak działania ograniczającego wzrost bakterii

Tabela 14.

Działanie substancji podstawowych na *R. solanacearum*

	substancja podstawowa	badane stężenie/ czas działania	R. solanacearum	
			2505	4011
1	ocet winny	12% 15 min	-	-
		6% 15 min	+	+
		12% 30 min	-	-
		6% 30 min	-	-
2	nasiona gorczycy w proszku	0,33kg/1H ₂ O	+++	+++
3	skrzyp polny	2,25g/l H ₂ O	+++	+++
4	odwar z bulw cebuli	50g/1l H ₂ O	+++	+++
5	chlorowodorek chitozanu	1% 15 min	+++	+++
		0,5% 15 min	+++	+++
		1% 30 min	++	++
		0,5% 30 min	++	++

	substancja podstawowa	badane stężenie/ czas działania	R. solanacearum	
			2505	4011
6	wyciąg wodny z kory wierzby	2,22g/l H ₂ O	+++	+++
7	Cuproxat - kontrola	1% 15 min	-	-
		0,5% 15 min	-	-
		1% 30 min	-	-
		0,5% 30 min	-	-
8	kontrola		+++	+++

- brak wzrostu (działanie biobójcze), + silne działanie ograniczające wzrost bakterii, ++ średnie działanie ograniczające wzrost bakterii, +++ brak działania ograniczającego wzrost bakterii

Tabela 15.

Działanie substancji podstawowych na *Pectobacterium sp.*

	substancja podstawowa	badane stężenie/ czas działania	<i>Pectobacterium sp.</i>	
			Izolat 1	Izolat 2
1	ocet winny	12% 15 min	+	+
		6% 15 min	+	+
		12% 30 min	-	-
		6% 30 min	-	-
2	nasiona gorzycy w proszku	0,33kg/1H ₂ O	+++	+++
3	skrzyp polny	2,25g/l H ₂ O	+++	+++
4	odwar z bulw cebuli	50g/1l H ₂ O	+++	+++
5	chlorowodorek chitozanu	1% 15 min	+++	+++
		0,5% 15 min	+++	+++
		1% 30 min	+++	+++
		0,5% 30 min	+++	+++
6	wyciąg wodny z kory wierzby	2,22g/l H ₂ O	+++	+++
7	Cuproxat - kontrola	1% 15 min	++	+
		0,5% 15 min	+++	+++
		1% 30 min	++	+
		0,5% 30 min	++	++
8	kontrola		+++	+++

- brak wzrostu (działanie biobójcze), + silne działanie ograniczające wzrost bakterii, ++ średnie działanie ograniczające wzrost bakterii, +++ brak działania ograniczającego wzrost bakterii

4. STWIERDZENIA I WNIOSKI

1. Objawy porażenia roślin przez zarazę ziemniaka występowały na wszystkich objętych badaniem poletkach i nie zależały od lokalizacji doświadczeń. Zaobserwowano wolny rozwój choroby i nieznaczne różnice w tempie jej szerzenia pomiędzy ocenianymi obiektami. Na podstawie wyników badań uzyskanych z jednego sezonu wegetacyjnego nie wykazano, który z zastosowanych wariantów ochrony lepiej wspomaga ochronę ekologiczną plantacji nasiennej ziemniaka. W roku bieżącym presja ze strony czynnika etiologicznego zarazy ziemniaka i alternariozy była niska, co utrudniło jednoznaczną ocenę wpływu badanych substancji na zdrowotność roślin w trakcie wegetacji.
2. Zaprawianie sadzeniaków oraz wspomaganą ochrona upraw ziemniaka przez substancje podstawowe wpłynęły na poprawę wydajności ziemniaka. Plon bulw w gospodarstwie ekologicznym w Kołodziejewie był wyższy, charakteryzował się lepszą strukturą w porównaniu do plonu uzyskanego na poletkach doświadczalnych w Bydgoszczy.
3. Bulwy ziemniaka uległy niewielkiemu porażeniu przez *Rhizoctonia solani* i *Streptomyces scabies*. Wzbogacona ochrona upraw ziemniaka o substancje podstawowe wpłynęła na spadek indeksu porażenia przez parcha zwykłego.
4. W doświadczeniu laboratoryjnym zaobserwowano zróżnicowaną reakcję badanych patogenów na substancje podstawowe. Rozwój *P. infestans* najskuteczniej ograniczał ocet winny, wyciąg wodny z kory wierzby, skrzypu polnego i chlorowodoru chitozanu. Wykazano hamujące działanie octu winnego i chlorowodoru chitozanu na wzrost liniowy grzybni *A. solani*.
5. Działanie bakteriobójcze wykazano dla octu winnego i chlorowodoru chitozanu. Substancje te mogą wspomagać zabiegi przeciwdziałające rozprzestrzenianiu się bakteryjnych patogenów ziemniaka.
6. Uzyskane pozytywne efekty działania fitosanitarnego substancji podstawowych w warunkach laboratoryjnych i w doświadczeniu polowym wskazuje na konieczność powtórzenia oraz poszerzenia zakresu badanych substancji podstawowych.

5. ZALECENIA DLA ROLNICTWA EKOLOGICZNEGO

- Opis przygotowywania wywarów, odwarów zawiesin i szlamów z substancji podstawowych znajduje się na stronie MRiRW w zakładce dotyczących wykazu zatwierdzonych w UE substancji podstawowych. Wszystkie wytypowane do badań substancje podstawowe są dostępne na rynku. Są to również substancje, które pozyskuje się z gatunków roślin występujących w Polsce. Z uwagi na brak dostatecznej wiedzy na temat formy aplikacji i mechanizmów oddziaływania na badane agrofagii substancji podstawowych zaleca się stosowanie dotychczas przyjętej metody ochrony plantacji nasiennej ziemniaka. Badania przeprowadzone na polu ekologicznym w Kołodziejewie i na poletkach doświadczalnych na terenie IHAR-PIB w Bydgoszczy jednoznacznie wykluczają działanie niepożądane badanych kombinacji substancji podstawowych z dopuszczonym do zastosowań w rolnictwie ekologicznym preparatem zawierającym miedź. Potwierdzają to uzyskane analizy zebranego plonu bulw. Dane literaturowe wykazują korzystne fitosanitarnie działanie wytypowanych w badaniach własnych substancji podstawowych. Ziemniak jest atakowany przez szereg agrofagów. Badania objęte dotacją na rzecz rolnictwa ekologicznego skupiły się na patogenach najczęściej występujących na plantacji (*P. infestans*, *A. solani*) oraz na mikroorganizmach bakteryjnych bardzo ważnych z punktu widzenia produkcji nasiennej (organizmy kwarantannowe). Są to agrofagi szczególnie trudne do zwalczania również w uprawie integrowanej sadzeniaków. Należy zatem przypuszczać, że dodatek badanych substancji podstawowych wspomaga produkcję ekologiczną sadzeniaków także pod kątem innych nie badanych patogenów ziemniaka.

Cytowane piśmiennictwo

- Abd El-Hack M.E., El-Saadony M.T., Shafi M.E., Zabermawi N.M., Arif M., Batiha G.E., Khafaga A.F., Abd El-Hakim Y.M., Al-Sagheer A.A.. 2020. Antimicrobial and antioxidant properties of chitosan and its derivatives and their applications: a review. *Int. J. Biol. Macromol.*, 164, pp. 2726-2744
- Ameline A., Couty A., Martoub M., Sourice S., Giordanengo P. 2010. Modification of *Macrosiphum euphorbiae* colonisation behaviour and reproduction on potato plants treated by mineral oil. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 135: 77–84
- Artyszak A., 2018. Effect of Silicon Fertilization on Crop Yield Quantity and Quality—A Literature Review in Europe. *Plants*, 7, 54; doi:10.3390/plants7030054
- Blažević I., Radonić A., Mastelić J., Zekić M., Skořibušić M., Maravić A. 2010. Hedge mustard (*Sisymbrium officinale*): chemical diversity of volatiles and their antimicrobial activity. *Chemistry & Biodiversity*; 7:2023–2034.
- Daub M., Westphal A. 2011. Integriertes Nematodenmanagement in Fruchtfolgesystemen mit Zuckerrüben. *Sugar Industry*; 9:41–50.
- Dorneles A.O.S., Pereira A.S., Possebom G., Sasso V.M., Rossato L.V., Tabaldi L.A., 2018 -Growth of potato genotypes under different silicon concentrations. - *Adv. Hort. Sci.*, 32(2): 289-295.
- Fauteux F., Rémus-Borel W., Menzies J. G., Bélanger R. R. 2005. Silicon and plant disease resistance against pathogenic fungi. *FEMS Microbiology Letters*, 249: 1 – 6.
- Fredotović, Ž.; Puizina, J.; Nazlić, M.; Maravić, A.; Ljubenković, I.; Soldo, B.; Vuko, E.; Bajić, D. 2021. Phytochemical Characterization and Screening of Antioxidant, Antimicrobial and Antiproliferative Properties of *Allium × cornutum* Clementi and Two Varieties of *Allium cepa* L. Peel Extracts. *Plants*, 10, 832. <https://doi.org/10.3390/plants10050832>
- Ginter Z. 1981: Podręcznik doświadczalnictwa polowego w ochronie roślin. Tłum z j. niemieckiego. Wyd. IOR, Poznań, 244ss
- Gong H., Zhu X., Chen K., Wang S., Zhang C., 2005 -Silicon alleviates oxidative damage of wheat plants in pots under drought. - *Plant Science*, 169(2): 313-321.
- Heijbroek W., Munting R.G., Swinkels L.P.J.C. 1998. The effects of trap crops, flower mixtures and bare fallow, grown as a rotational set aside on nematodes and fungal pathogens in soil. In: 61st IIRB Congress, 11-12 February 1998, Brussels, Belgium. Abstract book: 71–85.
- Jee H.J., Shim C.K., Ryu K.Y., Park J.H., Lee B.M., Choi D.H., Ryu G.H. 2009. Control of powdery and downy mildews of cucumber by using cooking oil and yolk mixture. *Plant Pathol. J.* 25 (3): 280–285.
- Kostiw M., Tyburski J. 2004. Ochrona ziemniaka w rolnictwie ekologicznym. *Postępy Nauk Rolniczych*, 4: 97–112.
- Lawson, S.K.; Sharp, L.G.; Powers, C.N.; McFeeters, R.L.; Satyal, P.; Setzer, W.N. Essential Oil Compositions and Antifungal Activity of Sunflower (*Helianthus*) Species Growing in North Alabama. *Appl. Sci.*, 9, 3179.
- Matysiak R., Woźnica Z., Pudełko J., Skrzypczak G. 1995. Adiuwanty do herbicydów – mechanizm działania. *Materiały 35. Sesji Nauk. Inst. Ochr. Roślin*, cz. 1: 67–72.
- Nowakowski M. 2002. Proekologiczna technologia uprawy buraka cukrowego. W: *Wdrażanie nowych proekologicznych technologii w zakresie produkcji roślin uprawnych*. Mat. 84/02 IUNG Puławy; 41–84.
- Nowakowski M. 2010. Ocena efektywności antymątwikowej (*Heterodera schachtii*) gatunku *Solanum sisymbriifolium*. Sprawozdanie z realizacji tematu IHAR-PIB, DS 1-4-01-8-06: 1-8.
- Nowakowski M. 2013. Przydatność gorczycy białej i rzodkwi oleistej jako mulczu, nawozu i czynnika ochrony fitosanitarnej w uprawie buraka cukrowego. *Monografie i Rozprawy Naukowe IHAR-PIB Nr 43*, ISBN 83-891172-67-4: 150 ss.
- Osnaya-Gonzales M., Scholösser E. 2000. Effect of inorganic salts and vegetable oils on black spot of rose. *Med. Fac. Landbouww. Univ. Gent* 65/2b: 725–729.
- Pastuszewska T., Franke K., Nowakowski M. 2013. Badanie wpływu uprawy gorczycy białej na

- zagęszczenie populacji mątwika ziemniaczanego (*Globodera rostochiensis*) w glebie. *Biul. IHAR*; 269: 141–148.
- Roztropowicz S. red. 1999: *Metodyka obserwacji, pomiarów i pobierania prób w agrotechnicznych doświadczeniach z ziemniakiem*. IHAR O/Jadwisin, 50ss.
- Rykaczewska K. 2013. The impact of high temperature during growing season on potato cultivars with different response to environmental stresses. *Am. J. Plant Sci.* 4:2386 – 2393.
- Sacała E. 2009. Role of silicon in plant resistance to water stress. *J. Elementol.* 14: 619 – 630.
- Scholte K. 2000. Growth and development of plants with potential use as trap crops for potato cyst nematodes and their effects on the numbers of juveniles in cysts. *Annals of Applied Biology* 137: 031-042.
- Sharma H. S., Fleming C., Selby C., Rao J. R., Martin T. 2014. Plant biostimulants: a review on the processing of macroalgae and use of extracts for crop management to reduce abiotic and biotic stresses. *J. Appl. Phycology* 26(1):465 – 490.
- Sorlozano-Puerto, A.; Albertuz-Crespo, M.; Lopez-Machado, I.; Gil-Martinez, L.; Ariza-Romero, J.J.; Maroto-Tello, A.; Baños-Arjona, A.; Gutierrez-Fernandez, J. 2021. Antibacterial and Antifungal Activity of Propyl-Propane-Thiosulfinate and Propyl-Propane-Thiosulfonate, Two Organosulfur Compounds from *Allium cepa*: In Vitro Antimicrobial Effect via the Gas Phase. *Pharmaceuticals*, 14, 21. <https://doi.org/10.3390/ph14010021>
- Szymczak-Nowak J., Malinowska E., Tyburski J., Rychcik B. 2007. Wpływ *Solanum sisymbriifolium* na ograniczanie populacji mątwika ziemniaczanego. *Prog. Plant. Protec. / Post. Ochr. Roślin*, 47(4):224-226.
- Trawczyński C. 2012. Wpływ biostymulatorów na plon i jakość bulw ziemniaka uprawianego w warunkach suszy i wysokiej temperatury. *Biuletyn Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin Nr 289/ 2020* : 11–19
- Tyburski J., Rychcik B., Malinowska E., Szymczak-Nowak J., Zawisłak K. 2005. *Solanum sisymbriifolium* jako roślina sanitarna płodozmianów ziemniaczanych. Sprawozdanie z grantu KBN nr 3 P06R 025 23, ss. 33.
- Tyburski J., Szymczak-Nowak J., Łada M., Nowakowski M. 2004. *Ekologiczna uprawa buraka cukrowego*. Red. J. Tyburski. Wyd. Krajowe Centrum Rolnictwa Ekologicznego Radom. ISBN 83-89060-69-8: 63 ss.
- Tyburski J., Szymczak-Nowak J., Łada M., Nowakowski M. 2004. *Ekologiczna uprawa buraka cukrowego*. Red. J. Tyburski. Wyd. Krajowe Centrum Rolnictwa Ekologicznego Radom. ISBN 83-89060-69-8: 63 ss.
- Valdes Y., Viaene N., Perry R.N., Moens M. 2011. Effect of the green manures *Sinapis alba*, *Brassica napus* and *Raphanus sativus* on hatching of *Globodera rostochiensis*. *Nematology*,; 13(8): 965–975.
- Vig A.P., Rampal G., Thind T.S., Arora S. 2009. Bio-protective effects of glucosinolates–A review. *LWT-Food Sci Technol*; 42:1561–1572.
- Wróbel S. 2006. Rola oleju mineralnego w ochronie ziemniaka przed mszycami i porażeniem wirusami. *Acta Sci. Pol., Agricultura* 5(1), 83-92
- Zarzyńska K., Goliszewski W., 2006. Rola odmiany w ekologicznej uprawie ziemniaka. *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering*, 51(2): 214–218.



**Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin
– Państwowy Instytut Badawczy**

Zakład xxx

STRESZCZENIE

z przeprowadzonych w 2022 r. badań podstawowych na rzecz rolnictwa ekologicznego w zakresie upraw polowych metodami ekologicznymi, pt.:

Uprawy polowe metodami ekologicznymi: badania w zakresie możliwości zastosowania dopuszczonych w rolnictwie ekologicznym środków do celów zaprawiania nasion roślin rolniczych oraz jako nawozów o działaniu dolistnym

KIEROWNIK PROJEKTU:

dr Beata Wasilewska-Nascimento

WYKONAWCY:

dr Piotr Barbaś

dr Dominika Boguszewska-Mańkowska

mgr Milena Pietraszko

dr Cezary Trawczyński

dr hab. inż. Krystyna Zarzyńska

pracownicy techniczni

Zrealizowano na podstawie decyzji Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 27 kwietnia 2022 r. (pismo DEJ.re.027.2.2022).

WSTĘP I CEL BADAŃ

Ekologiczna produkcja ziemniaka mierzy się z wieloma wyzwaniami. Jedną z głównych barier jest ograniczona dostępność środków skutecznie zwalczających agrofagi. Poszukiwane są nowe preparaty do zaprawiania bulw, które kompleksowo chronią uprawę ziemniaka przed szkodnikami i patogenami. Grzyby endofityczne z rzędu Hypocreales, do których należy gatunek *Beauveria bassiana* (Bals.-Criv.) Vuill. (1912) mogą być bazą do sporządzania takich preparatów. Siedliskiem zarodników tych grzybów jest gleba. Grzyby rozwijają się w fazie saprotroficznej w bogatych w materię organiczną powierzchniowych jej warstwach. Rozpowszechnione w ryzosferze zdolne są do bezpośredniej interakcji z patogenami glebowymi o przestrzeń życiową i składniki pokarmowe. Wykazują one działanie antagonistyczne w odniesieniu do grzybów chorobotwórczych, takich jak *Rhizoctonia solani* (Ortiz-Urquiza 2021; Ownley i in. 2008).

Ponadto grzyby te wnikają w tkanki roślin stymulując ich wzrost i indukując odporność na agrofagi. W warunkach naturalnych ich zagęszczenie w glebie wynosi 10²-10⁴ jednostek infekcyjnych (jtk) na gram gleby. Przy takiej liczbie zarodników w glebie, obecność grzybów endofitycznych w tkankach roślin ziemniaka może być niewielka i wynikać z konkurencji z powszechnie występującymi w tkankach fitopatogenami, takimi jak *Fusarium* sp., *Rhizoctonia* sp. czy *Alternaria* sp. (Tyurin i in. 2021).

Gatunek *B. bassiana* znany jest przede wszystkim z tego, że w warunkach naturalnych poraża stadia rozwojowe szkodników żerujące w glebie oraz te, które schodzą do gleby w celu przepoczwarczenia czy przezimowania (Wasilewska-Nascimento 2021).

Na liście środków ochrony roślin dopuszczonych do stosowania w ekologicznej uprawie ziemniaka brak jest preparatów sporządzonych na bazie grzybów entomopatogenicznych. Prace badawcze powinny iść w kierunku nowych rozwiązań technologicznych umożliwiających aplikowanie preparatów grzybowych w uprawie polowej. Jednym z takich rozwiązań może być użycie zarodników grzybów do zaprawiania bulw.

Celem prowadzonych badań była:

1. Ocena jakościowa i ilościowa zasiedlenia gleby w ekologicznej i konwencjonalnej uprawie ziemniaka przez grzyby entomopatogeniczne;
2. Ocena wpływu endofitycznych właściwości *B. bassiana* na wzrost i rozwój roślin ziemniaka oraz na wielkość i jakość plonu;
3. Ocena wpływu zaprawiania bulw zarodnikami *B. bassiana* na presję agrofagów okresu wegetacji, takich jak stonka ziemniaczana, *Phytophthora infestans* i *Alternaria* spp.;
4. Ocena patogeniczności rodzimego szczepu *B. bassiana* w stosunku do poszczególnych stadiów rozwojowych stonki ziemniaczanej.

PODZADANIE 1

Analiza jakościowa i ilościowa grzybów entomopatogenicznych w ekologicznej uprawie ziemniaka

Metodyka prowadzonych prac

Materiałem do badań były próby gleby pobierane w trzech fazach rozwojowych roślin ziemniaka odmiany Gardena: pełnia wschodów (13.06.22), kwitnienie (11.07.22), bulwy dojrzałe do zbioru (07.09.22). Próby gleby pochodziły z ekologicznej uprawy, gdzie zostały pobrane w trzech różnych punktach pola: na obrzeżach plantacji graniczących z roślinami płodozmianu (sąsiedztwo zbóż), w środku pola oraz w bliskości zadrzewienia śródpolnego. Dla porównania próby gleby były pobierane również w środkowej części uprawy ziemniaka w systemie konwencjonalnym. Próby pobierano przy użyciu łaski Egnera do głębokości 15 cm.

W warunkach laboratoryjnych gleba była umieszczona w sterylnych szalkach Petriego o średnicy 11 cm

(po cztery płytki na każdy punkt poboru prób). Grzyby entomopatogeniczne były izolowane metodą owada pułapkowego z wykorzystaniem larw barciaka większego (*Galleria mellonella* Linnaeus, 1758). W każdej płytce z glebą znajdowało się 6 larw L3. Ich śmiertelność była kontrolowana w odstępach 2-dniowych, aż do uzyskania 100% larw martwych. Martwe larwy dezynfekowano w 70% roztworze alkoholu etylowego oraz 1% roztworze podchlorynu sodu. Po dwukrotnym opłukaniu w destylowanej wodzie i osuszeniu na bibule filtracyjnej umieszczano je pojedynczo na płytkach Petriego z wilgotną bibułą. Grzyby porastające ciało martwych osobników były następnie hodowane na pożywce PDA w celu identyfikacji. Morfologiczna identyfikacja poszczególnych gatunków została przeprowadzona przy użyciu mikroskopu optycznego.

Dodatkowo określono zawartość wody w pobranych próbach gleby metodą suszarkowo-wagową.

Wyniki

W próbach gleby wykazano obecność grzybów entomopatogenicznych, takich jak *B. bassiana* i *Metarhizium robertsii* (Metchnikoff) Sorokin (1883) (Ascomycota: Hypocreales). Oba wyizolowane gatunki wystąpiły w glebie pobranej w środkowej części pola zarówno w uprawie ekologicznej jak i konwencjonalnej. Śmiertelność larw *G. mellonella* wywołana porażeniem *B. bassiana* w glebie pochodzącej z uprawy konwencjonalnej w okresie wschodów była wyższa o 24,4% w porównaniu do uprawy ekologicznej. W fazie bulw dojrzałych do zbioru była ona niższa o 8,5% w porównaniu do uprawy ekologicznej (tab. 1.1). W okresie kwitnienia roślin ziemniaka 100% larw umieszczonych w próbach glebowych pochodzących z uprawy konwencjonalnej zostało porażonych przez *B. bassiana*. Nie odnotowano obecności tego gatunku w glebie pobranej w tym czasie na polu ekologicznym. Natomiast 100% śmiertelność larw przejawiających infekcję grzybową spowodował rodzaj *Metarhizium*. Grzyb ten był częściej izolowany w trzech badanych punktach pola ekologicznego niż rodzaj *Beauveria*.

Ponadto na obrzeżach pola graniczących ze zbożem nie odnotowano obecności *B. bassiana* w próbach gleby pobranych podczas wschodów oraz w fazie bulw dojrzałych do zbioru.

Tabela 1.1

Średnia śmiertelność larw *G. mellonella* (%) wywołana grzybami (EPF) i nicieniami entomopatogenicznymi

Czynnik chorobowy	System produkcji ziemniaków											
	Ekologiczny									Konwencjonalny		
	bliskość zadrzewienia śródpolnego			środek pola			obrzeża plantacji graniczące ze zbożem			środek pola		
	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c
<i>Beauveria bassiana</i>	21,4	33,6	30,0	4,8	0,0	23,5	0,0	10,0	0,0	29,2	53,8	15,0
<i>Metarhizium robertsii</i>	57,1	52,4	20,0	33,4	78,6	41,2	59,1	15,0	78,9	33,4	0,0	10,0
EPF – Ogółem	78,5	85,8	50,0	38,2	78,6	64,7	59,1	25,0	78,9	62,6	53,8	25,0
Nicień	0,0	9,5	45,0	61,8	21,4	29,4	22,7	40,0	21,1	37,4	15,4	70,0
Inne mikroorganizmy	21,5	4,7	5,0	0,0	0,0	5,9	18,2	35,0	0,0	0,0	30,8	5,0

a - pełnia wschodów; b - kwitnienie; c - bulwy dojrzałe do zbioru

Uwagę zwraca obecność nicieni entomopatogenicznych we wszystkich próbach glebowych z wyjątkiem prób pobranych w bliskości zadrzewienia śródpolnego podczas wschodów roślin ziemniaka. Największą

(70%) śmiertelność larw barciaka większego wywołaną porażeniem nicieniami uzyskano w glebie pochodzącej z uprawy konwencjonalnej w okresie zbioru ziemniaków (tab. 1.1).

Tabela 1.2

Zawartość wody w glebie (%) w wybranych punktach pola ekologicznego i w uprawie konwencjonalnej określona metodą suszarkowo-wagową

Pomiar	System produkcji ziemniaków											
	Ekologiczny									Konwencjonalny		
	bliskość zadrzewienia śródpolnego			środek pola			obrzeża plantacji graniczące ze zbożem			środek pola		
	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c
Zawartość wody (%)	8,04	9,52	3,73	4,83	7,43	2,45	5,17	7,77	1,63	7,84	10,83	3,28

a - pełnia wschodów; b - kwitnienie; c - bulwy dojrzałe do zbioru

Zawartość wody w glebie ulegała zmianie w poszczególnych fazach rozwoju roślin. Najwyższą jej wartość odnotowano podczas kwitnienia roślin ziemniaka a najniższą w fazie bulw dojrzałych do zbioru we wszystkich punktach pola (tab. 1.2). W okresie kwitnienia wykazano silną zależność liniową liczby porażonych larw barciaka większego przez *B. bassiana* od wilgotności gleby ($r=0,99$; $r^2=0,98$; $p=0,003$). Zawartość wody w glebie miała również istotny wpływ na porażenie larw *G. mellonella* zarodnikami obu wyizolowanych gatunków grzybów entomopatogenicznych na redlinach znajdujących się przy zadrzewieniu śródpolnym ($r=0,99$; $r^2=0,99$; $p=0,035$).

PODZADANIE 2

Badanie reakcji roślin ziemniaka na inokulację zarodnikami *B. bassiana*.

Metodyka prowadzonych prac

W badaniach wykorzystano rodzimy szczep *B. bassiana* wyizolowany w Jadwisinie w roku 2021 z martwego osobnika stonki ziemniaczanej (*Leptinotarsa decemlineata* Say, 1824). Grzyb był hodowany na pożywce PDA. Zawiesina zarodników zmieszana z talkiem została użyta do zaprawiania bulw dwóch odmian: wczesnej - Gwiazda i średnio wczesnej - Gardena. Zaprawianie bulw wykonano ręcznie tuż przed sadzeniem. W doświadczeniach badano następujące kombinacje: 1 - kontrola (bulwy zaprawiane wodną zawiesiną talku), 2 - bulwy traktowane zarodnikami *B. bassiana* w liczbie 10^6 jtk/ml, 3 - bulwy traktowane zarodnikami *B. bassiana* w liczbie 10^8 jtk/ml. Doświadczenie w układzie bloków losowych prowadzono na polu ekologicznym w Jadwisinie na 30 roślinach w każdej kombinacji i w trzech powtórzeniach.

Ocenie podlegały reakcje roślin na poziomie morfologiczno-fizjologicznym podczas całego okresu wegetacji. Mierzone były następujące parametry: wysokość roślin, masa łodyg, masa liści i wielkość ich powierzchni, indeks zazielenienia liści (SPAD) oraz wskaźnik pokrycia gleby przez listowie (LAI). Po zbiorze przeprowadzono ocenę plonu pod względem ilościowym i jakościowym.

Wykonana została również ocena presji agrofagów (stonki ziemniaczanej, *P. infestans* i *Alternaria* spp.) w okresie wegetacji. Obserwacje były prowadzone co 10 dni na 10 roślinach w poszczególnych wariantach w trzech powtórzeniach. Liczono ilość złóż jaj oraz ilość osobników stonki ziemniaczanej żerujących na liściach. Ocena porażenia patogenami została przeprowadzona przy użyciu zmodyfikowanej 9-stopniowej skali wg. Roztropowicz (1999): 9 - brak objawów porażenia, 8 - plamy na 2 liściach, 7 - na porażonej roślinie ok. 9 liści z objawami, 6 - objawy występują na ok. 20% liści, 5 - objawy występują na ok. 50% liści, 4 - objawy występują na ok. 80% liści, 3 - bez objawów tylko pojedyncze liście na

roślinie, 2 – roślina bardzo silnie porażona, pojedyncze zielone liście, 1 – wszystkie liście zniszczone, pędy zasychające lub zaschnięte.

Wyniki

Użyte w zadaniu odmiany ziemniaka różnie reagowały na inokulację zarodnikami *B. bassiana*. Zastosowany szczep działał stymulująco na wzrost i rozwój roślin odmiany Gardena (tab. 2.1). W przypadku obu gęstości zarodników odnotowano zwiększenie wysokości roślin, masy łodyg oraz masy i powierzchni liści w stosunku do roślin w kombinacji kontrolnej. Zwiększeniu uległ również wskaźnik LAI. Większy wskaźnik SPAD (średnia z 7 pomiarów) w stosunku do kontroli odnotowano po zastosowaniu zarodników *B. bassiana* w liczbie 10^8 jtk/ml.

Tabela 2.1

Średnie wartości parametrów morfologiczno-fizjologicznych w przeliczeniu na roślinę po zastosowaniu zaprawy na bazie zarodników *B. bassiana* (odmiana Gardena)

Liczba zarodników (jtk/ml)	Wysokość roślin (cm)	Masa łodyg (g)	Masa liści (g)	Powierzchnia liści (cm ²)	SPAD (średnia z 7 pomiarów)	LAI
0	37,0	114,2	299,2	4915,7	34,3	2,0
10^6	38,7	117,5	316,7	5670,0	34,2	2,3
10^8	40,3	131,7	362,5	5863,5	35,9	2,4

Oceniono średni plon z rośliny. Zastosowanie zaprawy w formie zarodników grzyba z rodzaju *Beauveria* wpłynęło na jego nieznaczny wzrost (tab. 2.2). Zabieg nie miał istotnego wpływu na strukturę plonu odmiany Gardena.

Tabela 2.2

Plon bulw i jego struktura po zastosowaniu zaprawy na bazie zarodników *B. bassiana* (odmiana Gardena)

Liczba zarodników (jtk/ml)	Plon (g)	Struktura plonu bulw (%)			
		<35mm	35-50mm	51-60mm	>60mm
0	960,0	2,2	40,7	31,9	25,2
10^6	1024,5	4,4	42,7	35,1	17,8
10^8	994,7	3,8	46,4	25,3	24,5

W przypadku odmiany Gwiazda odnotowano stymulujący wpływ *B. bassiana* na rośliny przy zastosowaniu większej liczby zarodników (tab. 2.3).

Tabela 2.3

Średnie wartości parametrów morfologiczno-fizjologicznych w przeliczeniu na roślinę po zastosowaniu zaprawy na bazie zarodników *B. bassiana* (odmiana Gwiazda)

Liczba zarodników (jtk/ml)	Wysokość roślin (cm)	Masa łodyg (g)	Masa liści (g)	Powierzchnia liści (cm ²)	SPAD (średnia z 7 pomiarów)	LAI
0	54,3	113,3	194,2	3988,2	33,8	1,6
106	50,7	82,5	138,3	2867,3	34,9	1,1
108	56,7	127,5	209,2	4137,6	35,2	1,7

Nie wykazano wpływu zastosowanej zaprawy na plon bulw oraz udział ich poszczególnych frakcji w strukturze plonu (tab. 2.4) dla odmiany Gwiazda.

Tabela 2.4

Plon bulw i jego struktura po zastosowaniu zaprawy na bazie zarodników *B. bassiana* (odmiana Gwiazda)

Liczba zarodników (jtk/ml)	Plon (g)	Struktura plonu bulw (%)			
		<35mm	35-50mm	51-60mm	>60mm
0	1090,8	9,8	64,2	25,0	1,0
10 ⁶	1099,4	8,3	59,2	29,3	3,2
10 ⁸	1067,8	8,0	64,7	24,6	2,7

Użycie *B. bassiana* przyczyniło się do zmniejszenia ospowatości bulw w przypadku obu odmian. Odmiana Gardena zareagowała nasileniem objawów parcha zwykłego. Dla odmiany Gwiazda wykazano zmniejszenie ilości bulw porażonych parchem zwykłym oraz uszkodzonych przez pędraki po zastosowaniu zaprawy z zarodnikami *B. bassiana* (tab. 2.5).

Tabela 2.5

Ocena pozbiorowa bulw ziemniaka odmian Gardena i Gwiazda po zastosowaniu zaprawy na bazie zarodników *B. bassiana* (% średniej masy z rośliny)

Liczba zarodników (jtk/ml)	Gardena			Gwiazda		
	Ospowatość	Parch zwykły	Uszkodzenia przez pędraki	Ospowatość	Parch zwykły	Uszkodzenia przez pędraki
0	60,6	73,2	6,8	47,3	57,1	2,6
10 ⁶	55,2	78,8	13,1	24,7	47,0	1,5
10 ⁸	45,1	84,4	4,0	26,7	49,5	2,5

W przypadku odmiany Gardena odnotowano większą średnią liczbę złożeń jaj stonki ziemniaczanej, co nie znalazło przełożenia na ilość osobników żerujących na liściach. Rośliny obu odmian zaprawione zarodnikami *B. bassiana* wykazywały mniejsze zasiedlenie przez larwy i osobniki dorosłe w porównaniu do kontroli (tab. 2.6).

Tabela 2.6

Wpływ zastosowania różnej liczby zarodników *B. bassiana* na zasiedlenie roślin ziemniaka przez stonkę ziemniaczaną (odmiany Gardena i Gwiazda)

Liczba zarodników (jtk/ml)	Gardena			Gwiazda		
	a	b	c	a	b	c
0	4,26	0,33	24,3	6,1	0,56	36,3
10 ⁶	3,52	0,67	13,7	3,2	0,37	13,7
10 ⁸	4,0	0,63	15,0	1,9	0,37	7,3

a - liczba osobników stonki ziemniaczanej żerujących na liściach (średnia z 9 pomiarów) obserwowanych na 10 roślinach; b - liczba złożeń jaj (średnia z 9 pomiarów) obserwowanych na 10 roślinach; c - liczba osobników stonki ziemniaczanej żerujących na liściach obserwowanych na 10 roślinach w okresie ich największego nasilenia (30.06.2022)

Zastosowanie zaprawy w postaci zarodników *B. bassiana* w zaproponowanych gęstościach nie miało wpływu na rozwój chorób grzybowych w okresie wegetacji. Nie wykazano istotnego wpływu zastosowania zaprawy na występowanie objawów alternariozy i zarazy ziemniaka. Porażenie przez *Alternaria* spp. i *P. infestans* dotyczyło średnio 9ciu liści na roślinie (tab. 2.7). Przeprowadzone nalistne zabiegi środkami na bazie związków miedzi chroniły uprawę przed chorobami, co mogło utrudnić obserwacje dotyczące skuteczności doglebowego zastosowania *B. bassiana* w odniesieniu do patogenów.

Tabela 2.7

Ocena porażenia roślin alternariozą i zarazą ziemniaka wg. 9-stopniowej skali dla odmian Gardena i Gwiazda (średnia z 7 pomiarów)

Liczba zarodników (jtk/ml) / Odmiana	Gardena	Gwiazda
0	6,81	6,86
10 ⁶	7,10	7,04
10 ⁸	6,86	6,95

Jednoczynnikowa analiza wariancji nie wykazała istotnych różnic między rozpatrywanymi średnimi dotyczącymi reakcji roślin ziemniaka na inokulację zarodnikami *B. bassiana* dla poziomu istotności 0,05.

PODZADANIE 3

Patogeniczność rodzimego szczepu *B. bassiana* w odniesieniu do poszczególnych stadiów rozwojowych stonki ziemniaczanej

Metodyka prowadzonych prac

Na potrzeby doświadczenia prowadzono laboratoryjną hodowlę stonki ziemniaczanej. Osobniki dorosłe po przezimowaniu umieszczono na roślinach ziemniaka (odmiana Gardena) w celu złożenia jaj. Hodowlę prowadzono w temperaturze pokojowej (22-26°C) przy fotoperiodzie 16:8.

Zawiesina zarodników w 0,1% roztworze Tween-80 została przygotowywana na bazie rodzimego szczepu *B. bassiana* hodowanego na pożywce PDA.

Poszczególne stadia rozwojowe stonki ziemniaczanej (L1, L2, L3, L4, poczwarka, owad dorosły) były umieszczane pojedynczo na płytkach Petriego z wilgotną bibułą i karmione liśćmi ziemniaka. Obserwowano również trzy złoża jaj w każdej kombinacji. W doświadczeniu badano następujące kombinacje: 1 - kontrola (osobniki opryskane 0,1% roztworem Tween-80), 2 - osobniki opryskane zarodnikami *B. bassiana* w liczbie 10⁶ jtk/ml w 0,1% roztworze Tween-80, 3 - osobniki opryskane zarodnikami *B. bassiana* w liczbie 10⁸ jtk/ml w 0,1% roztworze Tween-80, 4 - osobniki opryskane spinosadem (0,1 l/ha). Zabiegi wykonano przy użyciu opryskiwacza ręcznego. Obserwacje prowadzono codziennie, w ciągu 21 dni na 10 osobnikach z każdego stadium rozwojowego w trzech powtórzeniach. Notowano ich śmiertelność, ilość zjedanego pokarmu i ewentualny dalszy rozwój. Martwe osobniki dezynfekowano w 70% roztworze alkoholu etylowego oraz 1% roztworze podchlorynu sodu i umieszczano w szalkach Petriego z wilgotną bibułą. Po 14 dniach oceniono % osobników porażonych *B. bassiana*.

Wyniki

Śmiertelność larw L1-L4 potraktowanych zarodnikami *B. bassiana* lub spinosadem różniła się istotnie od śmiertelności larw w kombinacji kontrolnej (tab. 3.1). W ciągu 7-8 dni po oprysku zarodnikami grzyba lub spinosadem odnotowano 100% śmiertelność larw wszystkich stadiów rozwojowych.

Tabela 3.1

Śmiertelność (%) larw L1-L4 stonki ziemniaczanej 7 dni po zastosowaniu oprysku zawiesiną zarodników *B. bassiana* o dwóch gęstościach (106, 108 jtk/ml) oraz spinosadem

Kombinacja	Stadium rozwojowe			
	L1	L2	L3	L4
Kontrola	22,7a	6,7a	3,3a	0a
10 ⁶	100b	100b	100b	100b
10 ⁸	100b	95,0b*	100b	95,0b*
Spinosad	100b	100b	100b	100b

W kolumnach jednakowymi literami oznaczono wartości nie różniące się istotnie ($\alpha = 0,05$)

* 100% śmiertelność odnotowano 8-go dnia po oprysku

W przypadku poczwerek i owadów dorosłych stonki ziemniaczanej, w ciągu tygodnia od zastosowania oprysku zarodnikami *B. bassiana*, nie zaobserwowano istotnych różnic w ich śmiertelności w porównaniu do osobników w kontroli. W tym okresie uzyskano 100% śmiertelność osobników poddanych działaniu spinosadu (tab. 3.2).

Tabela 3.2

Śmiertelność (%) poczwerek i dorosłych osobników stonki ziemniaczanej po zastosowaniu oprysku zawiesiną zarodników *B. bassiana* o dwóch gęstościach (106, 108 jtk/ml) oraz spinosadem

Liczba dni po oprysku	Kombinacja							
	Kontrola	10 ⁶	10 ⁸	Spinosad	Kontrola	10 ⁶	10 ⁸	Spinosad
	Poczwarka				Osobnik dorosły			
7	10,7a	10,0a	0,0a	100b	0,0a	6,7a	12,5a	100b
14	14,3a	75,0b	100b	-	0,0a	70,0c	43,8b	-
21	17,9a	90,0b	-	-	3,3a	73,3b	71,9b	-

W rzędach jednakowymi literami oznaczono wartości nie różniące się istotnie ($\alpha = 0,05$)

W ciągu kolejnych 14 dni śmiertelność poczwerek i osobników dorosłych wzrosła istotnie w porównaniu do śmiertelności owadów z kombinacji kontrolnej i wyniosła odpowiednio 90-100% i 71,9-73,3% (tab. 3.2).

Obserwacja martwych larw i owadów dorosłych w szalkach z wilgotną bibułą potwierdziła śmiertelność wywołaną zastosowanym szczepem *B. bassiana* u 89,1% osobników.

Ze złoż jaj w kombinacji kontrolnej wykluły się L1, które intensywnie żerowały. Jaja opryskane zarodnikami *B. bassiana* w liczbie 108 jtk/ml były pokryte białą grzybnią i nie zaobserwowano wyklucia się larw. Przy niższej gęstości zarodników (106 jtk/ml) oraz po zastosowaniu spinosadu zaobserwowano 100% śmiertelność larw po wykluciu się z opryskanych złoż jaj (tab. 3.3).

Tabela 3.3

Wpływ oprysku zawiesiną zarodników *B. bassiana* o dwóch gęstościach (106, 108 jtk/ml) oraz spinosadem na złoża jaj stonki ziemniaczanej

Kombinacja	Wylęg L1	Śmiertelność 24h po wylęgu (%)
Kontrola	Tak	0
10 ⁶	Tak	100
10 ⁸	Nie	-
Spinosad	Tak	100

WNIOSKI

1. Badania potwierdziły obecność grzybów entomopatogenicznych w glebie. Grzyby z rodzajów *Beauveria* i *Metarhizium* występują w uprawie ziemniaka a ich zdolność do porażania owadów przybiera charakter okresowy. Obecność zadrzewień śródpolnych może przyczyniać się do bardziej równomiernego występowania tych grzybów w glebie podczas całego sezonu wegetacyjnego.
2. Wyizolowane w toku przeprowadzonych badań rodzime szczepy grzybów entomopatogenicznych powinny zostać włączone do badań nad ich skutecznością w zwalczaniu agrofagów w ekologicznej uprawie ziemniaka.
3. Zaprawienie bulw zawiesiną zarodników *B. bassiana* o wybranych gęstościach stymulowało rozwój roślin ziemniaka w okresie wegetacji, ale nie miało wpływu na plon bulw i jego strukturę.
4. Efektywność alternatywnego sposobu stosowania biologicznych środków ochrony w uprawie ziemniaka, jakim jest zaprawianie bulw w stosunku do dotychczasowych metod ochrony powinna być potwierdzona w dalszych badaniach.
5. Badany rodzimy szczep *B. bassiana* okazał się efektywny w zwalczaniu stonki ziemniaczanej w warunkach laboratoryjnych. Jego skuteczność potwierdzono dla wszystkich stadiów rozwojowych szkodnika.

Literatura

- Ortiz-Urquiza A., 2021. The split personality of *Beauveria bassiana*: Understanding the molecular basis of fungal parasitism and mutualism. *mSystems* 6: e00766-21. <https://doi.org/10.1128/mSystems.00766-21>.
- Ownley B.H., Griffin M.R., Klingeman W.E., Gwinn K.D., Moulton J.K., Pereira R.M., 2008. *Beauveria bassiana*: endophytic colonization and plant disease control. *Journal of Invertebrate Pathology* 98: 267-270.
- Roztropowicz S. (red.), 1999. Metodyka obserwacji, pomiarów i pobierania prób w agrotechnicznych doświadczeniach z ziemniakiem. Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin, Oddział w Jadwisinie, 1-50.
- Tyurin M., Kabilov M.R., Smirnova N., Tomilova O.G., Yaroslavtseva O., Alikina T., Glupov V., Kryukov V.Y., 2021. Can potato plants be colonized with the fungi *Metarhizium* and *Beauveria* under their natural load in agrosystems? *Microorganisms* 9, 1373.
- Wasilewska-Nascimento B., 2021. Niedoceniony potencjał grzybów owadobójczych w uprawie ziemniaka. *Ziemniak Polski* 4: 40-47.

SPRAWOZDANIE

z badań podstawowych prowadzonych w 2022 roku na rzecz rolnictwa ekologicznego

Sadownictwo metodami ekologicznymi:

**Badania i ocena substancji podstawowych stosowanych w ochronie roślin sadowniczych w uprawie ekologicznej. Opracowanie przewodnika w zakresie rodzaju i sposobu stosowania substancji podstawowych w rolnictwie ekologicznym, z uwzględnieniem dotychczasowych badań i opracowań oraz dostępnej wiedzy, zgodnego z przepisami dotyczącymi środków ochrony roślin;
Zastosowanie substancji podstawowych jako element zwiększający skuteczność metod ograniczających populację nasionnic oraz chrabąszcza majowego**

KIEROWNIK PROJEKTU:

dr Małgorzata Tartanus

KOORDYNATOR PROJEKTU:

dr hab. Eligio Malusá prof. IO

WYKONAWCY:

Pracownicy Zakładu Ochrony Roślin, Pracownia Entomologii

na podstawie § 8 ust.1 pkt 2, ust.2 pkt 2 i ust.10 rozporządzenia Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 29 lipca 2015 r. w sprawie stawek dotacji przedmiotowych dla różnych podmiotów wykonujących zadania na rzecz rolnictwa (Dz. U. poz. 1170, z późn. zm)

decyzja Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 11.04.2022 r., nr DEJ.re.027.3.2022

Skierniewice 2022

WSTĘP

1 grudnia 2019 r. Komisja Europejska opublikowała komunikat w sprawie europejskiego zielonego Ładu. Ta nowa unijna strategia wzrostu, ma przekształcić Unię w neutralne klimatycznie, sprawiedliwe i dostatnie społeczeństwo o nowoczesnej, zasobooszczędnej i konkurencyjnej gospodarce. Europejski Zielny Ład to plan **zbudowania zrównoważonej gospodarki UE. To plan przeprowadzenia transformacji** która będzie sprawiedliwa i sprzyjająca włączeniu społecznemu i sprostą pojawiającym się wyzwaniom klimatycznym. Europejski Zielony Ład zawiera zestawienie działań, które mają umożliwić bardziej efektywne wykorzystanie zasobów dzięki przejściu na czystą gospodarkę o obiegu zamkniętym, powstrzymaniu zmiany klimatu, przeciwdziałaniu utracie różnorodności biologicznej i zmniejszeniu poziomu zanieczyszczeń.

Zaproponowane działania w ramach zielonego Ładu obejmują wszystkie sektory gospodarki. Jest to kompleksowe podejście, które jest jeszcze stale rozwijane. Przedkładane są nowe inicjatywy legislacyjne, które pośrednio bądź bezpośrednio mają przyczynić się do celu nadrzędnego. Oprócz nowych inicjatyw należy pamiętać, że modyfikowane, uzgadniane i konsultowane są wnioski legislacyjne już uruchomione. Planowane obszary w których podjęte lub podejmowane będą działania to klimat, energia, rolnictwo, przemysł, środowisko i oceany, transport, finanse i rozwój regionalny oraz badania naukowe i innowacje. W ramach tych działań szczególne miejsce znalazł ekologiczny system produkcji żywności.

Ze względu na właściwości prozdrowotne owoców oraz narastające zainteresowanie wytwarzania zdrowej, wolnej od pozostałości żywności, największym wyzwaniem dla producentów jest ochrona przed szkodnikami uszkadzającymi owoce. Do tej grupy szkodników zaliczane są nasionnice między innymi nasionnica trześniówka *Rhagoletis cerasi* występująca przede wszystkim na czereśni i wśni, a od kilku już lat również na jagodzie kamczackiej oraz nasionnica rokitnikowa *Rhagoletis batava*, która jest nowym zagrożeniem dla rokitnika w Polsce. Ich larwy żerują w owocach, niszcząc je i pozbawiając wartości handlowej. Problemem w zwalczaniu tej grupy jest nie tylko brak odpowiednich środków do stosowania w produkcji ekologicznej, ale także to, że w tym przypadku najdłużej na działania ograniczające są wystawione osobniki dorosłe czyli muchówki. Praktycznie nie ma możliwości jakiegokolwiek oddziaływania na stadium na larwy, które cały swój rozwój przechodzą w owocu. Również w produkcji konwencjonalnej jest mocno ograniczony asortyment środków dozwolonych do stosowania, a na niektórych uprawach jest ich brak dlatego też z roku na rok rośnie populacja szkodnika.

Larwy żyjące w glebie, a szczególnie larwy chrabąszcza majowego nazywane pędrakami stały się poważnym problemem w produkcji roślinnej ze względu na dużą szkodliwość oraz na trudności w ich zwalczaniu. Populacje chrabąszcza majowego są nadal liczne w uprawach ogrodniczych, największe szkody wyrządzają w szczególności na plantacjach truskawek, jak również i w leśnictwie, w Polsce i również w Europie. Oprócz różnych środków, które mogą być zastosowane do kontroli pędraków na plantacjach, strategia obejmująca kontrolę osobników dorosłych, które żerują na drzewach w lasach, pozwoliłaby na zmniejszenie liczby składanych jaj, a tym samym liczby pędraków. Opracowaliśmy pułapkę świetlną, która okazała się skuteczna w odławianiu osobników dorosłych. Aby zwiększyć skuteczność wabienia pułapki należy jednak poszerzyć okres jej działania, gdyż światło wabi owady tylko w nocy, a możliwą opcją jest zastosowanie substancji lotnych do wabienia ich również w ciągu dnia. Zastosowanie pułapek w środowisku naturalnym (lasy) pozwoliło na zmniejszenie ryzyka znalezienia w produktach ekologicznych pozyskiwanych z runa leśnego ze stanowisk naturalnych substancji chemicznych niedopuszczonych do stosowania w rolnictwie ekologicznym, które obecnie są stosowane w lasach do zwalczania tego szkodnika.

CEL BADANIA:

Celem projektu było zmniejszenie ryzyka wystąpienia szkód powodowanych przez nasionnice (rokitnikową lub trześniówkę) i chrabąszcza majowego, poprzez: a) dostosowywanie nowych oraz

optymalizacja już istniejących pułapek do masowych odłowów nasionnic z wykorzystaniem substancji podstawowych; b) optymalizacja pułapek do masowych odłowów chrząszczy chrabąszcza majowego z wykorzystaniem substancji podstawowych; c) zwiększenie transferu wiedzy poprzez opracowanie przewodnika stosowania dozwolonych substancji podstawowych w ekologicznych uprawach sadowniczych. Użycie substancji podstawowych w ograniczaniu wymienionych szkodników pozwala na zastosowanie strategii „Przywab i zabij”.

Pierwsze podzadanie to dalsze prace nad ograniczaniem populacji nasionnic. Ważnym elementem strategii ich zwalczania było oddziaływanie na osobniki dorosłe bez względu na uprawę na jakiej występują. Przeprowadzono prace nad zoptymalizowaniem formułacji atraktantów opartych na substancji podstawowej (wodorofosforan amonu) i zastosowaniem jej w pułapkach do odłowu nasionnicy rokitnikowej (*Rhagoletis batava*), które w poprzednim sezonie wykazały dobrą skuteczność. Ponadto testowane były różne struktury pułapek i nośniki wabiące, aby wzmocnić kontrolowane uwalnianie substancji podstawowej, co ma wydłużyć czas działania pułapek i zmniejszyć potrzebę ich wymiany przez rolników.

Kolejne podzadanie to optymalizacja pułapek do masowych odłowu chrząszczy chrabąszcza majowego. W przypadku tych pułapek nie została jeszcze ustalona ich minimalna liczba do wywieszenia na danej powierzchni, aby mogły skutecznie odławiać chrząszcze. Problemem do rozwiązania była również lokalizacja pułapek do masowych odłowów ze względu na to, iż chrabąszcze swoje dzienne żery prowadzą na drzewach szczególnie dębach. Z tego powodu ważne było przeprowadzenie badań na dużą skalę, testujących pułapki świetlne ulepszone poprzez dodanie substancji podstawowej (sacharoza) wraz z inną potencjalną substancją podstawową (aromat używany do przygotowywania żywności) w celu zwiększenia skuteczności wabienia również w ciągu dnia.

Trzecim celem projektu było zwiększenie wiedzy rolników ekologicznych i doradców na temat metod zwalczania szkodników, który był również ważnym elementem wniosku. Współpraca z producentami jest najlepszą i najbardziej efektywną metodą transferu wyników badań z nauki do praktyki. W ramach tego podzadania przygotowano film instruktażowy na temat prawidłowego monitoringu nasionnic występujących w uprawach sadowniczych oraz zastosowania pułapek do masowych odłowów do ograniczania populacji nasionnicy rokitnikowej. Na spotkaniu warsztatowym dla producentów owoców ekologicznych przedstawiono w formie prezentacji wyniki uzyskane w projektach finansowanych przez MRiRW w ramach badań na rzecz rolnictwa ekologicznego, a także w formie artykułów popularno-naukowych w prasie fachowej.

PODZADANIE 1

Zastosowanie substancji podstawowych jako element zwiększający skuteczność metod ograniczających populację nasionnic oraz chrabąszcza majowego

Badania były podzielone na podzadania. Pierwsze z nich dotyczyło ograniczania populacji nasionnic poprzez dostosowywanie nowych oraz optymalizację już istniejących pułapek do masowych odłowów z wykorzystaniem substancji podstawowych. Obserwacje początku lotu much nasionnic prowadzono przy pomocy standardowych żółtych pułapek lepowych, a na jednej z plantacji wykorzystano elektroniczny system (testowany w poprzednik roku) do monitorowania tego szkodnika. Pomogło to w ustaleniu optymalnych terminów zastosowania wybranych substancji i nowo opracowywanych metod z wykorzystaniem pułapek do masowych odłowów muchówek z wabiącą substancją podstawową. Wodorofosforan amonu był badany w porównaniu do produktów komercyjnych w celu opracowania programu zwalczania nasionnic z wykorzystaniem różnych produktów. Przeprowadzono również testy polowe w celu optymalizacji liczby i sposobu rozmieszczenia pułapek na plantacji potrzebnych do efektywnego odławiania muchówek nasionnic.

Kolejne podzadanie to optymalizacja pułapek do masowych odłowów chrząszczy chrabąszcza majowego. Wykorzystanie efektywnych pułapek do odłowu może skutecznie ograniczać populację chrząszczy a przez to również larw w glebie. Pułapki odławiają zarówno samice jak i samce. Mniej samic w populacji może oznaczać mniej jaj złożonych do gleby i mniej larw. Jednak pułapki wymagają optymalizacji co do liczby i lokalizacji ich rozwieszania, aby skutecznie mogły działać. Przeprowadzono

również próbę zwiększenia efektywności przywabiania chrząszczy poprzez dodanie substancji podstawowej działającej jako atraktant.

Ostatnim zaplanowanym podzadaniem było upowszechnianie wyników badań uzyskanych w projekcie poprzez przygotowanie krótkiego filmu dotyczącego stosowania pułapek do masowych odłowów nasionnic oraz przedstawienie wyników uzyskanych w projekcie w formie prezentacji na bezpośrednim spotkaniu z producentami.

1A. Dostosowywanie nowych oraz optymalizacja już istniejących pułapek do masowych odłowów nasionnic z wykorzystaniem substancji podstawowych

W projekcie przeprowadzono badania polegające na dopracowaniu odpowiedniego atraktantu do odłowu nasionnicy rokitnikowej na bazie wodorofosforanu amonu oraz przeprowadzenie prób masowego ich odławiania z użyciem przygotowanych samodzielnie z tym atraktantem w porównaniu do pułapek komercyjnych.

1A.1. Przygotowanie odpowiedniego atraktantu na bazie wodorowęglanu amonu do odławiania nasionnic oraz ocena w odławianiu różnych gatunków nasionnic

1A.1a. Opis atraktantów i przygotowania

W ramach umowy badawczej przygotowano eksperymentalne wersje dyspenserów feromonowych w postaci polietylenowych ampułek zawierających nośnik mineralny i roztwór atraktantu do wykorzystania w pułapkach feromonowych. Do odłowu *Rhagoletis batava* wykorzystano analogiczny atraktant jak w przypadku *Rhagoletis cerasi*. Rezultaty testów w 2021 pozwoliły wyodrębnić najbardziej efektywną eksperymentalną kompozycję na bazie wodno-alkoholowego roztworu octanu amonu i chlorowodoru trimetyloaminy, którą wykorzystano jako atraktant referencyjny (A1). Dodatkowo przygotowano dwie wersje kompozycji wzbogacone o dichlorowodorek putrescyny (A2) oraz węglan amonu (A3).

1A.1b. Ocena efektywności przygotowanych atraktantów w odławianiu różnych gatunków nasionnic w celu monitoringu

Efektywność przygotowanych atraktantów w odławianiu różnych gatunków nasionnic testowano w czterech lokalizacjach w okolicach Skierniewic (Skierniewice, Dąbrowice, Dębowa Góra, Józefatów) oraz na czterech uprawach sadowniczych (czereśnia, wiśnia, jagoda kamczacka, rokitnik). Na czereśni i jagodzie kamczackiej monitorowano nasionnicę trześniówkę (*Rhagoletis cerasi*), na wiśni - nasionnicę trześniówkę (*Rhagoletis cerasi*) i nasionnicę wschodnią (*Rhagoletis cingulata*), a na rokitniku nasionnicę rokitnikową (*Rhagoletis batava*). Pułapki w sadach lub na plantacjach rozwieszono 25 maja i następnie systematycznie na początku dwa razy w tygodniu, a po rozpoczęciu regularnego lotu muchówek jeden raz w tygodniu kontrolowano liczbę odławiających się much, aż do końca ich lotu. Jako pułapki referencyjne zastosowano: standardową żółtą pułapkę lepową oraz pułapkę komercyjną firmy Probodelt ConeTrap z atraktantem dla *Ceratitis capitata*.

Tabela 1.

Odłowy różnych gatunków nasionnic na poszczególnych uprawach

Lokalizacja	Pułapka z atraktantem:		Pułapka lepowa (żółta)	Pułapka komercyjna
	A1	A3		
Czereśnia (<i>R. cerasi</i>)				
Skierniewice	52	79	38	61
Dąbrowice	123	192	107	102

Lokalizacja	Pułapka z atraktantem:		Pułapka lepowa (żółta)	Pułapka komercyjna
	A1	A3		
Wiśnia (<i>R.cerasi</i> + <i>R.cingulata</i>)				
Dębowa Góra	45	77	171	68
Józefatów	47	49	114	28
Jagoda kamczacka (<i>R.cerasi</i>)				
Dąbrowice	2	16	5	21
Rokitnik (<i>R.batava</i>)				
Dąbrowice	18	10	29	1

Generalnie badane atraktanty odławiały wszystkie gatunki nasionnic (Tabela 1). W bieżącym sezonie na drzewach czereśni w obu badanych lokalizacjach odławiano głównie muchówki nasionnicy trześniówki, populacja nasionnicy wschodniej była bardzo mało liczna (odłowiono tylko pojedyncze muchówki tego gatunku). Początek lotu tego gatunku zarówno w sadzie zlokalizowanym w Skierniewicach jak i w sadzie w Dąbrowicach rozpoczął się 30 maja 2022 roku. Również w obu lokalizacjach zaobserwowano dwa szczytowe piki lotu muchówek: pierwszy około 1 czerwca gdzie średnio na pułapkę notowano 30 szt. i drugi około 27 czerwca w Skierniewicach notowano ok. 20 szt. na pułapkę/tydzień, a w lokalizacji Dąbrowice znacznie więcej bo ponad 70 szt. na pułapkę/tydzień. Na tej uprawie zarówno atraktant A1 jak i A3 odłowiły więcej muchówek nasionnicy trześniówki niż pułapki referencyjne (żółta pułapka lepowa oraz pułapka komercyjna) i atraktant A3 nieco więcej niż A1 (Tabela 1).

Na wiśni pierwsze muchówki nasionnicy trześniówki odnotowano 6 czerwca 2022, a muchówki nasionnicy wschodniej zaczęły swój lot nieco później 26 czerwca. W lokalizacji Dębowa Góra pułapki testowano na wiśniach odmiany Groniasta, której owoce dojrzewają wcześniej niż około połowy lipca. Być może dlatego we wszystkich pułapkach w tej lokalizacji odnotowano tylko muchówki nasionnicy trześniówki. Podobnie jak na czereśni atraktant A3 odłowił nieco więcej muchówek niż A1 i pułapka komercyjna, natomiast mniej niż pułapka lepowa (Tabela 1). W lokalizacji Józefatów na wiśni odmiany Łutówka odnotowano obydwa gatunki nasionnic: nasionnicę trześniówkę i nasionnicę wschodnią. Intensywny lot muchówek nasionnicy trześniówki trwał od 6 czerwca do 27 czerwca a następnie systematycznie liczba much spadała aż do zera w drugiej połowie lipca. Natomiast lot muchówek nasionnicy wschodniej trwał od 27 czerwca aż do 1 sierpnia. Pułapki z atraktantami A1 i A3 odłowiły więcej muchówek niż pułapka komercyjna, ale mniej niż pułapka lepowa (Tabela 1).

Podsumowując obydwa badane atraktanty były efektywne w odławianiu muchówek nasionnicy trześniówki, wschodniej i rokitnikowej. Nie stwierdzono różnic między nimi w określeniu początku lotu muchówek, a jedynie niewielkie różnice wystąpiły w ilości odłowionych muchówek (atraktant A3 odłowił ich nieco więcej).

1A.2. Ocena atraktantu w masowych odłowach much wybranego gatunku nasionnicy

W bieżącym roku z pułapkami do masowych odłowów much nasionnicy rokitnikowej testowano dwa nowe atraktanty (A2 i A3) przygotowane w ramach projektu, a które wykazały wysoką skuteczność w odławianiu tego gatunku w poprzednim roku badań. W celu zwiększenia ich efektywności zastosowano je z roztworem przygotowanym z mieszanki potencjalnej substancji podstawowej (drożdże piekarnicze) i zarejestrowanej substancji podstawowej (sacharoza) w składzie 10 g drożdży +2.2 g cukru na 1 l wody (RD). Ponadto, przygotowano atraktant z drugą substancją podstawową, wodorofosforanem amonu 4% roztwór wodny (WA), stosowanego z dobrym skutkiem w latach poprzednich. Roztwory wlewane były do butelki plastikowej ze specjalnie przygotowanymi otworami w górnej jej części, a następnie wkładany był odpowiedni atraktant. Jako pułapki referencyjne użyto żółte pułapki lepowe i pułapki komercyjne firmy Probedelt ConeTrap z atraktantem dla *Ceratitis capitata*. Badania przeprowadzono na plantacjach rokitnika w dwóch lokalizacjach: Przezmark k/Malborka (woj. pomorskie) i Pereszczówka k/Międzyrzeczka Podlaskiego (woj. lubelskie). Pułapki zostały zawieszane tuż

przed początkiem lotu muchówek nasionnicy rokitnikowej tj. 22 czerwca 2022 roku w Przemarku i 27 czerwca 2022 roku w Pereszczówce. Pułapki rozwieszane były naprzemiennie w każdym rzędzie w odległości co około 18 m (ok. 120 pułapek/ha). Oceny efektywności dokonano w dniu 17 sierpnia 2022 roku w lokalizacji Pereszczówka i 22 sierpnia w lokalizacji Przemark, licząc liczbę odłowionych muchówek w każdej kombinacji oraz oceniając procent uszkodzonych owoców (8x 100 owoców z każdej kombinacji). Wyniki zestawiono w Tabeli 2.

Tabela 2.

Efektywność odłowów nasionnicy rokitnikowej na rokitniku w masowych pułapkach 2022 roku

Kombinacje	Liczba odłowionych much /30 pułapek /sezon	Liczba uszkodzonych owoców	Procent (%) uszkodzonych owoców	Skuteczność wg. wz Abbotta*
Pereszczówka				
Kontrola + Pułapki lepowe	165	90	22,5	-
Roztwór WA	49	31	7,7	65,6
Roztwór WA + atraktant A2	18	59	7,7	65,6
Roztwór WA + atraktant A3	30	31	14,7	34,4
Roztwór WA + roztwór RD	38	44	11,0	51,1
Roztwór RD + atraktant A2	73	28	7,0	68,9
Roztwór RD + atraktant A3	181	18	4,5	80,0
Roztwór RD	38	63	15,7	30,0
Pułapka komercyjna	199	51	12,7	43,3
Przemark				
Kontrola + Pułapki lepowe	531	195	48,7	-
Roztwór WA	249	123	30,7	36,9
Roztwór WA + atraktant A2	76	115	28,7	41,0
Roztwór WA + atraktant A3	139	105	26,2	46,1
Roztwór WA + roztwór RD	83	63	15,7	67,7
Roztwór RD + atraktant A2	26	101	25,2	48,2
Roztwór RD + atraktant A3	43	90	22,5	53,8
Roztwór RD	66	141	35,2	27,7
Pułapka komercyjna	667	97	24,2	50,2

*Skuteczność wyznaczona procentem uszkodzonych owoców

Wszystkie zastosowane kombinacje produktów i atraktantów odławiały muchówki nasionnicy rokitnikowej w obu lokalizacjach. W lokalizacji Przemark notowano zdecydowanie większą populację tego szkodnika niż na plantacji zlokalizowanej w Pereszczówce.

W lokalizacji Pereszczówka sumarycznie na 30 pułapek między 100 a 200 szt. muchówek odłowily pułapki komercyjne (199 szt.), następnie roztwór drożdży RD i atraktant A3 (181 szt.) i żółte pułapki lepowe (165 szt.). Między 50 a 100 szt. muchówek – pułapka zawierająca roztwór RD i atraktant A2, pozostałe odłowily mniej niż 50 szt. Zastosowanie roztworu RD i atraktantu A3 było ponad 2-krotnie efektywniejsze w odławianiu muchówek niż zastosowanie tego samego roztworu z atraktantem A2 i prawie 6-krotnie efektywniejsze od samego roztworu RD. Natomiast zastosowanie roztworu wodorofosforanu amonu (WA) z atraktantami nie zwiększyło efektywności działania pułapek w tej lokalizacji.

Wyniki odłowów much nie miały proporcjonalnego odzwierciedlenia w liczbie uszkodzonych owoców. Najmniej uszkodzonych owoców odnotowano na roztworze RD z atraktantem A3 a skuteczność wyznaczona procentem uszkodzonych owoców w stosunku do kontroli na tej kombinacji wniosła ok. 80%. Mniej skuteczne okazały się roztwór RD + atraktant A2 (68,9%), roztwór WA, roztwór WA + atraktant A2 (65,6%) oraz roztwór WA + roztwór RD (51,1%). Pozostałe kombinacje nie osiągnęły progu 50% skuteczności.

W lokalizacji Przezmark otrzymano nieco inne wyniki. Sumarycznie na 30 pułapek między 500 a 1000 szt. muchówek odłowiono pułapki komercyjne (667 szt.) i pułapki lepowe (531 szt.), między 100 a 500 szt. pułapki z roztworem WA (249 szt.) i pułapki z roztworem WA + atraktant A3 (139 szt.), między 50 a 100 szt. roztwór WA + roztwór RD (83 szt.), roztwór WA + atraktant A2 (76 szt.) i roztwór RD (66 szt.). Natomiast inaczej rozkładała się skuteczność zastosowanych pułapek wyrażona procentem uszkodzonych owoców w stosunku do kontroli. Skuteczność powyżej 50% uzyskały roztwór WA + roztwór RD (67,7%), roztwór RD + atraktant A3 (53,8) i pułapki komercyjne (50,2%).

Podsumowując mimo, że nie otrzymano klarownych wyników świadczących o tym, że dodatnie atraktantów do stosowanych wcześniej pułapek zawierających wodorofosforan amonu zwiększa ich skuteczność to kierunek badań wydaje się słuszny. Na otrzymane w tym sezonie wyniki mogło mieć wpływ wiele różnych czynników w tym na przykład warunki atmosferyczne. Panujące wysokie temperatury i susza w czasie kiedy pułapki znajdowały się na plantacjach powodowały szybkie odparowywanie roztworów wodnych co mogło uniemożliwiać ich efektywne rozprzestrzenianie się zapachowych substancji. Ocena liczby odłowionych muchówek szczególnie w pułapki z roztworami jest obciążona dość istotnym błędem. W pułapkach opartych na roztworach wodnych i przy wysokiej temperaturze powietrza dochodzi szybko do rozkładu odłowionych muchówek stąd ostateczna liczba odłowionych muchówek może być mniejsza niż w pułapkach lepowych, gdzie stosowany jest odpowiedni klej lub w pułapkach komercyjnych (czynnik zabijający cypermetryna). Wydzieliny zapachowe z szybko rozkładających się odłowionych owadów mogły również zakłócać działanie atraktantów. Jednak im więcej zostanie wykrytych i przetestowanych substancji mających wabiące działanie na muchówki nasionnic tym większe może być prawdopodobieństwo ich skuteczności zarówno w samodzielnym działaniu jaki i w różnych kombinacjach łączonych. Należy podkreślić, że bardzo często może istnieć konieczność zamiany substytucji wabiącej (atraktantu) w trakcie sezonu, zwłaszcza gdy lot much jest przedłużony, ponieważ wykazano, że zmieniają one swoje preferencje żywieniowe. Im więcej substancji atrakcyjnych dla tego gatunku owadów będzie dostępnych tym bardziej możliwa będzie ich rotacja, a tym samym mniejsze prawdopodobieństwo przyzwyczajania się do tego samego zapachu atraktantu.

1A.3. Optymalizacja liczby pułapek i ocena schematu rozwieszenia pułapek na plantacji

Również w bieżącym sezonie przeprowadzono próbę optymalizacji liczby i sposobu rozwieszania pułapek do masowych odłowów wytworzonych samodzielnie z 4% wodnego roztworu wodorofosforanu amonu jako substancji podstawowej i plastikowej butelki (pułapki butelkowe), w pierwszym wariantcie w odległości co około 18 m (ok. 120 pułapek/ha), a w drugim co około 13 m (ok. 150 pułapek/ha). Doświadczenia założono na plantacjach rokitnika w dwóch lokalizacjach Pereszczówka i Przezmark. Pułapki zawieszono tuż przed rozpoczęciem wylotu muchówek z gleby na powierzchni ok. 0,5 ha. Oceny efektywności dokonano w dniu 17 sierpnia 2022 roku w lokalizacji Perszczówka i 22 sierpnia w lokalizacji Przezmark, licząc liczbę odłowionych muchówek w każdej kombinacji oraz oceniając procent uszkodzonych owoców (8x 100 owoców z każdej kombinacji). Wyniki zestawiono w Tabeli 3.

Tabela 3.

Efektywność różnej liczby pułapek i schematu ich rozwieszenia w odłowach nasionnicy rokitnikowej na rokitniku w 2022 roku

Kombinacje	Średnia liczba odłowionych muchówek/ pułapkę /sezon	Liczba uszkodzonych owoców	Procent (%) uszkodzonych owoców	Skuteczność wg. wz Abbotta*
Pereszczówka				
Kontrola	-	90	22,5	-
Pułapka WA (150 szt./pułapkę)	2,8	25	6,2	72,2
Pułapka WA (120 szt./pułapkę)	2,4	31	7,7	65,6
Przezmark				
Kontrola	-	195	48,7	-
Pułapka WA (150 szt./pułapkę)	20,8	83	20,7	57,4
Pułapka WA (120 szt./pułapkę)	8,3	123	30,7	36,9

*Skuteczność wyznaczona procentem uszkodzonych owoców

W pierwszej lokalizacji (Pereszczówka) zastosowanie większej liczby pułapek w schemacie większego ich zagęszczenia na plantacji nie zwiększyło istotnie liczby odłowionych muchówek nasionnicy rokitnikowej. Również nie stwierdzono istotnej różnicy w liczbie uszkodzonych owoców (ok. 1,5% więcej uszkodzonych owoców stwierdzono na pułapkach nawozowych w zmniejszonej liczbie). Skuteczność wyrażona procentem uszkodzonych owoców w stosunku do kontroli w obu wariantach: pułapki 120 szt./ha i 150 szt./ha była analogicznie 65,6% i 72,2%. W tej lokalizacji stwierdzono mniejszą liczbę odłowionych muchówek nasionnicy, a także nie wysoki procent uszkodzonych owoców w kontroli 22,5% (Tabela 3). Być może duży wpływ miało to iż od kilku lat na tej plantacji systematycznie prowadzone były masowe odłowy muchówek nasionnicy rokitnikowej z wykorzystaniem takich pułapek co mogło skutkować dużym ograniczeniem populacji i nie stwierdzeniem różnic między liczbą i schematem wywieszania pułapek w obecnym sezonie.

W drugiej lokalizacji (Przezmark) populacja nasionnicy rokitnikowej była znacznie wyższa niż w poprzedniej. Liczba odłowionych muchówek nasionnicy rokitnikowej na kwaterze na której w przeliczeniu wywieszono 150 szt./ha w większym zagęszczeniu stwierdzono prawie 3-krotnie więcej osobników niż na kwaterze ze 120 szt. pułapek/ha. Również liczba uszkodzonych owoców na poletkach gdzie stosowano pułapki do masowych odłowów był prawie 2-krotnie mniejszy niż na kombinacji kontrolnej. Wyższą skuteczność pułapek stwierdzono w kombinacji ze zwiększoną ich liczbą w większym schemacie zagęszczenia na plantacji (Tabela 3).

Podsumowując wydaje się, że zwiększenie liczby pułapek do masowych odłowów do 150 szt./ha może zwiększyć ich skuteczność, ale nie we wszystkich przypadkach. Zatem w przyszłych badaniach powinno się określić maksymalną liczbę na ha oraz określić warunki w jakich zwiększenie liczby może przynieść pozytywny skutek a w jakich nie.

1B. Dostosowanie i optymalizacja pułapek do masowych odłowów chrząszczy chrabąszcza majowego z wykorzystaniem substancji podstawowych

W projekcie przeprowadzono badania polegające na optymalizacji pułapek świetlnych do masowych odłowów chrząszczy chrabąszcza majowego poprzez przetestowanie pułapek z różną intensywnością

emisji światła oraz dodając przygotowane specjalnie do tego celu atraktanty na bazie potencjalnej substancji podstawowej (aromat). Podjęto również próbę opracowania schematu zawieszania pułapek na drzewach w celu określenia odległości między pułapkami.

1B.1. Przygotowanie odpowiedniego atraktantu

W ramach umowy badawczej przygotowano eksperymentalne wersje dyspenserów feromonowych w postaci polietylenowych ampułek zawierających nośnik mineralny i roztwór atraktantu do wykorzystania w pułapkach feromonowych. Do odłowu chrząszczy Chrabąszcza majowego *Melolontha melolontha* wykorzystano substancję podstawową stosowaną w przetwórstwie jako aromat w formie czystego składnika (atraktant AC) oraz tę samą substancję podstawową z dodatkiem kwasu octowego (atraktant BCH22).

1B.2. Optymalizacja pułapek

W ramach optymalizacji liczby pułapek świetlnych potrzebnych do efektywnego odławiania chrząszczy chrabąszcza majowego, pułapki przetestowano pod względem wielkości, różnej intensywności emisji światła, rozmieszczenia światła w pułapce oraz współdziałanie z przygotowanym atraktantem. Testy prowadzono w dwóch lokalizacjach: Nowy Dwór okolice Skierniewic – pułapki zlokalizowano na skraju lasu sąsiadującego z plantacjami roślin jagodowych. Druga lokalizacja to Lubin, koło Wrocławia pułapki rozwieszono w kompleksie leśnym Nadleśnictwa Lubin.

W prowadzonych doświadczeniach zastosowano dwa typy pułapek. Jako pułapkę referencyjną wybrano stosowane wcześniej pułapki IBL-5. Drugi typ pułapki to pułapka świetlna z dużym pojemnikiem na chrząszcze ze światłem ledowym o długości fali emisji ustalonym w badaniach w poprzednich latach lub światło jarzeniowe zasilane akumulatorem.

W bieżącym sezonie optymalizacja pułapki świetlnej była skoncentrowana na opracowaniu niezależnego źródła zasilania światła pułapki przez wprowadzenie panelu słonecznego, który zastąpił akumulator oraz na ustaleniu optymalnego miejsca montażu żarówek ledowych w samej pułapce. Testowano dwa miejsca rozmieszczenia światła daszek (D) i skrzydła (S) w pułapce oraz liczbę punktów świetlnych (1,2,4). W lokalizacji Nowy Dwór pułapki zawieszono 2 maja 2022 roku, a w lokalizacji Lubin 9 maja 2022 roku. Każdy wariant testu stanowiły 2 pułapki. Również z każdym wariantem pułapki zastosowano nowo przygotowane atraktanty: atraktant AC oraz BCH22. Wyniki przeprowadzonych testów zestawiono w tabelach 5-9.

Tabela 5.

Odłowu chrząszczy zależnie od rodzaju pułapki

Rodzaj pułapki	Średnia liczba odłowionych chrząszczy/ pułapkę	
	Lokalizacja	
	Nowy Dwór	Lubin
Standardowa IBL-5	39,0	10,9
Pułapka świetlna	98,2	11,4

Analizując otrzymane wyniki stwierdzono, że w bieżącym sezonie w lokalizacji Nowy Dwór wystąpiła znacznie wyższa populacja chrabąszcza majowego niż w lokalizacji Lubin. Również w tej ostatniej lokalizacji termin wywieszania pułapek był nieco spóźniony. Jednak zarówno w pierwszej jak i drugiej lokalizacji znacznie efektywniejsze były pułapki świetlne niż standardowa pułapka IBL-5. W lokalizacji Nowy Dwór odłowily one prawie 3-krotnie więcej chrząszczy niż pułapka standardowa.

Tabela 6.

Odłowy chrząszczy chrabąszcza majowego w zależności od liczby zastosowanych punktów świetlnych

Liczba punktów świetlnych	Średnia liczba odłowionych chrząszczy/ pułapkę				Średnia liczba chrząszczy (samce + samice)
	Nowy Dwór		Lubień		
	Samce	Samice	Samce	Samice	
2	85	27,5	11,5	2,3	31,6
4	56,7	18,0	10,5	1,6	21,7
1	91,7	41,2	12,2	2,5	37,0
Standardowa lampa jarzeniowa	65,0	17,0	13,5	1,8	24,3

Tabela 7.

Odłowy chrząszczy chrabąszcza majowego w zależności od liczby użytych paneli lewowych i miejsca ich lokalizacji

Miejsce montażu	Średnia liczba odłowionych chrząszczy/ pułapkę z			
	2 panelami	4 panelami	1 panelem	Standardowa lampa jarzeniowa
Nowy Dwór				
„S”	137,5	81	133	82
„D”	87,5	68,5	-	-
Lubień				
„S”	15,2	11,8	14,7	7,8
„D”	12,3	10,2	-	-

W zależności od liczby zastosowanych punktów świetlnych najczęściej chrząszczy chrabąszcza majowego odłowili pułapki w których zastosowano jeden punkt świetlny średnio 37 szt. z obu lokalizacji. Niewiele mniej odłowili pułapki z zastosowanymi 2 punktami świetlnymi niezależnie od miejsca ich lokalizacji średnio 31,6 szt. Zastosowanie 4 punktów świetlnych spowodowało odłowienie mniejszej liczby chrząszczy niż standardowa pułapka z lampą jarzeniową podłączoną do akumulatora. Generalnie w pułapkach odławiano się więcej samców niż samic (Tabela 6). Rozpatrując zależność miejsca montażu źródła światła w pułapce, a liczbą punktów świetlnych okazało się, że bez względu na liczbę punktów świetlnych umieszczenie ich na skrzydełkach pułapki było efektywniejsze w odławianiu chrząszczy chrabąszcza majowego niż umieszczenie ich w daszku. Chociaż w przypadku zastosowania 4 punktów świetlnych różnica między miejscem montażu była o wiele mniejsza niż w takim samym układzie, ale przy zastosowaniu 2 punktów świetlnych. Jednak w obu lokalizacjach rozpatrując miejsce montażu „S” okazuje się, że praktycznie wszystkie badane pułapki ze światłem ledowym odłowili więcej chrząszczy niż zastosowana standardowa pułapka z lampą jarzeniową (Tabela 7).

Tabela 8.

Odłowy chrząszczy chrabąszcza majowego w zależności od rodzaju użytego atraktantu

	Średnia liczba odłowionych chrząszczy/ pułapkę				Średnia liczba chrząszczy (samce + samice)
	Nowy Dwór		Lubień		
	Samce	Samice	Samce	Samice	
Bez atraktantu	83,0	29,3	11,3	2,0	31,4
AC	75,4	26,6	16,0	2,1	30,1
BCH22	34,6	9,4	13,5	2,4	15,0

Tabela 9.

Odłowy chrząszczy chrabąszcza majowego w zależności od zastosowanego atraktantu i rodzaju światła i pułapki

	Średnia liczba odłowionych chrząszczy/ pułapkę				
	Pułapka świetlna z				Standardowa pułapka IBL-5
	2 panelami	4 panelami	1 panelem	Standardowa lampa jarzeniowa	
Nowy Dwór					
Bez atraktantu	149,7	59,0	162,0	76,0	-
AC	77,5	97,5	90,0	175,0	2,0
BCH22	73,0	91,0	118,0	25,0	23,0
Lubień					
Bez atraktantu	14,2	8,5	12,0	8,0	-
AC	14,5	13,0	12,5	2,0	10,0
BCH22	12,5	11,5	15,0	13,5	11,6

Generalnie pułapki z użyciem atraktantu AC odłowiły podobną liczbę chrząszczy jak pułapki bez użycia jakiegokolwiek atraktantu. We wszystkich zastosowanych pułapkach odławiano więcej samców (ok. 3-krotnie) niż samic (Tabela 8). Jednak użycie pułapek świetlnych z atraktantami spowodowało, że odłowiły one więcej chrząszczy niż pułapki w których były same atraktanty. Również w niektórych przypadkach tak jak miało to miejsce w przypadku pułapek z 1 ledowym punktem świetlnym i atraktantem BCH22 odłowiły one najwięcej chrząszczy chrabąszcza majowego ze wszystkich stosowanych pułapek. Również użycie atraktantu AC ze standardową lampą jarzeniową zwiększyło liczbę odłowionych chrabąszczy. Oba rodzaje atraktantu (AC i BCH22) użyte w pułapce świetlnej z 4 punktami świetlnymi zwiększyły liczbę odłowionych chrabąszczy w stosunku do samej pułapki świetlnej tego rodzaju (Tabela 9).

Podsumowując zdecydowanie więcej chrząszczy odławia się w pułapki świetlne niż pułapki z atraktantami. Użycie w pułapkach świetlnych paneli ze światłem ledowym i niezależnym źródłem zasilania spowodowało, że odławiano podobną a w niektórych przypadkach nawet większą liczbę odłowionych chrząszczy chrabąszcza majowego. Po pierwszym roku badań trudno jednoznacznie określić liczbę paneli ledowych jaka powinna być zastosowana w pułapkach, ale wydaje się że miejsce, w którym powinny być instalowane to tzw. skrzydełka pułapki.

1B.3. Ocena schematu rozwieszenia pułapek

W poprzednich latach testowanie pułapek świetlnych odbywało się w zadrzewieniach międzypolnych lub nawet na pojedynczych drzewach w pobliżu plantacji truskawek tam gdzie występowały dęby. W takich lokalizacjach zazwyczaj można było zawiesić jedną lub dwie pułapki. W bieżącym sezonie

podjęto próbę oceny schematu rozwieszania pułapek na większym kompleksie leśnym. Odławianie chrząszczy w miejscach gdzie przebywają większość swojego życia czyli w lasach z drzewostanem dębowym może zmniejszyć ich presję na tereny uprawne. W testowanym schemacie rozwieszono 10 pułapek z 4 punktami świetlnymi (ledowymi). Odległość pułapki od pułapki z każdej strony wynosiła 20 m. Wyniki zestawiono w Tabeli 10.

Podjęto również próbę określenia odległości oddziaływania pułapek świetlnych na chrząszcze czyli z jakiej odległości chrząszcz może odnaleźć pułapkę świetlną. Pozwoliłoby to na ustalenie odległości rozwieszania pułapek w masowym ich wykorzystaniu. W tym celu odławiano wcześniej chrząszcze, a następnie znaczone je i tuż przez zmierzchem wypuszczano z różnych odległości w linii prostej do rozwieszonych wcześniej pułapek. Wyniki zestawiono w Tabeli 11.

Tabela 10.

Odłowiony chrząszcz chrząszcza majowego w poszczególnych pułapkach schematu rozwieszania

Nr. pułapki	Liczba odłowionych chrząszczy chrząszcza majowego		Kruszczyca złotawka
	Samce	Samice	
1	12	1	10
2	11	2	5
3	13	1	
4	9	3	8
5	8	1	
6	10	3	12
7	11	1	4
8	7	1	5
9	6	1	
10	3	1	
Razem	90	15	44

Zaproponowany schemat rozwieszania pułapek do masowych odłowów chrząszczy wydaje się spełniać swoją rolę we wszystkich pułapkach odnotowano chrząszcze, a zatem nie następowało wzajemne zakłócanie odłowów w poszczególnych pułapkach. Jednak wydaje się że pułapki, które wisiały na skrajnych drzewach kwatery odławiały nieco więcej (powyżej 10 szt.) niż te w środku kwatery. Niestety ten rok w lokalizacji w której testowano schemat rozwieszania pułapek charakteryzował się niską populacją (nie był to rok rujki chrząszcza majowego) dlatego odłow w pułapkach są liczebowo małe. Ciekawą rzeczą jest to, że w tych pułapkach odłowiono dużą liczbę innego chrząszcza kruszczyca złotawki, a zatem pułapki te mogą również być wykorzystywane do odłowu innych gatunków chrząszczy, które reagują na światło.

Tabela 11.

Wyniki określenia odległości oddziaływania pułapek świetlnych

Data wypuszczenia chrząszczy	Liczba wypuszczonych chrząszczy [szt.]	Odległość wypuszczenia od pułapki [m]	Chrząszcze znalezione w pułapkach [szt.]
17.05.22	100	500	0
	100	250	0
19.05.22	100	100	0
21.05.22	100	50	0

Niestety żadnego z wypuszczonych z różnych odległości chrząszczy chrząszcza majowego nie odnaleziono w pułapkach świetlnych. Być może takie testy trzeba przeprowadzić na samym początku lotu chrząszczy kiedy są bardziej zainteresowane i efektywniej poszukują miejsc do żerowania i kopulacji.

Podsumowując wykorzystanie pułapek świetlnych do masowych odłowów chrząszczy chrabąszcza majowego mogą zwiększyć efektywnie walkę z tym szkodnikiem. Mogą być one rozwieszane w schematach w pewnych odległościach od siebie, ponieważ nie zakłóca to ich działania.

Wnioski z przeprowadzonych badań

Wykorzystanie pułapek do masowych odłowów muchówek nasionnic i chrząszczy chrabąszcza majowego jest dobrym kierunkiem do ograniczania ich populacji a zarazem szkód przez nie powodowanych. Połączenie dwóch substancji oddziaływujących na osobniki dorosłe szkodników (muchówki nasionnic, chrząszcze chrabąszcza majowego) może zwiększać ich odławianie w pułapki. Jednak przy ocenie ich efektywności należy wziąć pod uwagę również i inne czynniki mające wpływ na otrzymane wyniki.

Potwierdzenia w kolejnych badaniach wymaga zarówno minimalna jak i maksymalna liczba do zastosowania takich pułapek na pewnym obszarze (np. 1 ha plantacji)

Dalszych badań i opracowań wymagają również schematy rozwieszania takich pułapek zarówno dla muchówek nasionnic jak i chrabąszcza majowego oraz określenie odległości między poszczególnymi pułapkami w takich schematach.

1C. Transfer wiedzy i upowszechnianie wyników

Przygotowano materiały do upowszechniania w formie filmu instruktażowego i przewodnika, oraz na zorganizowanych warsztatach z udziałem zainteresowanych producentów przedstawiono w formie prezentacji wyniki uzyskane w badaniach finansowanych w ramach wsparcia rolnictwa ekologicznego z tego projektu oraz z projektów realizowanych w latach poprzednich.

- a. Zaplanowane w projekcie spotkanie warsztatowe odbyło się w dniu 20.07.2022 w Instytucie Ogrodnictwa – PIB w Skierniewicach w formie stacjonarnego spotkania. Zaproszenie stanowi załącznik nr. 1. W spotkaniu wzięło udział ok. 80 uczestników i byli to producenci oraz doradcy. Na spotkaniu warsztatowym zapoznano uczestników z wynikami dotychczas prowadzonych badań oraz z niektórymi wynikami z bieżącego roku w formie prezentacji pod tytułem: **Nowe podejścia do ochrony upraw ekologicznych – doświadczenia w ramach projektu Rolnictwo Ekologiczne MRiRW.**
- b. Ponadto w ramach różnych innych spotkań z producentami np. Dni pola w Płońsku 11 – 13 czerwca 2022 prezentowano wyniki uzyskane w projekcie w formie rollup lub krótkich prezentacji filmowych.
- c. Jako materiał upowszechnieniowy w ramach projektu wyprodukowano krótki film instruktażowy na temat nasionnic występujących w uprawach sadowniczych ich monitoringu i ograniczania populacji: Wykorzystanie pułapek do masowych odłowów osobników dorosłych nasionnic rokitnikowej na rokitniku. (załącznik 2)
- d. Dodatkowo w różnych artykułach popularno-naukowych publikowanych w różnych czasopismach branżowych wspominano o wynikach badań uzyskanych w ramach projektu
- e. Opracowano Wytyczne dotyczące podstawowych substancji dopuszczonych do stosowania w ekologicznych uprawach roślin sadowniczych, który stanowi załącznik 3

Zalecenia dla producentów

Największym problemem ze strony szkodników w obecnym czasie na rokitniku jest nasionnica rokitnikowa (*Rhagoletis batava*), a na wiśni i czereśni nasionnica trześniówka (*Rhagoletis cerasi*) i nasionnica wschodnia (*Rhagoletis cingulata*) uszkadzające owoce.

Producenci muszą prowadzić coroczny monitoring występowania tych szkodników na swoich plantacjach lub w sadach. W monitoringu nasionnic bardzo pomocne są żółte pułapki lepowe, ale również można wraz z nimi stosować atraktanty pokarmowe na które z dobrym skutkiem reagują muchówki.

Do ograniczania populacji tych szkodników dobre działanie wykazują pułapki z atraktantem do masowego odłowu owocanki południówki *Ceratitis capitata*. Jednak według zaleceń producenta na 1 ha sadu należy wywiesić ok. 75-80 szt. pułapek i nadal nie są łatwo dostępne na polskim rynku. Z dobrym skutkiem można również odławiać osobniki dorosłe nasionnic rokitnikowej w pułapki przygotowywane samodzielnie na bazie rozpuszczonego nawozu zawierającego fosforan amonu. W celu zwiększenia ich

efektywności mogą być dodane inne substancje wabiące na przykład w formie atraktantów pokarmowych. Na plantacjach lub w sadzie pułapki powinny być rozwieszane według ustalonego schematu, aby nie zakłócały wzajemnie odłowów.

Larwy chrabąszcza majowego są nadal jednym z groźniejszych szkodników upraw sadowniczych. Aby ograniczać ich szkodliwość należy stosować wszystkie możliwe metody oddziałujące na różne stadia rozwojowe tego szkodnika.

Do ograniczania osobników dorosłych tego szkodnika można stosować świetlne pułapki. Pułapki powinny być stosowane przed rozpoczęciem lotu chrabąszczy lub natychmiast po zauważeniu pierwszych osobników. Jeśli jest taka możliwość powinny być stosowane w miejscach gdzie w drzewostanie dominują dęby (np. skraje lasów dębowych). Ich efektywność można zwiększyć rozwieszając je według schematu, który pozwoli na niezakłócone działanie każdej pułapce.

SPRAWOZDANIE

z badań podstawowych prowadzonych w 2022 roku na rzecz rolnictwa ekologicznego

Warzywnictwo, w tym uprawa ziół metodami ekologicznymi: podnoszenie efektywności i wydajności w ekologicznej uprawie roślin warzywniczych, ze szczególnym uwzględnieniem innowacyjnych rozwiązań zastępujących praktyki i środki produkcji niedozwolone w produkcji ekologicznej.

Wpływ różnych ściótek organicznych na wzrost i plonowanie cukinii, ogórka i dyni olbrzymiej oraz na poprawę żyzności i właściwości fizycznych gleby w uprawie ekologicznej

KIEROWNIK PROJEKTU:

mgr inż. Teresa Sabat

WYKONAWCY:

mgr inż. Teresa Sabat, prof. dr hab. Stanisław Kaniszewski, dr hab. Jadwiga Treder prof. IO, dr hab. Magdalena Szczech, prof. IO, dr Jacek Dyśko, dr Jacek Nowak, dr Natalia Skubij, dr Waldemar Kowalczyk, mgr inż. Artur Kowalski, mgr Andrzej Kowalski, mgr inż. Anna Borkowska, mgr inż. Małgorzata Kunka, inż. Agnieszka Długosz, inż. Anna Żatkiewicz, Dorota Marcinkowska, Zofia Palmowska, Bożena Szwed, Maria Maj, Jolanta Winciorek, Anna Michalska, mgr inż. Bogumił Wrąbel, zespół technicznej obsługi pola.

na podstawie § 8 ust. 1 pkt 2, ust. 2 pkt 1 i ust.10 rozporządzenia Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 29 lipca 2015 r. w sprawie stawek dotacji przedmiotowych dla różnych podmiotów wykonujących zadania na rzecz rolnictwa (Dz. U. poz. 1170, z późn. zm.)
decyzja Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 11.04.2022 r., nr DEJ.re.027.3.2022

Skierniewice, 2022

WSTĘP

Ekologiczny sposób uprawy, obwarowany szeregiem zakazów dotyczących stosowania nawozów, środków ochrony oraz materiału siewnego i nasadzeniowego wymaga od rolników nie tylko wiedzy agrotechnicznej, ale także znajomości obowiązujących przepisów prawa. Jednym z trudniejszych problemów w uprawach ekologicznych jest zwalczanie chwastów. Ze względu na zakaz stosowania herbicydów, walkę z chwastami prowadzi się między innymi poprzez ściółkowanie. Zabieg ten nie tylko chroni rośliny uprawne przed chwastami, ale także korzystnie działa na środowisko glebowe. Hamuje parowanie wody z gleby, zapewnia jej lepsze ogrzanie i zmniejsza wahania temperatury, a także poprawia jej właściwości fizyczne. Gleba okryta ściółką ma mniejszą gęstość i większą porowatość i nie ulega zaskorupieniu. Do okrywania powierzchni gleby najczęściej wykorzystywane są ściółki syntetyczne, takie jak włókniny polipropylenowe i folie polietylenowe, które nie ulegają biodegradacji i muszą być usuwane z pola po zakończeniu uprawy. Do ściółkowania mogą być używane również materiały organiczne: słoma, przekompostowana kora lub biomasy z różnych roślin między innymi z roślin bobowatych. Ściółki te mogą być dodatkowym źródłem: próchnicy i składników pokarmowych dla roślin uprawnych, po mineralizacji resztek roślinnych. Mogą również stwarzać dogodne warunki dla bytowania pożytecznych organizmów glebowych, poprzez poprawę właściwości fizycznych i chemicznych gleby. Korzystne zmiany w glebie i ochrona roślin uprawnych przed zachwaszczeniem wpływają na ich szybszy wzrost i lepsze plonowanie.

CEL BADAŃ

Celem zrealizowanych w 2022 roku badań było określenie wpływu ściółkowania różnymi biomasami organicznymi stosowanego w uprawie ekologicznej ogórka, cukinii i dyni olbrzymiej, na: rozwój morfologiczny i generatywny roślin, wielkość i jakość plonu oraz poprawę żyzności, właściwości fizycznych i aktywności mikrobiologicznej gleby.

PRZEBIEG BADAŃ

Doświadczenie uprawowe z warzywami dyniowatymi prowadzono na Certyfikowanym Ekologicznym Polu Doświadczalnym Instytutu Ogrodnictwa - PIB w Skierniewicach (PL-EKO-07-04050), które założono w czterech powtórzeniach na części pola przeznaczonej pod warzywa. Na kwaterze tej w 2021 roku rosła koniczyna czerwona, która jest jedną z roślin płodozmianu. Optymalna zawartość dostępnych składników mineralnych w 1 dm³ gleby dla warzyw dyniowatych powinna wynosić: 80-120 mg N, 60-80 mg P, 160-220 mg K, 70-120 mg Mg i 1500-2000 mg Ca. Niedobory składników pokarmowych: azotu, potasu i wapnia, które wykazała analiza chemiczna gleby wykonana przed sadzeniem roślin, uzupełniono kompostem (własnej produkcji) w dawce 30 t/ha (tab.1) Podczas wegetacji warzywa były chronione przeciwko chorobom i szkodnikom przy pomocy środków dozwolonych do stosowania w rolnictwie ekologicznym, według wykazu IOR-PIB w Poznaniu. Doświadczenie było nawadniane za pomocą kroplowego systemu, zaś dawki wody i częstotliwość podlewania były ustalane w zależności od przebiegu pogody, fazy wegetacyjnej roślin oraz w oparciu o pomiary wilgotności gleby na poletkach. Wilgotność była mierzona za pomocą sond glebowych.

Tabela 1.

Wyniki analizy chemicznej gleby pod warzywa dyniowate i zastosowanego kompostu

Materiał objęty analizą	pH H ₂ O	Zasol.	N-NO ₃	P	K	Mg	Ca	N-NH ₄
		g NaCl/l	mg/l gleby					
gleba pod dyniowate	6,1	0,31	76,4	134	84	120	530	16,0
kompost ekologiczny	8,8	4,41	1020	696	6630	800	1580	910,0

Dynię zwyczajną (cukinię) odm. 'Astra Polka', ogórek odm. 'Magnetar F1', dynię olbrzymią odm. 'Justynka F1' uprawiano z rozsady, wyprodukowanej metodami ekologicznymi w szklarni Instytutu Ogrodnictwa. W doświadczeniu badano:

1. Sposób stosowania ściółki organicznej
 - a. jednorazowo, po posadzeniu rozsady
 - b. dwukrotnie (uzupełnienie dawki ściółki w trakcie wegetacji roślin)
2. Rodzaj ściółki:
 - a. kontrola bez ściółkowania poletek
 - b. biomasa ze skoszonej i rozdrobnionej koniczyny
 - c. biomasa ze skoszonej i rozdrobnionej lucerny
 - d. biomasa ze skoszonej i rozdrobnionej koniczyny i lucerny
 - e. folia biodegradowalna (Agrimpex)
 - f. agrowłóknina p-50g/m² (Geocover)

Ściółkowanie folią biodegradowalną i agrowłókniną prowadzono w trakcie sadzenia rozsady, a biomasa z koniczyny i z lucerny (w dawce 4 kg/m²), gdy rośliny bobowate przeznaczone do ściółkowania osiągnęły odpowiedni stopień rozwoju morfologicznego (optymalny wzrost i rozwój generatywny). Połowę poletek wyściółkowanych biomasa została ponownie wyściółkowana (w dawce 4 kg/m²), gdy ściółki uległy przesuszeniu i częściowej biodegradacji, a odsłonięta gleba narażona była na zachwaszczenie. Przed rozłożeniem każda ze ściółek organicznych została poddana analizie chemicznej, w celu określenia wartości nawozowej biomasy (Tab. 2), która wykazała, że w drugim terminie ściółkowania koniczyna i lucerna zawierały większe ilości składników mineralnych.

Tabela 2.

Analiza chemiczna (zawartości ogólne) biomas z koniczyny i lucerny stosowanych w dwóch terminach do ściółkowania warzyw dyniowatych

Data analizy	Biomasa	N %	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn	B
			mg/kg s.m.								
16.06	Koniczyna	1,96	1900	20100	13700	2420	154	21,1	6,71	19,5	24,8
	Lucerna	2,21	2760	22000	18500	1850	610	30,6	8,24	24,9	40,0
14.07	Koniczyna	3,25	2750	26100	17600	3420	457	45,9	13,20	34,0	30,4
	Lucerna	3,02	2890	31100	26500	3220	550	29,3	11,10	30,0	46,3

Podczas wegetacji roślin były prowadzone badania, w których oceniano wpływ ściółkowania na: wzrost i rozwój badanych gatunków warzyw, plonowanie (ilościowe, jakościowe) zawartość w owocach azotanów, białka, witaminy C i suchej masy, poziom zachwaszczenia poletek, dynamikę wskaźnikowych grup mikroorganizmów glebowych, właściwości fizyczne gleby (zawartość substancji organicznej, gęstość objętościową, porowatość oraz połowę pojemności wodną), temperaturę i wilgotność gleby oraz chemiczne właściwości gleby (zawartość składników mineralnych, EC, pH).

WYNIKI

1. Wpływ różnych ściółek i metod ich stosowania na wzrost i rozwój generatywny ogórka, cukinii, i dyni olbrzymiej.

W celu oceny wpływu różnych ściółek na wzrost i rozwój generatywny roślin, w trakcie okresu wegetacyjnego, dwukrotnie w każdej kombinacji prowadzone były pomiary i obserwacje:

długość pędów głównych, ilość pędów bocznych, ilość kwiatów żeńskich (ogórek)

wysokość roślin, rozpiętość liści, ilość kwiatów żeńskich (cukinia, dynia).

Pierwszą ocenę przeprowadzono przed rozłożeniem drugiej dawki biomasy z koniczyny i lucerny, dlatego nie była możliwa ocena działania dwukrotnej dawki tych ściółek (Tab. 3).

Tabela 3.

Pierwsza ocena rozwoju morfologicznego i generatywnego roślin przeprowadzona 28.06.

gatunek	kombinacja	Średnia dł. pędu głównego [cm]	Średnia ilość pędów bocznych [szt.]	Średnia ilość kwiatów żeńskich [szt.]
Ogórek	Kontrola	45	1,7	5,7
	Koniczyna x 1	51,7	2,7	5,7
	Koniczyna x 2*	50,5	2,7	5,8
	Koniczyna + lucerna	52	2	8,7
	Lucerna x 1	62	2	12,3
	Folia biodegradowalna	58	2,3	8
	Lucerna x 2*	60	3	9
	Agrowłóknina	59	3,7	13
Średnia dla ściółek		56	2,6	8,9
gatunek	kombinacja	Średnia wysokość rośliny [cm]	Średnia rozpiętość rośliny [cm]	Średnia ilość kwiatów żeńskich [szt.]
Cukinia	Kontrola	22,7	71,7	2,7
	Koniczyna x 1	24,7	77	3,3
	Koniczyna x 2*	25,1	75	3,5
	Koniczyna + lucerna	25,3	71	4,3
	Lucerna x 1	29	83	3
	Folia biodegradowalna	26	78	3,7
	Lucerna x 2*	28	85	3,3
	Agrowłóknina	26,9	74,7	5
Średnia dla ściółek		26,4	77,7	3,7

gatunek	kombinacja	Średnia wysokość rośliny [cm]	Średnia rozpiętość rośliny [cm]	Średnia ilość kwiatów żeńskich [szt.]
Dyńia	Kontrola	30	68,7	0,6
	Koniczyna x 1	33	73,3	1,3
	Koniczyna x 2*	32	74,5	1,4
	Koniczyna + lucerna	41	72,7	1,3
	Lucerna x 1	31,3	72,3	1
	Folia biodegradowalna	35,7	73,7	1
	Lucerna x 2*	31,5	72,5	1
	Agrowłóknina	36	74,3	1,4
Średnia dla ściółek		34,4	73,3	1,2

*wszystkie kombinacje ze ściółkami z koniczyny i z lucerny były ściółkowane 1 raz

Podczas pierwszej oceny wyściółkowane rośliny ogórka miały średnio o 11 cm dłuższe pędy główne, prawie o 1 pęd boczny więcej i o 3 kwiaty żeńskie więcej niż rośliny nieściółkowane. Największe i o największej ilości kwiatów żeńskich rośliny ogórka stwierdzono w kombinacjach wyściółkowanych biomasą z lucerny i agrowłókniną. Rośliny cukinii rosnące na wyściółkowanych poletkach były średnio o 3,7 cm wyższe i miały o 6 cm większą rozpiętość liści oraz o 1 kwiat żeński więcej w porównaniu do roślin rosnących na nieściółkowanych poletkach. W kombinacji ze ściółką z lucerny odnotowano największe rośliny cukinii, a najwięcej kwiatów żeńskich zaobserwowano u roślin wyściółkowanych agrowłókniną. Wyściółkowane rośliny dyni były średnio o 4,4 cm wyższe, miały o 4,6 cm większą rozpiętość liści i o 0,6 kwiatów żeńskich więcej niż rośliny rosnące na nieściółkowanych poletkach. W kombinacjach, w których zastosowano ściółki: koniczyna + lucerna i agrowłóknina rośliny dyni były najwyższe, a w kombinacjach ze ściółką z koniczyny i agrowłókniny miały największą rozpiętość liści i największą ilość kwiatów żeńskich.

Drugą ocenę wpływu zastosowanych ściółek na wzrost i rozwój uprawianych w doświadczeniach warzyw przeprowadzono dwa tygodnie po zastosowaniu drugiej dawki ściółek organicznych (Tab. 4). W tym czasie trwały już zbiory ogórków i cukinii, dlatego ilość kwiatów żeńskich w tabeli 4 zastąpiono średnim plonem wczesnym z każdej kombinacji.

Tabela 4.

Ocena rozwoju morfologicznego i generatywnego roślin przeprowadzona 28.07

gatunek	kombinacja	Średnia dł. pędu głównego [cm]	Średnia ilość pędów bocznych [szt.]	Średni plon wczesny owoców [kg]
Ogórek	Kontrola	98	5	6,11
	Koniczyna x 1	112	6	6,71
	Koniczyna x 2	113	6	6,57
	Koniczyna + lucerna	110	6	6,56
	Lucerna x 1	106	6	7,72
	Folia biodegradowalna	115	6,5	8,32
	Lucerna x 2	111	6	7,55
	Agrowłóknina	114	6,5	8,07
Średnia dla ściółek		111,6	6,1	7,36

gatunek	kombinacja	Średnia wysokość rośliny [cm]	Średnia rozpiętość rośliny [cm]	Średni Plon wczesny owoców [kg]
Cukinia	Kontrola	55	72	2,80
	Koniczyna x 1	58	74	3,49
	Koniczyna x 2	60	76	3,13
	Koniczyna + lucerna	62	80	3,46
	Lucerna x 1	63	85	3,57
	Folia biodegradowalna	61	80	3,05
	Lucerna x 2	65	85	3,25
	Agrowłóknina	58	79	3,56
Średnia dla ściółek		61	79,9	3,36

Wszystkie badane ściółki wpłynęły pozytywnie na wzrost i rozwój generatywny uprawianych warzyw. Wyściółkowane rośliny ogórków i cukinii osiągnęły większe rozmiary i wyższe plony wczesne owoców w porównaniu do roślin kontrolnych. Średnia długość pędu głównego ogórka z kombinacji ściółkowanych była dłuższa o 13,6 cm, a ilość pędów bocznych większa o 1,1. Średni plon wczesny owoców ogórka z kombinacji ściółkowanych przewyższał o 1,25 kg średni plon wczesny z kombinacji kontrolnej. Największe rośliny ogórka i najwyższe plony wczesne owoców uzyskano w kombinacjach, gdzie jako ściółkę zastosowano folię biodegradowalną i agrowłókninę. Rośliny cukinii rosnące w wyściółkowanych kombinacjach osiągnęły średnio o 6 cm większą wysokość i o 7,9 cm większą rozpiętość liści, a także o 0,56 kg większy średni wczesny plon owoców, w porównaniu do roślin z kombinacji bez ściółki. Najwyższe i o największej rozpiętości liści rośliny cukinii stwierdzono w kombinacjach, gdzie ściółkę stanowiła jednokrotnie i dwukrotnie zastosowana lucerna. Natomiast najwyższe średnie plony wczesne cukinii uzyskano z kombinacji, w których ściółkami były: jednokrotna dawka lucerny i agrowłóknina.

2. Ocena wpływu różnych ściółek i metod ich stosowania na stan zachwaszczenia upraw

Ocenę przydatności stosowanych ściółek dla ochrony warzyw dyniowatych przed zachwaszczeniem przeprowadzano dwukrotnie w czasie sezonu wegetacyjnego (Tab. 5). Obserwacje metodą ramkową wykonano na losowo wybranych poletkach na każdej z badanych ściółek.

Tabela 5.

Średnia ilość chwastów w sztukach na 1 m²

Data obserwacji	kombinacja	ogórek	cukinia	dynia
28.06	Kontrola	63	40	70
	Koniczyna x 1	27	20	23
	Koniczyna x 2*	24	16	20
	Koniczyna + lucerna	17	20	27
	Lucerna x 1	27	13	27
	Folia biodegradowalna	0	0	0
	Lucerna x 2*	22	15	23
	Agrowłóknina	0	0	0
Średnia dla ściółek		17	12	17

Data obserwacji	kombinacja	ogórek	cukinia	dynia
28.07	Kontrola	37	30	..
	Koniczyna x 1	7	3	-
	Koniczyna x 2	3	7	-
	Koniczyna + lucerna	7	7	-
	Lucerna x 1	13	17	-
	Folia biodegradowalna	0	3	-
	Lucerna x 2	3	3	-
	Agrowłóknina	0	0	-
Średnia dla ściółek		5	6	-

*Pierwszą ocenę przeprowadzono przed zastosowaniem drugiej dawki ściółki

**Rośliny dyni osiągnęły wielkość, przy której obecność chwastów nie miała wpływu na ich wzrost i rozwój

Na podstawie przeprowadzonych obserwacji stwierdzono, że w pierwszym i drugim terminie obserwacji wszystkie zastosowane ściółki znacznie zmniejszały ilość chwastów. Średnio dla wszystkich ściółkowanych kombinacji, w pierwszym terminie oceny redukcja ta wynosiła w uprawie ogórka 46 szt./m², w uprawie cukinii – 28 szt./m², a w uprawie dyni – 53 szt./m² w porównaniu do kombinacji kontrolnej. Ponowną obserwację ilości chwastów wykonano dwa tygodnie po zastosowaniu drugiej dawki ściółek organicznych. Przed rozłożeniem biomas przeprowadzono ręczne odchwaszczanie doświadczeń. W drugim terminie obserwacji, redukcja ilości chwastów w porównaniu do kombinacji nieściółkowanej wynosiła średnio dla wszystkich ściółkowanych kombinacji: w uprawie ogórka – 32 szt./m², a w uprawie cukinii – 24 szt./m². W uprawie dyni nie prowadzono obserwacji, ponieważ rośliny były już tak duże, że pokryły całą powierzchnię poletek uprawnych, a obecność małych chwastów nie stanowiła dla nich konkurencji w walce o wodę, składniki pokarmowe i światło. Wszystkie wyściółkowane kombinacje doświadczeń nie wymagały już ponownego odchwaszczania.

3. Wpływ różnych ściółek i metod ich stosowania na plonowanie ogórka, cukinii i dyni.

Wpływ zastosowanych ściółek na plonowanie badanych gatunków warzyw został oceniony na podstawie wielkości i jakości plonów. Zbiory ogórków (4 lipca-13 września) i cukinii (29 czerwca-20 września) prowadzono systematycznie w miarę dorastania owoców dwa razy w tygodniu. Zebrane ogórki były sortowane na klasy wielkości: 6-8 cm, 9-10 cm i 11-12 cm, a owoce cukinii na klasy wielkości: 7-14 cm, 15-21 cm i 22-30 cm. Zbiory poszczególnych klas wielkości w ciągu całego okresu zbiorów zostały zsumowane i uśrednione dla każdego powtórzenia w kombinacjach. Dynie zbierano w jednym terminie (27 września), gdy większość owoców osiągnęła dojrzałość zbiorczą. Uśrednione wyniki poddano analizie statystycznej: analizie wariancji za pomocą testu t- Studenta $\alpha=0,05$.

Tabela 6.

Plony ogórka w klasach wielkości, handlowy i ogólny z poletka 10 m²

Kombinacja	Średnie plony ogórków w klasach wielkości [kg]			Średni plon handlowy	Średni plon ogólny
	6-8 cm	9-10 cm	10-12 cm		
Kontrola	23,50 ab	30,22 bc	44,11 a	97,62 a	98,79 a
Koniczyna x 1	27,12 b	31,41 c	52,76 de	111,27 ab	112,01 ab
Koniczyna x 2	23,96 ab	34,38 d	55,29 e	113,33 ab	113,94 ab

Kombinacja	Średnie plony ogórków w klasach wielkości [kg]			Średni plon handlowy	Średni plon ogólny
	6-8 cm	9-10 cm	10-12 cm		
Koniczyna + lucerna	22,29 a	29,39 ab	46,53 ab	98,48 a	99,48 a
Lucerna x 1	23,25 a	29,71 b	50,48 cd	103,29 a	104,24 a
Folia biodegradowalna	31,53 c	36,41 e	59,31 f	127,35 b	127,51 b
Lucerna x 2	21,34 a	27,99 a	48,85 bc	97,74 a	98,36 a
Agrowłóknina	33,22 c	36,17 e	54,49 e	123,86 b	124,15 b

$\alpha = 0,05$

Uzyskane wyniki porównywano testem t-Studenta. Średnie w kolumnach, oznaczone tą samą literą, nie różnią się istotnie przy $p \alpha 0,05$.

Istotnie najwyższy handlowy plon ogórków (ogórki zdrowe, kształtne w klasach wielkości: 6-8 cm, 9-10 cm i 10-12 cm), oraz plon ogólny (plon handlowy i zdrowe ogórki niekształtne oraz przerośnięte) uzyskano w kombinacjach: folia biodegradowalna odpowiednio dla plonów - 127,35 kg i 127,51 kg, agrowłóknina - 123,86 kg i 124,15 kg, koniczyna stosowana 2 razy - 113,33 kg i 113,94 kg oraz koniczyna stosowana jeden raz - 111,27 kg i 112,01 kg (Tab. 6). Istotnie największy plon ogórków o wielkości 6-8 cm otrzymano w kombinacjach: agrowłóknina - 33,22 kg, folia biodegradowalna - 31,53 kg i koniczyna stosowana 1 raz - 27,12 kg. Istotnie najwyższe plony ogórków o wielkości 9-10 cm i 10-12 cm zebrano (odpowiednio dla plonów) w kombinacjach, wyściółkowanych folią biodegradowalną - 36,41 kg i 59,31 kg, agrowłókniną - 36,22 kg i 54,49 kg, oraz koniczyną zastosowaną w dwóch dawkach - 34,38 kg i 55,29 kg.

Tabela 7.

Plony cukinii w klasach wielkości, handlowy i ogólny z poletka 10 m²

Kombinacja	Średni plon cukinii w klasach wielkości [kg]			Średni plon handlowy	Średni plon ogólny
	7-14 cm	15-21 cm	22-30 cm		
Kontrola	12,21 a	20,05 a	32,57 a	64,84, a	73,84 a
Koniczyna x 1	13,40 b	23,35 b	33,76 b	70,52 b	76,93 b
Koniczyna x 2	14,01 bc	24,87 c	36,18 c	75,06 c	85,75 c
Koniczyna + lucerna	16,60 e	26,71 ef	36,49 c	79,80 e	83,43 c
Lucerna x 1	16,78 e	26,27 de	39,65 e	82,71 f	94,02 e
Folia biodegradowalna	14,41 cd	27,56 fg	37,81 d	79,79 e	92,37 de
Lucerna x 2	16,17 e	28,05 g	41,27 f	85,50 g	93,34 e
Agrowłóknina	14,97 d	25,24 cd	36,84 cd	77,05 d	89,48 d

$\alpha = 0,05$

Uzyskane wyniki porównywano testem t-Studenta. Średnie w kolumnach, oznaczone tą samą literą, nie różnią się istotnie przy $p \alpha 0,05$

Istotnie najwyższe plony cukinii: handlowy (cukinie zdrowe, kształtne o wielkości 7-14 cm, 15-21 cm i 22-30 cm) i ogólny (cukinie handlowe oraz przerośnięte i niekształtne) uzyskano z kombinacji lucerna stosowana w dwóch dawkach odpowiednio dla plonów - 85,50 kg i 93,34 kg, oraz lucerna stosowana w jednej dawce - 82,71 kg i 94,02 kg (Tab. 7). Istotnie największy plon owoców cukinii o wielkości 7-14 cm

otrzymano z kombinacji: lucerna stosowana w jednej dawce – 16,78 kg, koniczyna z lucerną – 16,60 kg i lucerna stosowana w dwóch dawkach – 16,17 kg. Z kombinacji: lucerna stosowana w dwóch dawkach, folia biodegradowalna i koniczyna z lucerną zebrano istotnie najwyższe plony owoców o wielkości 15-21 cm, odpowiednio dla kombinacji: 28,05 kg, 27,56 kg, 26,71 kg. Istotnie najwyższy plon owoców o wielkości 22-30 cm uzyskano z kombinacji lucerna stosowana w dwóch dawkach – 41,27 kg, lucerna w jednej dawce – 39,65 kg, oraz folia biodegradowalna – 37,81 kg.

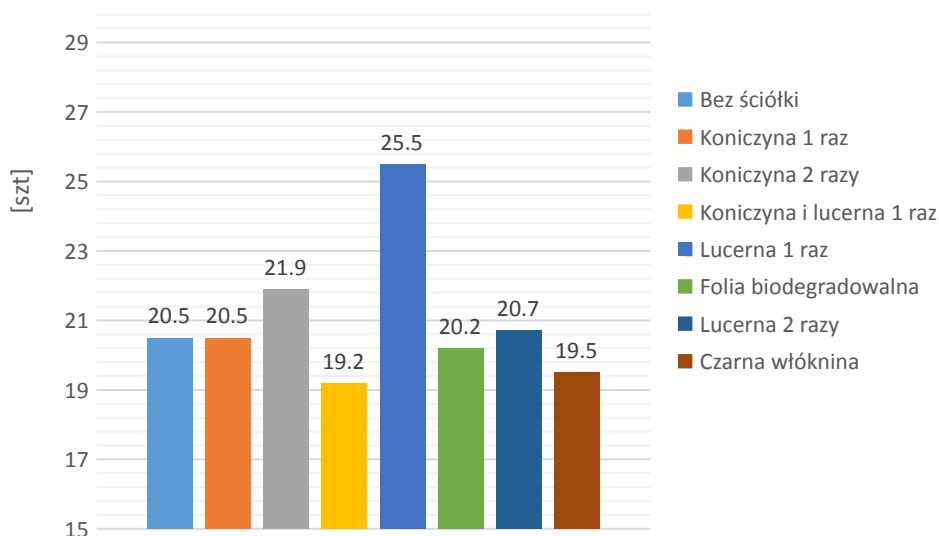
Tabela 8.

Plony dyni handlowy i ogólny z poletka 12,5 m² oraz cechy morfologiczne owoców

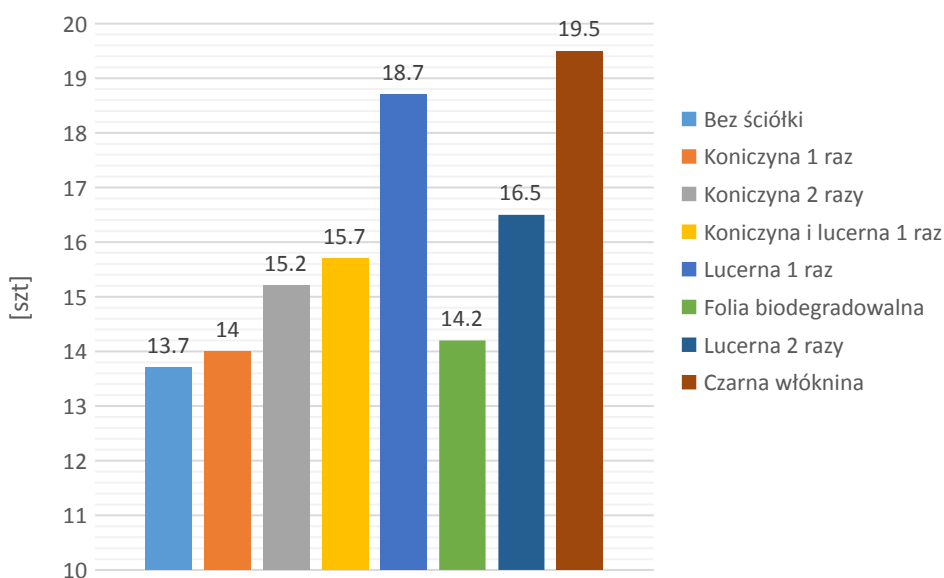
Kombinacja	Średnia masa owocu	Średni obwód owocu	Średni plon handlowy		Średni plon ogólny	
	[kg]	[cm]	[kg]	[szt.]	[kg]	[szt.]
Kontrola	2,43 ab	62,0 abc	33,46 a	13,7 a	42,98 a	20,5 ab
Koniczyna x 1	2,51 c	66,8 e	35,10 a	14,0 a	43,42 a	20,5 ab
Koniczyna x 2	2,48 bc	64,5 d	37,61 b	15,2 bc	47,25 b	21,9 b
Koniczyna + lucerna	2,48 bc	61,5 ab	38,99 b	15,7 cd	43,19 a	19,2 a
Lucerna 1 raz	2,43 ab	62,5 bcd	45,61 c	18,7 e	54,45 c	25,5 c
Folia biodegradowalna	2,64 d	63,8 cd	37,59 b	14,2 ab	47,26 b	20,2 a
Lucerna x 2	2,36 a	60,6 ab	38,97 b	16,5 d	44,69 a	20,7 ab
Agrowłóknina	2,48 bc	60,1 a	48,39 d	19,5 e	61,86 d	19,5 a
$\alpha = 0,05$						

Uzyskane wyniki porównywano testem t-Studenta. Średnie w kolumnach, oznaczone tą samą literą, nie różnią się istotnie przy $p \alpha 0,05$

Istotnie najwyższe plony dyni: handlowy (dynie wyrośnięte i odpowiednio wybarwione) i ogólny (plon handlowy i dynie niewyrośnięte i niewybarwione) otrzymano z kombinacji agrowłóknina odpowiednio dla plonów – 48,39 kg i 61,86 kg, oraz lucerna zastosowana w jednej dawce – 45,61 kg i 54,45 kg (Tab. 8). Dynia odmiany Justynka F1 tworzy owoce o dwóch typach kształtów: okrągłe, lekko spłaszczone i „gruszkowate”, o mniejszej średnicy ale o podniesionym wierzchołku. Zastosowane ściółki nie miały wpływu na kształt owocu dyni, ale istotnie wpływały na wielkość owoców. Owoce o istotnie największej średniej masie uzyskano z kombinacji: folia biodegradowalna - 2,64 kg, i koniczyna stosowana w jednej dawce – 2,51 kg. Z kombinacji koniczyna stosowana w jednej dawce otrzymano również dynie o istotnie największym obwodzie – 66,8 cm (tab. 8). Istotnie najwięcej owoców dyni zebrano z poletek wyściółkowanych biomasą z lucerny zastosowanej w jednej dawce: plon ogólny - 26 sztuk z poletka (rys. 1), a owoców handlowych dyni zebrano z poletek wyściółkowanych agrowłókniną i lucerną zastosowaną w jednej dawce, odpowiednio: 20 i 19 sztuk z poletka (rys. 2).



Rys. 1. Średni plon ogólny owoców dyni z poletka 12,5 m² w sztukach



Rys. 2. Średni plon handlowy owoców dyni z poletka 12,5 m² w sztukach

4. Parametry jakościowe owoców

Zawartość azotanów w świeżej masie owoców ogórka, cukinii i dyni.

Europejski Urząd ds. Bezpieczeństwa Żywności określający dopuszczalne poziomy zanieczyszczeń w środkach spożywczych, w tym normy azotanów w warzywach, nie ustalił limitów zawartości azotanów, dla warzyw dyniowatych. Zawartość azotanów w tych warzywach jest znacznie niższa niż w zielonych warzywach liściastych i nie stanowi ryzyka dla zdrowia konsumenta. Dla celów badawczych przeprowadzono analizy zawartości azotanów w owocach ogórków, cukinii i dyni.

Tabela 9.

Zawartość azotanów (III) (NO₂⁻) w świeżej masie owoców: ogórka, cukinii i dyni.

kombinacja	azotany (III) (NO ₂ ⁻) w mg·1000 g ś. m. ⁻¹		
	ogórek	cukinia	dynia
Kontrola	3,67	6,35	6,67
Kończyna x 1	3,38	7,43	5,82
Kończyna x 2	2,52	7,50	6,56
Kończyna i lucerna	5,11	9,35	5,32
Lucerna x 1	4,11	7,94	4,23
Folia biodegradowalna	4,34	8,95	6,20
Lucerna x 2	3,42	6,99	6,67
Agrowłóknina	4,79	12,5	7,32
Średnia dla ściółek	3,95	8,67	6,02

Dla zdrowia człowieka niebezpieczne są azotany III (NO₂⁻). W doświadczeniu z ogórkami najwięcej azotanów III (NO₂⁻) - 5,11 mg/kg stwierdzono w owocach z kombinacji ściółkowanej koniczyną z lucerną, w doświadczeniu z cukinią w owocach pochodzących z kombinacji ściółkowanej agrowłókniną - 12,5 mg/kg i koniczyną z lucerną - 9,35 mg/kg, a w doświadczeniu z dynią w owocach pochodzących z kombinacji ściółkowanej agrowłókniną - 7,32 mg/kg, oraz lucerną w dwóch dawkach i kombinacji kontrolnej - 6,67 mg/kg (tab.9).

Zawartość suchej masy w owocach ogórka, cukinii i dyni

Owoce warzyw z rodziny dyniowatych należą do gatunków niskokalorycznych, zawierającym w swym składzie znaczne ilości wody. Według danych literaturowych owoce ogórka zawierają 97% wody, cukinii 96%, a dyni 92%. Zawartość suchej masy w owocach jest niewielka i zależna od warunków środowiskowych i metody uprawy.

Tabela 10.

Zawartość suchej masy (% s.m.) w owocach badanych gatunków warzyw.

kombinacja	sucha masa (% s.m.)		
	ogórek	cukinia	dynia
Kontrola	1,28	2,05	17,10
Kończyna x 1	1,87	2,16	13,53
Kończyna x 2	1,61	2,28	13,05
Kończyna i lucerna	1,77	2,45	13,87
Lucerna x 1	1,78	2,29	14,24
Folia biodegradowalna	1,03	2,11	12,49
Lucerna x 2	1,73	2,54	12,06
Agrowłóknina	0,95	2,23	12,15
Średnia dla ściółek	1,53	2,29	13,06

W przeprowadzonych badaniach zawartość suchej masy w owocach ogórka wahała się od 0,95 do 1,87% s.m. (tab. 10). Wyższą ilość w/w parametru odnotowano po zastosowaniu ściółek organicznych w porównaniu do obiektów kontrolnych. Stwierdzona zawartość suchej masy w owocach po zastosowaniu ściółek z roślin bobowatych była dwukrotnie wyższa, niż w owocach z kombinacji gdzie wykorzystana była agrowłóknina lub folia biodegradowalna. Odnotowana zawartość suchej masy w owocach cukinii

z kombinacji ściółkowanych była na poziomie od 2,11 do 2,54% s.m. Największy wzrost badanego parametru w stosunku do kombinacji kontrolnej stwierdzono po użyciu do ściółkowania biomasy z roślin bobowatych: lucerny dwukrotnie zastosowanej w okresie wegetacji oraz ściółki z kończyny z lucerną. Odwrotną zależność dla suchej masy odnotowano w uprawie dyni. Znacznie wyższą zawartością odznaczały się owoce z poletek nieściółkowanych (17,10% s.m.), w porównaniu z poletkami ściółkowanymi (13,06% s.m.).

Zawartość białka w owocach ogórka, cukinii i dyni

Głównym składnikiem strukturalnym białek są aminokwasy zawierające w swej budowie azot. Powstawanie białka w owocach uzależnione jest między innymi od dostępności azotu w glebie. Zastosowanie w uprawie warzyw ściółki z roślin bobowatych takich jak lucerna, kończyzna może przyczynić się do zwiększania zasobności gleby w składniki pokarmowe m.in. w azot.

Tabela 11.

Zawartość białka (% s.m.) w owocach badanych gatunków warzyw

kombinacja	białka (% s.m.)		
	ogórek	cukinia	dynia
Kontrola	32,28	36,10	41,54
Kończyna x 1	31,03	36,14	42,22
Kończyna x 2	32,29	37,29	44,71
Kończyna i lucerna	33,38	42,49	45,57
Lucerna x 1	30,89	38,39	43,79
Folia biodegradowalna	27,18	34,06	42,62
Lucerna x 2	33,92	39,33	45,25
Agrowłóknina	31,38	38,74	42,80
Średnia dla ściółek	31,44	38,06	43,85

W przeprowadzonych badaniach stwierdzono dodatni wpływ różnego typu ściółek na zawartość białka w owocach dyni i cukinii (Tab. 11). Średnia ilość białka w owocach dyni wahała się w granicach od 42,22 do 45,57 % s.m., a w owocach cukinii od 34,06 do 42,49% s.m. i była większa niż w kombinacjach kontrolnych. Największą koncentrację białka w owocach dyni, cukinii i ogórka uzyskano stosując ściółkę z lucerny z kończyną i z lucerny zastosowanej dwa razy.

Zawartość kwasu L-askorbinowego w owocach ogórka, cukinii i dyni

Owoce warzyw dyniowatych charakteryzują się obecnością w swym składzie witamin z grupy wit. B (B1, B2, B3, B6, B9) A, E, K, oraz C (kwasu L-askorbinowego). Wpływ ściółkowania na zawartość wit. C w owocach przedstawiono w tabeli 12.

Tabela 12.

Zawartość witaminy C (mg · 100 g ś.m.⁻¹) w owocach badanych gatunków warzyw

kombinacja	kwasu L-askorbinowy (mg · 100 g ś.m. ⁻¹)		
	ogórek	cukinia	dynia
Kontrola	55,12	49,35	41,13
Kończyna x 1	36,28	55,12	47,51
Kończyna x 2	51,92	44,99	41,84

kombinacja	kwasu L-askorbinowy (mg · 100 g ś.m. ⁻¹)		
	ogórek	cukinia	dynia
Koniczyna i lucerna	40,38	46,54	41,82
Lucerna x 1	37,81	61,15	54,60
Folia biodegradowalna	41,66	63,45	48,22
Lucerna x 2	48,55	58,45	41,71
Agrowłóknina	34,61	48,07	48,22
Średnia dla ściółek	41,60	53,97	46,27

Średnia zawartość witaminy C w całym owocu (miąższ i skórka) ogórka mieściła się w zakresie od 34,61 do 55,12 mg na 100 g świeżej masy. Ściółkowanie nie wpływało na zwiększenie zawartości wit. C. Zawartość kwasu L-askorbinowego w owocach cukinii wahała się w granicach od 44,99 do 63,45 mg · 100 g ś.m.⁻¹. Największy wpływ na wzrost zawartości witaminy C w owocach badanego gatunku miało ściółkowanie poletek folią biodegradowalną oraz ściółką z lucerny zastosowanej jednokrotnie i dwukrotnie. W owocach dyni, w których odnotowano średnią zawartość witaminy C na poziomie: od 41,13 do 54,60 mg · 100 g ś.m.⁻¹, stwierdzono korzystny wpływ wszystkich badanach ściółek na zawartość witaminy C. Najwyższą ilość kwasu L- askorbinowego charakteryzowały się owoce dyni z poletek, na których w sezonie wegetacyjnym jednokrotnie zastosowano ściółkę z lucerny.

5. Ocena wpływu zastosowanych ściółek i metod ich stosowania na wzbogacenie gleby w składniki mineralne

Rośliny z rodziny bobowatych zastosowane do ściółkowania doświadczeń wnoszą do gleby znaczną ilość substancji organicznej, a po mineralizacji przyczyniają się do zwiększanie zasobności gleby w składniki pokarmowe. Według badań prowadzonych w Instytucie Ogrodnictwa w Skierniewicach w latach 2012-2013, biomasa z roślin bobowatych (koniczyna, lucerna), skoszona i zastosowana jako ściółka wnosi do gleby średnio 369-410 kg N/ha, 31-36 kg P/ha, 345-390 kg K/ha.

Aby ocenić wpływ zastosowanych ściółek na poprawę zasobności gleby w składniki pokarmowe porównano analizy chemiczne gleby wykonane przed rozpoczęciem uprawy ogórków, cukinii i dyni (24 maja) i po ich zakończeniu: ogórka (16 września) oraz cukinii i dyni (29 września).

Tabela 13.

Zawartość dostępnych składników w glebie po zakończeniu uprawy: ogórka, cukinii i dyni.

Gatunek	Data	Kombinacja	pH H ₂ O	zasolenie g NaCl/l	N-NO ₃	P	K	Mg	Ca	N-NH ₄
					mg/l gleby					
	24.05	Gleba pod dyniowate	6,1	0,31	76,4	134	84	120	530	16
Ogórek	16.09	Kontrola	6,5	0,15	14	123	53	128	486	10
		Koniczyna x1	6,6	0,28	24	159	135	146	424	68
		Koniczyna x2	6,7	0,34	32	140	186	136	451	110
		Koniczyna + lucerna	6,6	0,36	41	151	195	142	470	130
		Lucerna x1	6,7	0,23	20	142	87	131	438	49
		Folia biodegradowalna	6,5	0,24	23	151	88	129	508	86
		Lucerna x2	6,8	0,46	55	158	196	148	474	140
		Agrowłóknina	6,5	0,30	36	145	92	138	531	110
Cukinia	29.09	Kontrola	6,1	0,22	26	101	80	107	311	16
		Koniczyna x1	6,2	0,18	20	102	190	111	364	20
		Koniczyna x2	6,0	0,34	24	98	158	110	408	22
		Koniczyna + lucerna	6,5	0,20	18	92	152	102	381	23
		Lucerna x1	6,7	0,23	21	110	118	130	465	20
		Folia biodegradowalna	6,1	0,19	16	101	340	110	427	13
		Lucerna x2	6,8	0,26	23	137	137	146	523	24
		Agrowłóknina	6,5	0,31	32	137	102	129	484	17
Dyńia	29.09	Kontrola	6,3	0,17	14	74	93	110	348	15
		Koniczyna x1	6,1	0,18	21	68	120	106	333	22
		Koniczyna x2	6,4	0,21	17	75	134	112	367	24
		Koniczyna + lucerna	6,5	0,22	22	78	141	104	352	23
		Lucerna x1	6,4	0,18	20	77	116	105	372	21
		Folia biodegradowalna	6,4	0,22	21	78	142	122	466	22
		Lucerna x2	6,4	0,24	22	93	154	107	378	26
		Agrowłóknina	6,4	0,24	28	95	109	111	406	19

Analiza gleby wykonana po zakończeniu uprawy ogórka wykazała wzrost zawartości P, K, Mg i N-NH₄ we wszystkich ściółkowanych kombinacjach, w odniesieniu do analizy przed rozpoczęciem uprawy. Analiza gleby wykonana po zakończeniu uprawy cukinii wykazała zwiększenie zawartości K we wszystkich ściółkowanych kombinacjach i N-NH₄ w kombinacjach wyściółkowanych ściółkami organicznymi. Analiza gleby przeprowadzona po zakończeniu uprawy dyni ujawniła wzrost zawartości K

i N-NH₄ we wszystkich ściółkowanych kombinacjach (tab.13.)

5. Ocena wpływu zastosowanych ściółek i metod ich stosowania na mikroorganizmy glebowe

Analizy mikrobiologiczne ściółkowanych gleb w uprawach dyni, cukinii i ogórka, wykonano trzykrotnie w odstępach miesięcznych (w lipcu, sierpniu i wrześniu). W pobranych próbkach glebowych oznaczano dynamikę wskaźnikowych grup mikroorganizmów glebowych: fluoryzujące bakterie z rodzaju *Pseudomonas* spp i bakterie z rodzaju *Azotobacter* spp. Po inkubacji zawiesin glebowych na szalkach Petriego z pożywkami odpowiednimi dla oznaczanych grup mikroorganizmów, liczone wyrosłe kolonie badanych mikroorganizmów, których liczbę wyrażono w postaci logarytmu (log₁₀) w przeliczeniu na 1 g suchej masy gleby.

Tabela 14.

Liczebność wybranych grup mikroorganizmów w próbach glebowych w uprawie ogórka, cukinii i dyni

Kombinacja	Ogórek		Cukinia		Dynia	
	<i>Pseudomonas</i> fluoryzujące	<i>Azotobacter</i> spp.	<i>Pseudomonas</i> fluoryzujące	<i>Azotobacter</i> spp.	<i>Pseudomonas</i> fluoryzujące	<i>Azotobacter</i> spp.
log₁₀ jtk g⁻¹						
lipiec						
Kontrola	4,35 ab	4,52 b	4,78 ab	4,69 b	3,48 b	4,16 b
Kończyna x 1	4,87 a	5,00 ab	4,41 ab	5,12 ab	4,73 a	5,23 a
Kończyna x 2	5,07 a	5,04 ab	4,78 ab	5,27 a	4,96 a	5,33 a
Kończyna i lucerna	5,16 a	5,38 a	5,17 a	5,18 ab	4,55 ab	5,27 a
Lucerna x 1	5,20 a	5,24 a	4,84 ab	5,32 a	4,85 a	5,17 a
Folia biodegradowalna	4,70 a	5,13 a	3,93 ab	4,85 b	4,60 ab	4,74 ab
Lucerna x 2	5,27 a	5,18 a	5,39 a	5,17 ab	4,93 a	5,14 a
Agrowłóknina	3,57 b	4,88 ab	3,78 b	4,67 b	3,94 ab	4,87 ab
sierpień						
Kontrola	4,65 a	4,38 a	5,22 a	4,63 a	3,92 b	3,74 c
Kończyna x 1	5,12 a	4,49 a	5,33 a	4,91 a	5,30 a	4,13 bc
Kończyna x 2	4,74 a	4,52 a	5,75 a	4,79 a	5,45 a	4,46 abc
Kończyna i lucerna	4,52 a	4,39 a	5,29 a	4,85 a	5,35 a	4,62 abc
Lucerna x 1	5,52 a	4,42 a	4,82 a	3,95 b	5,43 a	4,72 ab
Folia biodegradowalna	4,80 a	4,86 a	5,57 a	4,67 a	4,67 ab	5,02 a
Lucerna x 2	5,92 a	4,30 a	5,86 a	4,67 a	4,73 ab	5,07 a
Agrowłóknina	4,38 a	4,90 a	4,59 a	4,66 a	5,67 a	5,31 a
wrzesień						
Kontrola	4,03 b	4,73 a	4,72 ab	4,61 a	4,33 a	3,96 bc
Kończyna x 1	4,61 ab	4,18 bc	5,19 a	4,12 ab	4,47 a	4,35 b
Kończyna x 2	4,77 ab	3,98 c	5,03 ab	4,39 ab	5,06 a	4,85 ab

Kombinacja	Ogórek		Cukinia		Dynia	
	<i>Pseudomonas</i> fluoryzujące	<i>Azotobacter</i> spp.	<i>Pseudomonas</i> fluoryzujące	<i>Azotobacter</i> spp.	<i>Pseudomonas</i> fluoryzujące	<i>Azotobacter</i> spp.
\log_{10} jtk g ⁻¹						
Kończyna i lucerna	5,03 ab	4,25 bc	5,04 ab	4,40 ab	5,03 a	4,57 ab
Lucerna x 1	5,04 ab	3,93 c	4,88 ab	4,10 ab	4,77 a	3,77 bc
Folia biodegradowalna	4,36 ab	4,41 ab	4,73 ab	4,04 b	4,23 a	3,20 c
Lucerna x 2	5,39 a	4,14 bc	4,82 ab	4,42 ab	5,04 a	4,18 b
Agrowłóknina	4,27 b	4,16 bc	4,32 b	3,96 b	4,74 a	5,33 a

Uzyskane wyniki porównywano metodą ANOVA i testem Tukeya. Średnie w kolumnach, oznaczone tą samą literą, nie różnią się istotnie przy $p < 0,05$.

Okrywanie gleby różnymi typami ściółek w uprawie dyni, cukinii i ogórka miało istotny wpływ na liczebność niektórych grup bakterii. Największy wpływ ściółkowania stwierdzono w odniesieniu do bakterii z rodzaju *Pseudomonas* spp. (tab. 14). Szczególnie istotny wpływ na wzrost liczebności bakterii z tego rodzaju obserwowano w uprawie dyni. Wyraźny efekt dodatni ściółek organicznych, aczkolwiek nieistotny, zaznaczył się również w uprawie ogórka. Natomiast w uprawie cukinii nie stwierdzono istotnego działania ściółkowania na liczebność *Pseudomonas* spp. Najwyższe wzrosty liczebności wykazano w drugim terminie analizy – w sierpniu. Wzrost liczby *Pseudomonas* spp. obserwowano jedynie po zastosowaniu ściółek organicznych. Najlepszy efekt uzyskiwano w glebie ściółkowanej lucerną. Podobny efekt ściółkowania, jak w przypadku bakterii *Pseudomonas*, obserwowano dla bakterii z rodzaju *Azotobacter*, głównie w uprawie dyni. Istotny wzrost tych bakterii w ściółkowanej glebie w porównaniu do kontroli stwierdzono w pierwszym terminie – w lipcu, a następnie w sierpniu. Największy wzrost *Azotobacter* uzyskiwano po zastosowaniu ściółek organicznych, a w przypadku dyni także po zastosowaniu agrowłókniny.

6. Wpływ różnych ściółek i metod ich stosowania na właściwości fizyczne gleby

Gleba pod uprawę roślin dyniowatych na podstawie oznaczeń składu granulometrycznego została zakwalifikowana do grupy granulometrycznej wg PTG jako „Piasek gliniasty” (tab.15).

Tabela 15.

Właściwości fizyczne gleby przed założeniem doświadczenia

Nazwa próby	Zawartość materii organicznej (% s.m.)	Gęstość objętościowa (g · cm ⁻³)	Porowatość ogólna (% obj.)	Polowa pojemność wodna (% obj.)
Gleba pod uprawę	2,59	1,45	43,98	41,11

Zastosowane ściółki w uprawie ekologicznej warzyw dyniowatych wpływały na wzrost substancji organicznej w glebie oraz gęstości objętościowej gleby (tab. 16). Gleba przeznaczona pod uprawę w prowadzonych doświadczeniach zawierała średnio 2,59% s.m. substancji organicznej i miała gęstość objętościową 1,45 g · cm⁻³. Po zastosowaniu ściółkowania zawartość substancji organicznej w glebie na koniec okresu wegetacyjnego wzrosła średnio dla wszystkich ściółek i wszystkich uprawianych warzyw dyniowatych o 10,23% s. m., a średnia gęstość objętościowa gleby o 0,15 g · cm⁻³ w stosunku do zawartości przed rozpoczęciem uprawy.

Tabela 16.

Wpływ różnych ściółek i metod ich stosowania na zawartość substancji organicznej w glebie i gęstość objętościową gleby.

Kombinacja	średnia zawartość substancji organicznej (% s.m.) po uprawie (średnia z 3 gatunków roślin)	wzrost (%) w porównaniu do zawartości substancji organicznej (% s.m.) przed uprawą	średnia gęstość objętościowa ($\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$) po uprawie (średnia z 3 gatunków roślin)	wzrost ($\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$) w porównaniu do gęstości objętościowej przed uprawą
Kontrola	2,549	-1,583	1,57	0,12
Koniczyna 1 raz	2,620	1,158	1,60	0,15
Koniczyna 2 razy	2,737	5,676	1,57	0,12
Koniczyna + lucerna	2,733	5,521	1,63	0,18
Lucerna 1 raz	2,940	13,514	1,57	0,12
Folia biodegradowalna	2,835	9,459	1,62	0,17
Lucerna 2 razy	3,119	20,425	1,59	0,14
Agrowłóknina	3,000	15,830	1,64	0,19
Średnia dla ściółek	2,855	10,226	1,603	0,15

Ściółkowanie miało istotny wpływ na wzrost substancji organicznej w glebie w uprawie dyni i cukinii (tab.17). Obserwowano, że w przypadku ściółkowania lucerną 2 razy, zawartość substancji organicznej w tych uprawach była znacząco wyższa niż w pozostałych kombinacjach doświadczalnych. W uprawie dyni, każda ściółka za wyjątkiem koniczyny zastosowanej 1 raz wpływała istotnie na zwiększenie substancji organicznej w glebie. Istotnie wyższą zawartość substancji organicznej w glebie w uprawie cukinii uzyskano stosując ściółkę z lucerny, choć ściółkowanie agrowłókniną również przyczyniło się do wzrostu zawartości substancji organicznej w glebie. W przypadku ogórka każda ściółka za wyjątkiem koniczyny zastosowanej 1 raz wpłynęła korzystnie na zwiększenie zawartości materii organicznej w glebie w porównaniu do kombinacji kontrolnej.

Tabela 17.

Zawartość substancji organicznej (% s.m.) w zależności od traktowania (kombinacji doświadczalnej) oraz gatunku uprawianej rośliny.

Kombinacja	Dynia	Cukinia	Ogórek
Kontrola	2,211 a	2,631 cde	2,826 efg
Koniczyna 1 raz	2,278 ab	2,571 cd	3,038 ghi
Koniczyna 2 razy	2,419 bc	2,587 cd	3,238 j
Koniczyna + lucerna	2,469 bcd	2,568 cd	3,187 j
Lucerna 1 raz	2,444 bcd	2,925 gh	3,499 j
Folia biodegradowalna	2,439 bcd	2,655 def	3,462 j
Lucerna 2 razy	2,852 fgh	3,053 hi	3,466 j
Agrowłóknina	2,575 cd	2,949 gh	3,512 j
Średnia dla ściółek	2,497	2,758	3,343

Uzyskane wyniki analizowano statystycznie za pomocą analizy wariancji, a do porównania średnich stosowano test Duncana.

Gęstość objętościowa gleb mineralnych w Polsce waha się od 0,75 do 1,90 g · cm⁻³. W trakcie uprawy gęstość wzrosła nieznacznie w stosunku do gęstości przed założeniem doświadczenia (1,45 g · cm⁻³). W zależności od uprawianej rośliny i zastosowanej ściółki wahała się w granicach od 1,58 do 1,67 g · cm⁻³ w przypadku dyni, od 1,56 do 1,65 g · cm⁻³ w przypadku cukinii oraz od 1,50 do 1,59 g · cm⁻³ w przypadku ogórka (tab. 18). Największy wzrost gęstości objętościowej gleby stwierdzono w uprawie dyni w glebie ściółkowanej agrowłókniną i koniczyną z lucerną, następnie w uprawie cukinii w glebie, gdzie jako ściółkę zastosowano: koniczynę z lucerną, folię biodegradowalną, i agrowłókninę. Najmniejszy wzrost gęstości gleby odnotowano w uprawie ogórka. W glebie ściółkowanej agrowłókniną, lucerną zastosowaną 2 razy i koniczyną z lucerną gęstość objętościowa gleby była jednak znacznie większa niż gleby nieściółkowanej i gleby przed rozpoczęciem uprawy.

Tabela 18.

Gęstość objętościowa (g · cm⁻³) w zależności od traktowania (kombinacji doświadczałnej) oraz gatunku uprawianej rośliny.

Kombinacja	Dynia	Cukinia	Ogórek
Kontrola	1,640 ghijk	1,619 fghij	1,503 a
Koniczyna 1 raz	1,652 ijk	1,611 efghi	1,547 bc
Koniczyna 2 razy	1,644 hijk	1,560 cd	1,513 ab
Koniczyna + lucerna	1,670 k	1,650 ijk	1,566 cde
Lucerna 1 raz	1,633 ghijk	1,573 cdef	1,514 ab
Folia biodegradowalna	1,665 jk	1,639 ghijk	1,547 bc
Lucerna 2 razy	1,584 cdef	1,601 defgh	1,574 cdef
Agrowłóknina	1,675 k	1,638 ghijk	1,595 defg
Średnia dla ściółek	§	§	§

Uzyskane wyniki analizowano statystycznie za pomocą analizy wariancji, a do porównania średnich stosowano test Duncana.

Tabela 19.

Porowatość ogólna (% obj.) w zależności od traktowania (kombinacji doświadczałnej) oraz gatunku uprawianej rośliny.

Kombinacja	Dynia	Cukinia	Ogórek
Kontrola	37,10 ab	37,68 bc	41,95 f
Koniczyna 1 raz	36,55 ab	37,94 bc	40,21 def
Koniczyna 2 razy	36,84 ab	39,89 de	41,49 ef
Koniczyna + lucerna	35,73 a	36,43 ab	39,42 cd
Lucerna 1 raz	37,31 ab	39,38 cd	41,46 ef
Folia biodegradowalna	35,86 a	37,03 ab	40,25 def
Lucerna 2 razy	39,07 cd	38,02 bc	39,04 cd
Agrowłóknina	35,74 a	36,71 ab	38,14 bc
Średnia dla ściółek	36,73	37,91	40,00

Uzyskane wyniki analizowano statystycznie za pomocą analizy wariancji, a do porównania średnich stosowano test Duncana

Z gęstością objętościową gleby ściśle związana jest porowatość ogólna i połowa pojemność wodna, które mają istotny wpływ na zawartość powietrza i wody w glebie. Porowatość ogólna gleby (% obj.) we wszystkich trzech uprawach i wszystkich kombinacjach zmalała w porównaniu do wartości przed rozpoczęciem doświadczeń, która wynosiła 43,98% obj. (tab.19). Najwyższe wartości tego parametru, przekraczające wartości z kombinacji kontrolnych stwierdzono w glebie ściółkowanej ściółkami organicznymi w uprawie cukinii: w kombinacji: koniczyna stosowana 2 razy, lucerna stosowana 1 raz i 2 razy, oraz w uprawie dyni w kombinacji: lucerna stosowana 2 razy i 1 raz.

Tabela 20.

Połowa pojemność wodna (% obj.) w zależności od traktowania (kombinacji doświadczalnej) oraz gatunku uprawianej rośliny.

Kombinacja	Dynia	Cukinia	Ogórek
Kontrola	35,41 abcd	35,84 abcde	39,79 hi
Koniczyna 1 raz	34,85 ab	36,01 bcde	38,67 ghi
Koniczyna 2 razy	35,31 abcd	37,83 fg	39,89 hi
Koniczyna + lucerna	34,12 a	35,01 abc	38,33 fghi
Lucerna 1 raz	35,95 acde	37,94 fg	39,95 j
Folia biodegradowalna	34,22 ab	35,71 abcde	38,14 fgh
Lucerna 2 razy	37,09 defg	36,67 cdef	37,37 efg
Agrowłóknina	34,53 ab	35,38 abcd	37,09 defg
Średnia dla ściółek	35,15	36,36	38,49

Uzyskane wyniki analizowano statystycznie za pomocą analizy wariancji, a do porównania średnich stosowano test Duncana.

Wartość połowej pojemności wodnej gleby wyrażona w % obj., wynosiła przed rozpoczęciem uprawy warzyw 41,11% obj. po zakończeniu doświadczeń spadła do wartości 34,12-35,95% obj. w uprawie dyni, 35,01-37,94% obj. w uprawie cukinii i 37,09-39,95% obj. w uprawie ogórka. Najmniejsze spadki tego parametru stwierdzono w glebie ściółkowanej lucerną stosowaną 1 i 2 razy oraz koniczyną stosowaną 2 razy podczas sezonu wegetacyjnego.

Monitoring parametrów glebowych (wilgotność, zasolenie-EC i temperatura) za pomocą bezprzewodowych sond i systemu AGREUS

Monitoring parametrów glebowych prowadzono za pomocą bezprzewodowych sond glebowych AM-100 i systemu AGREUS, który zbiera dane do stacji bazowej za pomocą aplikacji komputerowej. Zasilanie solarne z podtrzymaniem akumulatorowym – zapewnia ciągłość działania sond nawet w terenie, gdzie nie ma dostępu do zewnętrznych źródeł zasilania. Bezprzewodowa transmisja danych pomiarowych, odczytywanych co 10 minut odbywa się za pośrednictwem Semtech LoRa®. Dane przechowywane w chmurze, po zalogowaniu do aplikacji można przeglądać w formie tabel lub wykresów. Na polu ekologicznym w doświadczeniach z roślinami dyniowatymi zamontowano 16 sond AM 100: 8 w kombinacjach z dynią (sondy od 1-8) i kolejne 8 na poletkach w uprawie cukinii (sondy 9-16). Nie prowadzono monitoringu w uprawie ogórka.

Dane zebrane przez sondy wskazywały, że nocą temperatura gleby była niższa w kombinacjach kontrolnych (bez ściółkowania) nawet o ok 2°C. Każdy rodzaj ściółki powodował utrzymanie nocą wyższej temperatury. Jest to bardzo korzystne zwłaszcza wiosną po posadzeniu rozsady warzyw do gruntu, kiedy zdarzają się chłodne dni i noce. Wyższa temperatura gleby ułatwia przyjęcie się roślin i szybsze wznowienie wzrostu.

Na wykresach można było również obserwować dynamikę zmian wilgotności gleby np. po nawadnianiu lub opadach deszczu, a także zróżnicowanie wilgotności w zależności od rodzaju ściółki. Wszystkie

rodzaje stosowanego w doświadczeniu ściółkowania powodowały utrzymanie większej wilgotności gleby, w porównaniu do kombinacji nieściółkowanych. Monitoring wilgotności umożliwił podjęcie decyzji o nawadnianiu gleby, gdy wilgotność ta spadała poniżej 50% p p w.

Sondy AM 100 zbierały również dane o zasoleniu gleby pod zastosowanymi ściółkami. Dynamikę zmian EC (przewodności elektrycznej), która jest miarą całkowitego stężenia soli w roztworze glebowym, wyrażonego w mS/cm, można było obserwować na wykresach. Najniższe EC zarówno w uprawie cukinii, jak i dyni stwierdzono na poletkach kontrolnych – bez ściółki (kombinacja I). Najwyższe EC niemal przez cały okres uprawy utrzymywało się w kombinacji VII – lucerna stosowana 2 razy, ale nie przekraczało optymalnego dla roślin EC 1,6-1,8 mS/cm.

7. Podsumowanie wyników doświadczeń:

- Ściółkowanie biomasą organiczną bardzo dobrze chroniło warzywa dyniowate przed zachwaszczeniem.
- Ściółki, w tym organiczne bardzo pozytywnie wpływały na wzrost morfologiczny i generatywny roślin, przyspieszyły kwitnienie i zwiększyły plon wczesny ogórków i cukinii.
- Plony warzyw uprawianych z zastosowaniem ściółkowania w tym organicznego, były istotnie wyższe i o lepszej jakości w porównaniu do warzyw uprawianych bez ściółki.
- Zastosowane ściółkowanie biomasą roślinną wpłynęło na zwiększenie ilości N-NH₄ w glebie, stwierdzone po zakończeniu uprawy warzyw dyniowatych.
- Wszystkie zastosowane ściółki organiczne miały pozytywny wpływ na rozwój pożytecznych mikroorganizmów glebowych z rodzaju *Pseudomonas* spp. i *Azotobacter* spp. Najlepsze efekty uzyskano w kombinacji zawierających lucernę, jako ściółkę, szczególnie przy jej dwukrotnej dawce.
- Ściółkowanie zwiększało zawartość substancji organicznej w glebie, zwłaszcza zastosowanie ściółki z lucerny stosowanej w jednej i w dwóch dawkach w porównaniu do zawartości przed uprawą.
- Wszystkie zastosowane ściółki wpływały na poprawę warunków termicznych i wilgotnościowych gleby

8. Możliwości zastosowania wyników w praktyce

Pozytywne wyniki doświadczeń, pozwalają na stwierdzenie, że ściółkowanie biomasą z roślin bobowatych jest świetną alternatywą dla powszechnie stosowanych agrowłóknin. Jako efektywna, tańsza i ekologiczna metoda, jest godna upowszechnienia i polecenia producentom warzyw, zwłaszcza w gospodarstwach, w których uprawia się rośliny bobowate.

9. Upowszechnianie wyników

- Doświadczenia polowe do projektu: „Wpływ różnych ściółek organicznych na wzrost i plonowanie cukinii, ogórka i dyni olbrzymiej oraz na poprawę żyzności i właściwości fizycznych gleby w uprawie ekologicznej” założone na Ekologicznym Polu Doświadczalnym Instytutu Ogrodnictwa - PIB w Skierniewicach były prezentowane producentom i doradcom rolniczym podczas Dni Otwartych Instytutu Ogrodnictwa-PIB 22.06.2022 r.
- Założenia projektu i wstępne wyniki doświadczeń prowadzonych w projekcie były prezentowane na szkoleniach dla doradców rolniczych zorganizowanych w Instytucie Ogrodnictwa - PIB w Skierniewicach w dniu 8, 15 listopada 2022 r. przez CDR w Brwinowie
- Wyniki projektu „Wpływ różnych ściółek organicznych na wzrost i plonowanie cukinii, ogórka i dyni olbrzymiej oraz na poprawę żyzności i właściwości fizycznych gleby w uprawie ekologicznej”, były prezentowane na konferencji: Podsumowanie zadań badawczych w zakresie rolnictwa ekologicznego finansowanych przez MRiRW w roku 2022 Radom 7-8 grudnia 2022 (on-line)
- Wyniki projektu dotyczące wpływu ściółek organicznych na wzbogacenie gleby w składniki mineralne przedstawiono w prezentacji „Rola ściółek organicznych jako źródła składników odżywczych w uprawie warzyw” na Seminarium w ramach realizacji Zadania Celowego 4.1 MRiRW „Racjonalne nawożenie” Skierniewice 19 grudnia 2022

- Sprawozdanie z badań przeprowadzonych w 2022 roku znajduje się na stronie internetowej Instytutu Ogrodnictwa PIB w Skierniewicach. <http://www.inhort.pl/wp-content/uploads/2022/11/SABAT-sprawozdanie-z-projektu-eko-20222.pdf>

Kontakt: Teresa Sabat, tel. 46 834 66 76, teresa.sabat@inhort.pl



Fot.1 Doświadczenie z różnymi ściółkami w uprawie ogórka na polu ekologicznym Instytutu Ogrodnictwa PIB w Skierniewicach



Fot.2 Doświadczenie z różnymi ściółkami w uprawie cukinii na polu ekologicznym Instytutu Ogrodnictwa PIB w Skierniewicach



Fot 3 Doświadczenie z różnymi ściółkami w uprawie dyni na polu ekologicznym Instytutu Ogrodnictwa PIB w Skierniewicach



Instytut Ochrony Roślin – PIB

**Zakład Rolnictwa Ekologicznego
i Ochrony Środowiska**

STRESZCZENIE

Uprawy polowe metodami ekologicznymi: badania i ocena substancji podstawowych stosowanych w ochronie roślin rolniczych w uprawie ekologicznej. Opracowanie przewodnika w zakresie rodzaju i sposobu stosowania substancji podstawowych w rolnictwie ekologicznym, z uwzględnieniem dotychczasowych badań i opracowań oraz dostępnej wiedzy, zgodnego z przepisami dotyczącymi środków ochrony roślin,

zadanie 1. Aktualizacja bazy danych dla wyszukiwarki substancji podstawowych, przeznaczonych dla ochrony upraw ekologicznych,

zadanie 2. Strategia wykorzystania substancji podstawowych w celu opóźnienia wystąpienia alternariozy i zarazy ziemniaka oraz ich ograniczenia w trakcie wegetacji na plantacji

KIEROWNIK PROJEKTU:

Prof. dr hab. Jolanta Kowalska

WYKONAWCY:

Dr inż. Joanna Krzymińska, Mgr inż. Joanna Łukaszyk,
St. technik Lidia Łopatka, Dr Małgorzata Holka, Dr Małgorzata Antkowiak,
Mgr Grzegorz Tomczak

Zrealizowano na podstawie decyzji Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi DEJ.re.027.4.2022z dnia 12.04.2022r. w sprawie przyznania dotacji na pokrycie kosztów badań na rzecz rolnictwa ekologicznego

1. WSTĘP I CEL BADAŃ

ZADANIE 1

Aktualizacja bazy danych dla wyszukiwarki substancji podstawowych przeznaczonych dla ochrony upraw ekologicznych

Substancje podstawowe - rozporządzenie 1107/2009 wprowadziło nową kategorię „substancji podstawowych”, które są opisane jako „substancje czynne, które nie są stosowane głównie jako środki ochrony roślin, ale które mogą mieć wartość dla ochrony roślin ...”. Ustanowiono kryteria ich zatwierdzenia (Wytyczne dotyczące procedury stosowania substancji podstawowych podlegających zatwierdzeniu muszą być zgodnie z art. 23 rozporządzenia 1107/2009) i ustanowiono szczegółowe przepisy w celu zapewnienia legalnego stosowania takich substancji czynnych, o ile nie mają one natychmiastowego lub opóźnionego szkodliwego wpływu na zdrowie ludzi i zwierząt ani niedopuszczalnego wpływu na środowisko.

Zatwierdzone substancje podstawowe znajdują się w bazie danych pestycydów i substancji czynnych na stronie Komisji Europejskiej (https://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/eu-pesticides-database/active-substances/index.cfm?event=search.as&t=1&a_from=&a_to=&e_from=&e_to=&additionalfilter_class_p1=&additionalfilter_class_p2=?). Substancje podstawowe znajdują się w załączniku I Rozporządzenia Wykonawczego Komisji (UE) 2021/1165 z dnia 15 lipca 2021 r. zezwalające na stosowanie niektórych produktów i substancji w produkcji ekologicznej oraz ustanawiające ich wykazy, które jest aktem wykonawczym Rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/848 z dnia 30 maja 2018 r. w sprawie produkcji ekologicznej i znakowania produktów ekologicznych i uchylające rozporządzenie Rady (WE) nr 834/2007 (Dz. U. L 150 z 14.06.2018 r.). Substancje podstawowe nie mogą być stosowane w rolnictwie ekologicznym jako środki chwastobójcze, lecz jedynie w celu zmniejszenia strat powodowanych przez szkodniki lub/i choroby oraz muszą być pochodzenia roślinnego lub zwierzęcego oraz na bazie żywności (choć aktualnie dopuszczono także talk o pochodzeniu mineralnym, EGTOP/2021 report, meeting 10-12th March 2021).

Substancje podstawowe stają się coraz częściej przedmiotem zainteresowania producentów rolnych z uwagi na ich szeroki zakres stosowania oraz potencjał ochronny i możliwość samodzielnego/łącznego wykorzystania lub uzupełnienia programu ochrony w oparciu o dostępne środki ochrony roślin w rolnictwie ekologicznym. W przypadku jeśli takowych środków brakuje substancje podstawowe mogą być czasem jedynymi produktami możliwymi do zastosowania w celu ograniczenia strat. Substancje podstawowe mogą być także bardzo dobrym uzupełnieniem metod ochrony upraw, dla których w ramach działań na rzecz realizacji Zielonego Ładu będą wycofywane kolejne środki ochrony, np. w przypadku rolnictwa ekologicznego środki zawierające miedź.

Lista zatwierdzonych substancji podstawowych wraz z ich przeznaczeniem posłużyła do opracowania w roku 2021 wyszukiwarki internetowej umieszczonej i bezpłatnie udostępnionej na stronie IOR-PIB w Poznaniu. Cały czas są prowadzone konsultacje, które pozwolą na rozszerzenie zakresu stosowania już zatwierdzonych substancji lub umieszczenia nowych.

Celem zadania 1 było bieżące uzupełnianie bazy informacji (wyszukiwarki internetowej) o kolejne zatwierdzone substancje podstawowe wraz z aktualizacją przeznaczenia substancji już zatwierdzonych.

ZADANIE 2

Strategia wykorzystania substancji podstawowych w celu opóźnienia wystąpienia objawów alternariozy i zarazy ziemniaka oraz ich ograniczenia w trakcie wegetacji na plantacji.

Problem zarazy ziemniaka (sprawca *Phytophthora infestans*) jest nadal poważnym utrudnieniem w uprawie ziemniaków, występowanie suchej (sprawca *Alternaria solani*) i brunatnej plamistości liści (sprawca

A. alternata) i także jest dotychczas problemem nierozwiązanym w produkcji ekologicznej i powodującym poważne straty w plonach. W rolnictwie ekologicznym, obok stosowania miedzi w uprawach ziemniaka, metody niechemiczne/agrotechniczne są najczęściej rekomendowane w celu ograniczenia strat w plonie tej rośliny. W związku z tym poszukuje się substancji, które mają potencjał do wykorzystania ich jako inhibitorów rozwoju wymienionych patogenów. W literaturze oraz w raportach technicznych EFSA podano, że olej słonecznikowy ma potencjał, aby wykorzystać go do ochrony roślin ziemniaka przed zarazą ziemniaka, w niniejszym wniosku ocenie poddana będzie także wrażliwość *A. solani* i *A. alternata* na olej słonecznikowy, ponieważ badania własne IOR-PIB potwierdziły taki potencjał oleju słonecznikowego przy stosowaniu 1%-5% emulsji. Ekstrakt z cebuli zwyczajnej także wymieniany jest jako możliwy do zastosowania przeciwko zarazie ziemniaka na pomidorze oraz w uprawach ziemniaka przeciwko *A. solani*. Także badania własne IOR-PIB potwierdziły taki potencjał ekstraktu z cebuli przy stosowaniu 5% - 25% roztworu. W związku z tym, w niniejszym projekcie oceniono realną przydatność tych substancji do ograniczenia głównych sprawców chorób ziemniaka. Kolejnym czynnikiem badawczym wybranym spośród substancji podstawowych jest chitozan, który miał za zadanie wzmocnić odporność roślin ziemniaka i pośrednio ograniczyć szkodliwość patogenów grzybowych. W badaniach polowych uwzględniono kilka odmian ziemniaka.

Celem zadania 2 – opracowanie strategii łącznego lub naprzemiennego stosowania substancji podstawowych w celu opóźnienia wystąpienia objawów chorób roślin ziemniaka oraz utrzymanie ich na poziomie poniżej ekonomicznej szkodliwości dla plantacji ziemniaka.

2. METODY WYKONANIA ZADAŃ

Zadanie 1 - W związku z poszerzeniem wykazu zatwierdzonych substancji podstawowych prowadzono stały monitoring dostępnych informacji oraz nowelizowano bazę danych istniejącej wyszukiwarki na stronie IOR-PIB. Wyszukiwarka jest narzędziem, w którym po wpisaniu słów kluczowych takich jak: 1) nazwa substancji podstawowej lub, 2) nazwa uprawy lub, 3) nazwa np. agrofaga pojawi się informacja o dostępnych możliwościach wykorzystania danej substancji (np. jako fungicyd, insektycyd, do zaprawiania ziarna, elicytor) zgodnie z raportami technicznymi opracowanymi przez EFSA. Ponadto w rozwijanym oknie wyszukiwarki pojawiają się warunki stosowania, takie jak 1) metody stosowania konkretnej substancji, 2) fazy rozwojowe rośliny uprawnej w której zabieg może być rozpoczęty, 3) liczby zabiegów oraz odstępów czasowych pomiędzy nimi wraz z innymi szczególnymi warunkami stosowania (np. uprawy otwarte, w tunelach), jeśli takowe będą podane w raporcie EFSA.

Zadanie 2 - Przeprowadzono doświadczenia polowe zlokalizowane w dwóch regionach Polski - w województwie wielkopolskim na polach doświadczalnych utrzymywanych zgodnie z zasadami rolnictwa ekologicznego oraz w woj. warmińsko -mazurskim (w gosp. ekologicznym, prywatnym, w miejscowości Godki).

Badania w woj. wielkopolskim: wykorzystano 3 odmiany ziemniaka Tajfun, Lilly, Vineta o zróżnicowanej podatności na patogeny, terminy sadzenia - 8. Kwietnia, 14 i 11. Kwietnia 2022r., odpowiednio. W trakcie sezonu wykonano dwa obredlenia przed wschodami, oraz jedno powschodowe. W celu zwalczania stonki ziemniaczanej wykonano trzy zabiegi (w odstępie 2 tygodni) opryskiwania insektycydem zawierającym spinosad. Doświadczenie wykonano w systemie bloków losowanych, w czterech powtórzeniach, Każde poletko - 22 m², ocenę zdrowotności roślin wykonano na 30 roślinach/poletko, w dwóch środkowych redlinach każdego poletka. W momencie pojawienia się pierwszych symptomów alternariozy/zarazy ziemniaka w laboratorium przeprowadzono na podstawie identyfikacji mikroskopowej identyfikację patogenów/sprawców chorób.

Pierwszy zabieg ochronny T1 wykonano 15.06, T2 – 24.06, T3 -05.07, T4 – 15.07.2022r.

Kombinacje doświadczalne:

1. Zabieg na bazie fungicydu miedziowego – w dawce całkowitej czystej miedzi 2 kg (4 zabiegi)
2. Zabieg na bazie fungicydu miedziowego – w dawce całkowitej czystej miedzi 2 kg (4 zabiegi), po zakończeniu zabiegów z Cu wprowadzono dwa kolejne zabiegi na bazie oleju słonecznikowego (pierwszy zabieg 10% roztwór oleju, drugi zabieg 5% roztwór zemulgowany)
3. Zabieg na bazie fungicydu miedziowego – w dawce całkowitej czystej miedzi 2 kg (4 zabiegi), po zakończeniu zabiegów z Cu wprowadzono dwa kolejne zabiegi na bazie wyciągu z cebuli (ekstrakt 25%)
4. Ekstrakt z cebuli zwyczajnej (25%) – 4 zabiegi
5. Olej słonecznikowy zemulgowany – T1- 10% emulsja, T2,T3,T4 – 5% emulsja.
6. Zabieg z miedzią (4 zabiegi, dawka całkowita Cu to 2 kg) plus dwa dodatkowe zabiegi z chitozaniem (1%)
7. Chitozan (1%) 4 zabiegi
8. Kontrola zerowa – bez zabiegów ochronnych

Badania w woj. warmińsko-mazurskim

Schemat doświadczenia umieszczono w tabeli, w każdej kombinacji wykonano 3 zabiegi. Wykorzystano odmianę Red Sonia.

kontrola	3 zabiegi - Olej słoneczni- kowy	3 zabiegi ekstrakt z cebuli	3 zabiegi - chitozan	3 zabiegi z Cu	1/ Cu 2/ olej słoneczni- kowy 3/ Cu	1/ Cu 2/ ekstrakt z cebuli 3/ Cu	1/ Cu 2/ chitozan 3/ Cu
3 zabiegi - Olej słoneczni- kowy	3 zabiegi ekstrakt z cebuli	3 zabiegi - chitozan	3 zabiegi z Cu	1/ Cu 2/ olej słoneczni- kowy 3/ Cu	1/ Cu 2/ ekstrakt z cebuli 3/ Cu	1/ Cu 2/ chitozan 3/ Cu	kontrola
3 zabiegi ekstrakt z cebuli	3 zabiegi - chitozan	3 zabiegi z Cu	1/ Cu 2/ olej słoneczni- kowy 3/ Cu	1/ Cu 2/ ekstrakt z cebuli 3/ Cu	1/ Cu 2/ chitozan 3/ Cu	kontrola	3 zabiegi - Olej słoneczni- kowy

Długość poletka – 5m, szerokość poletka – 4 rzędy

Zastosowano ciecze użytkowe w postaci opryskania roślin :

- 1) Olej słonecznikowy, 5% - (10 l oleju w 200 l wody, 100 cm³, czyli 0,1 litra oleju w 2 litrach wody)
- 2) Cebula zwyczajna, ekstrakt, 25% - 1 kg cebuli na 4 l wody, podgotować 10 minut, ostudzić, odcedzić; 0,5 litra ekstraktu w 2 litrach wody)
- 3) Chitozan, 2% (2 l chitozanu w 100 l wody)
- 4) Cu do 2 kg / ha (2 kg / 200 l wody = 100 g / 10 l wody = 50 g w 5 l wody = 20 g w 2 l wody)

T1 - 03.07. 2022 - w dniu zabiegu na pojedynczych roślinach widoczne były pierwsze objawy zarazy (nekrozy na listkach i łodyżkach listkowych), T2 – 13.07., T3 – 24.07. 2022r. (pomiędzy T2 i T3 występowały przelotne opady).

Wytypowane do badań substancje stosowano w kilku strategiach- samodzielnego, wspólnego lub naprzemiennego stosowania.

Kombinacje doświadczalne:

- 1) Kontrola zerowa
- 2) T1-T3 - Olej słonecznikowy
- 3) T1-T3- Ekstrakt z cebuli zwyczajnej
- 4) T1-T3 Chitozan
- 5) T1-T3 Zabieg fungicydem z miedzią
- 6) T1 i T3 z Cu (miedzią), T2 -olej słonecznikowy
- 7) T1 i T3 z Cu, T2 - ekstrakt z cebulą
- 8) T1 i T3 z Cu, T2 - chitozan

W strategii programu ochrony (w zasadzie programu maksymalnego opóźnienia rozwoju chorób do poziomu poniżej 60% porażenia roślin) została także uwzględniona miedź, ale jedynie w dawce 2 kg/ha. Oceniono stopień porażenia chorobami łętotów (zasuszenia) oraz plon.

3. WYNIKI ZADAŃ

Zadanie 1 - Na podstawie raportu SANTE/10594/2021 zmienionego dnia 28. stycznia 2022r do listy zakwalifikowanych substancji podstawowych w roku 2022 został włączony chitozan pochodzący z *Aspergillus niger*. Jako zalecenie podano, że proszek chitozanowy można rozpuścić w wodzie przy pH<5. pH wody powinno być regulowane przez dodanie 7 ml octu (8% kwasu octowego) na 1 l wody. W ochronie roślin chitozan ma wskazane zastosowanie jako elicytor. Dotychczas na liście znajdował się chlorowodorek chitozanu będący produktem pochodzenia zwierzęcego mający przeznaczenie jako elicytor oraz poprzez stymulowanie systemu obronnego roślin ogranicza pośrednio szkodliwość patogenów grzybowych i bakteryjnych. 85% chitozan może być stosowany w takich uprawach jak: winorośl, drzewa i krzewy ozdobne, drzewa owocowe oraz owoce (jeżyna, jagoda, borówka), w przechowywalnictwie, warzywa, zboża, rośliny przyprawowe, uprawy przeznaczone na pasze dla zwierząt, zaprawianie ziarna, zaprawianie bulw ziemniaków, zaprawianie buraka cukrowego, trawniki (użytki zielone/trawniki sportowe). Osoby zainteresowane zastosowaniem chitozanu mogą szerzej zapoznać się z możliwością i formą jego zastosowania wchodząc na stronę Instytutu Ochrony Roślin-PIB, na której znajduje się wyszukiwarka substancji podstawowych lub bezpośrednio na link <https://rolnictwo-ekologiczne.ior.poznan.pl/> Ponadto zestawienie wszystkich substancji aktywnych, które znajdują zastosowanie w rolnictwie ekologicznym został umieszczony na stronie Komisji Europejskiej <https://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/eu-pesticides-database/start/screen/active-substances>

Zadanie 2

WOJ. WIELKOPOLSKIE - kombinacje doświadczalne

- 1) Zabieg na bazie fungicydu miedziowego – w dawce całkowitej czystej miedzi 2 kg (4 zabiegi)
- 2) Zabieg na bazie fungicydu miedziowego – w dawce całkowitej czystej miedzi 2 kg (4 zabiegi), po zakończeniu zabiegów z Cu wprowadzono dwa kolejne zabiegi na bazie oleju słonecznikowego (pierwszy zabieg 10% roztwór oleju, drugi zabieg 5% roztwór zemulgowany)
- 3) Zabieg na bazie fungicydu miedziowego – w dawce całkowitej czystej miedzi 2 kg (4 zabiegi), po zakończeniu zabiegów z Cu wprowadzono dwa kolejne zabiegi na bazie wyciągu z cebuli (ekstrakt 25%)
- 4) Ekstrakt z cebuli zwyczajnej (25%) – 4 zabiegi
- 5) Olej słonecznikowy zemulgowany – T1- 10% emulsja, T2,T3,T4 – 5% emulsja.
- 6) Zabieg z miedzią (4 zabiegi, dawka całkowita Cu to 2 kg) plus dwa dodatkowe zabiegi z chitozanem (1%)
- 7) Chitozan (1%) 4 zabiegi
- 8) Kontrola zerowa – bez zabiegów ochronnych

Objawy chorób (%) na roślinach ziemniaka

Średnie z całej kombinacji I ocena – 05.07.2022r, w zależności od odmiany i kombinacji

Komb.	Nr powtórzenia/ kod substancji	Lilly		Vineta		Tajfun	
		Alterna- rioza	Zaraza ziemniaka	Alterna- rioza	Zaraza ziemniaka	Alterna- rioza	Zaraza ziemniaka
1	Cu	0,925	0,175	0,175	1,175	0,4	1,225
2	Cu +olej	0,675	0,075	0,325	1,025	0,375	1,7
3	Cu + cebula	0,85	0,1	0,475	1,425	1,375	1,625
4	Cebula	0,025	0,175	0,875	0,775	0,775	2,475
5	Olej słonecznikowy	0,025	0,175	0,375	2,625	1,15	1,575
6	Cu+Chitozan 1%	0,6	0,475	0,625	1,3	0,35	1,9
7	Chitozan 1%	0,325	0,175	0,1	1,7	1,275	2,2
8	Kontrola	0,025	0,275	0,05	0,45	0,325	1

Średnie z całej kombinacji II ocena – 12.07.2022r., w zależności od odmiany i kombinacji

Komb.	Nr powtórzenia/ kod substancji	Lilly		Vineta		Tajfun	
		Alterna- rioza	Zaraza ziemniaka	Alterna- rioza	Zaraza ziemniaka	Alterna- rioza	Zaraza ziemniaka
1	Cu	0,55	0,57	0,55	2,1	0,42	3,7
2	Cu +olej	0,25	0,27	0,35	1,85	0,22	1,57
3	Cu + cebula	0,32	0,42	0,32	1,17	0,15	2,67
4	Cebula	0,15	0,35	0,47	2,55	0,15	2,7
5	Olej słonecznikowy	0,35	0,6	0,5	2,8	0,07	1,77
6	Cu+Chitozan 1%	0,12	0,37	1	2,05	0,07	1,95
7	Chitozan 1%	0,27	0,2	0,75	2,35	0,22	1,82
8	Kontrola	0,07	0,52	0,32	1,7	0,07	0,95

Średnie z całej kombinacji III ocena – 26.07.2022, w zależności od odmiany i kombinacji

Komb.	Nr powtórzenia/ kod substancji	Lilly		Vineta		Tajfun	
		Alterna- rioza	Zaraza ziemniaka	Alterna- rioza	Zaraza ziemniaka	Alterna- rioza	Zaraza ziemniaka
1	Cu	1,17	21,2	0,12	87,3	0,15	35,7
2	Cu +olej	0,5	18,65	0,87	78	0,3	37,1
3	Cu + cebula	1,27	17,9	0,75	83,87	0,25	39
4	Cebula	0,9	11,97	1,6	79,8	0	47,1
5	Olej słonecznikowy	0,77	16,92	1,0	81,9	0	34,5
6	Cu+Chitozan 1%	1,2	14,62	1,3	86,3	0	50,3
7	Chitozan 1%	2,15	12,8	1,0	79,1	0	35,6
8	Kontrola	1,85	14,4	0,9	71,1	0,37	46,5

W kombinacji kontrolnej symptomy zarazy ziemniaka pojawiły się na odmianie Vineta (71%), następnie na odm. Tajfun (46%) i najniższy procent porażenia obserwowano na odm. Lilli (14%). Jedynie w przypadku odm. Tajfun obserwowano wpływ kombinacji na stopień porażenia zarazą w porównaniu do kontroli.

Średnie z całej kombinacji **IV ocena – 08.08.2022**, w zależności od odmiany i kombinacji

Kombinacja	Nr powtórzenia / kod substancji	Lilly	Tajfun
		Zaraza ziemniaka	Zaraza ziemniaka
1	Cu	87,12	75,87
2	Cu +olej	86,25	78,12
3	Cu + cebula	89	76,62
4	Cebula	87,75	72,25
5	Olej słonecznikowy	87,12	67,75
6	Cu+Chitozan 1%	83,12	78,87
7	Chitozan 1%	81,37	63,75
8	Kontrola	88,12	77,62

Nie stwierdzono istotnych różnic w stopniu występowania porażenia roślin w porównaniu do kontroli, jedynie zanotowano tendencję w przypadku chitozanu. Ogólnie zanotowano b. niskie porażenie wszystkich odmian przez *Alternaria spp.*

Plony, odmiana Tajfun

Średnie wartości dla danej kombinacji, z 4 powtórzeń

Kombinacja (kod substancji)	Waga bulw dla frakcji z 1. redliny			Skrobia	waga z poletka 30 m ²	Plon t/ha
	duże	średnie	małe			
	> 5,5 cm	5,5 - 3,5 cm	< 3,5 cm			
1 Cu 2 kg/ha	6,2825	5,705	0,23	15,9	48,87	16,3
2 Cu/olej słonecznikowy	7,8925	5,785	0,3	15,825	55,91	18,6
3 Cu/cebula	8,055	5,0425	0,275	15,775	53,49	17,8
4 Cebula 25%	6,5625	5,1175	0,235	15,7	47,66	15,9
5 Olej słonecznikowy	7,77	6,185	0,225	15,725	56,72	18,9
6 Cu/chitozan	7,8075	4,58	0,3475	15,725	50,94	17,0
7 Chitozan 1%	7,03	6,0025	0,3625	15,8	53,58	17,9
8 kontrola	4,8425	4,8975	0,2725	15,825	40,05	13,3

Dla odmiany Tajfun zabiegi z olejem słonecznikowym oraz z Cu przyczyniły się do zwiększenia plonu

Plony, odmiana Lilly

Średnie wartości dla danej kombinacji, z 4 powtórzeń

Kombinacja (kod substancji)	Waga (kg) bulw dla frakcji			skrobia	waga (kg) z poletka 30 m ²	plon t/ha
	duże	średnie	małe			
	> 5,5 cm	5,5-3,5 cm	< 3,5 cm			
1 Cu 2 kg/ha	2,7775	10,28	0,6925	12,7	55	18,3
2 Cu/olej słonecznikowy	4,445	11,8575	0,6475	12,675	67,8	22,6
3 Cu/cebula	2,815	10,38	0,625	12,725	55,28	18,4
4 Cebula 25%	4,015	10,3825	0,5025	12,65	59,6	19,9
5 Olej słonecznikowy	2,3	11,3025	0,4925	12,55	56,38	18,8
6 Cu/chitozan	3,8875	12,0075	0,675	12,7	66,28	22,1
7 Chitozan 1%	4,0925	12,0125	0,6675	12,7	67,09	22,3
8 kontrola	2,4225	7,82	0,51	12,725	43,01	14,3

Dla odmiany Lilly zabiegi z Cu łączoną z olejem słonecznikowym, z chitozaniem oraz samym chitozaniem przyczyniły się do zwiększenia plonu

Plony, odmiana Vineta

Średnie wartości dla danej kombinacji, z 4 powtórzeń

Kombinacja (kod substancji)	Waga bulw dla frakcji			skrobia	waga (kg) z poletka 30 m ²	plon t/ha
	duże	średnie	małe			
	> 5,5 cm	5,5 - 3,5 cm	< 3,5 cm			
1 Cu	9,16	6,7	0,2375	13,175	64,39	21,5
2 Cu/olej słonecznikowy	9,15	7,705	0,4125	12,95	69,07	23,0
3 Cu/cebula	10,51	7,465	0,3	13,25	73,1	24,3
4 Cebula 25%	9,3925	8,2675	0,425	13	72,34	24,1
5 Olej słonecznikowy	9,8425	7,655	0,4	13,275	71,59	23,9
6 Cu/chitozan	9,025	7,4375	0,4125	13,2	67,5	22,5
7 Chitozan 1%	10,3025	8,29	0,5	13,175	76,37	25,4
8 kontrola	6,6775	5,4525	0,275	13,1	49,62	16,5

Dla odmiany Vineta wszystkie zastosowane kombinacje pozwoliły na zwiększenia plonu w porównaniu do kontroli.

Podsumowanie - analiza statystyczna plonów zebranych w Winnej Górze

DWUCZYNNIKOWA ANOVA – na podstawie Statistica 12.0

A – odmiana, B – kombinacje doświadczalne

Czynnik B	Średnie plony [kg/ha]			
	Lilly	Vineta	Tajfun	Kg/ha
1 Cu	18333,33	21463,33	16290,00	18695,56b
2 Cu/olej słonecznikowy	22600,00	23023,33	18636,67	21420,00a
3 Cu/cebula	18426,67	24366,67	17830,00	20207,78ab
4 Cebula 25%	19866,67	24113,33	15886,67	19955,56ab
5 Olej słonecznikowy	18793,33	23863,33	18906,67	20521,11ab
6 Cu/chitozan	22093,33	22500,00	16980,00	20524,44ab
7 Chitozan 1%	22363,33	25456,67	17860,00	21893,33a
8 kontrola	14336,67	16540,00	13350,00	14742,22c
Średnia	19601,67b	22665,83a	16967,50c	

Średnio odmiana Vineta plonowała najwyżej, następnie odmiana Lilly i najniższy plon średni, bez względu na kombinacje, otrzymano z plantacji odmiany Tajfun. Średnia w kombinacji kontrolnej otrzymano (dla wszystkich odmian) plon najniższy (14,7 t/ha), najwyższy plon otrzymano po wykonaniu zabiegów z chitozaniem oraz zabiegów łączonych z miedzią i olejem słonecznikowym, kolejne kombinacje także przyczyniły się do zachowania plonu.

WOJ. WARMIŃSKO-MAZURSKIE

Tab.

Średni procent (%) występowania symptomów chorób, głównie zarazy ziemniaka, w danej kombinacji

Data oceny stopnia zasuszenia / kombinacja	1 Kontrola zerowa	2 olej słonecznikowy	3 Ekstrakt z cebuli	4 chitozan	5 zabiegi z Cu (2 kg)	6 Cu z olejem słonecznikowym	7 Cu z ekstraktem z cebuli	8 Cu z chitozaniem
I ocena 17.07								
II ocena 23.07	22	18	14	17	10	12	12	8
III ocena 30.07	69	54,3	55	53	24	34	31	28
IV ocena 3.08	77	76	63	75	37	42	26	28
V ocena 10.08	98	94	94	95	69	88	81	84

W takcie III oceny stwierdzono, że wykonywane zabiegi zmniejszyły symptomy chorób przynajmniej o 14% w porównaniu do kontroli. W takcie IV oceny stwierdzono, że zabiegi z Cu (komb. 5) oraz z miedzią łączoną z olejem słonecznikowym (komb. 6), z ekstraktem cebuli (komb. 7) oraz z chitozaniem (komb. 8) zmniejszyły symptomy zarazy ziemniaka w porównaniu do kontroli (komb.1) o 40%, 35%, 51% i 49%, odpowiednio.

- 1) Kontrola zerowa
- 2) T1-T3 - Olej słonecznikowy 5%
- 3) T1-T3- Ekstrakt z cebuli zwyczajnej 25%
- 4) T1-T3 Chitozan 2%
- 5) T1-T3 Zabieg fungicydem z miedzią 2 kg/ha
- 6) T1 i T3 z Cu (miedzią), T2 -olej słonecznikowy
- 7) T1 i T3 z Cu, T2 - ekstrakt z cebulą 25%
- 8) T1 i T3 z Cu, T2 - chitozan 2%

Tab.

Plony bulw z 10 roślin (g), 3 powtórzenia, Godki 2022

Frakcje bulw	Kombinacja doświadczalna plony (g)							
	kontrola	Olej słonecznik	cebula	Chitozan 2%	Cu/miedź	Cu/słonecznik	Cu/cebula	Cu/Chitozan 2%
Duże	4 338	4 332	4 577	4 436	5 281	5 138	5 237	5 110
Sadzeniaki	567	577	620	687	876	665	705	665
Odpady	167	224	241	234	263	280	238	274
Łącznie	5 072	5 133	5 438	5 357	6 420	6 083	6 180	6 049
Duże	4 014	4 463	4 522	4 377	4 763	4 496	4 774	4 476
Sadzeniaki	448	493	503	583	498	480	469	464
Odpady	223	199	243	232	258	249	235	248
Łącznie	4 685	5 155	5 268	5 192	5 519	5 225	5 478	5 188
Duże	3 567	3 599	3 594	3 686	4 757	3 888	3 924	3 856
Sadzeniaki	410	404	389	408	425	351	397	395
Odpady	192	185	225	180	183	209	182	219
Łącznie	4 169	4 188	4 208	4 274	5 365	4 448	4 503	4 470
Średnie	4 643	4 859	5 065	4 941	5 754	5 252	5 387	5 236

Tab.
Plony bulw (t/ha), 3 powtórzenia, Godki 2022

Frakcje bulw	Kombinacja doświadczalna							
	kontrolny	Olej słonecznik	cebula	chitozan	Cu	Cu/słonecznik	Cu/cebula	Cu/chitozan
Duże	85,5%	84,4%	84,2%	82,8%	82,3%	84,5%	84,7%	84,5%
Sadzeniaki	11,2%	11,2%	11,4%	12,8%	13,6%	10,9%	11,4%	11,0%
Odpady	3,3%	4,4%	4,4%	4,4%	4,1%	4,6%	3,9%	4,5%
Łącznie	25,4 t	25,7 t	27,2 t	26,8 t	32,1 t	30,4 t	30,9 t	30,2 t
Duże	85,7%	86,5%	85,9%	84,3%	86,3%	86,0%	87,1%	86,3%
Sadzeniaki	9,6%	9,6%	9,5%	11,2%	8,9%	9,2%	8,6%	8,9%
Odpady	4,7%	3,9%	4,6%	4,5%	4,8%	4,8%	4,3%	4,8%
Łącznie	23,4 t	25,8 t	26,3 t	26,0 t	27,6 t	26,1 t	27,4 t	25,9 t
Duże	85,6%	85,9%	85,5%	86,2%	88,7%	87,4%	87,1%	86,3%
Sadzeniaki	9,8%	9,6%	9,2%	9,5%	7,9%	7,9%	8,9%	8,8%
Odpady	4,6%	4,5%	5,3%	4,3%	3,4%	4,7%	4,0%	4,9%
Łącznie	20,8 t	20,9%	21,0 t	21,4 t	26,8 t	22,2 t	22,5 t	22,4 t
Średnie	23,2 c	24,1 b	24,8 bc	24,7 b	28,8 a	26,2 abc	26,9 ab	26,2 abc

W kombinacji kontrolnej uzyskano najniższe plony, plony najwyższe zebrano po wykonaniu zabiegów ochronnych opartych na miedzi, miedzi łączonej ze olejem słonecznikowym, z chitozaniem oraz miedzi łączonej z ekstraktem z cebuli. Analiza statystyczna potwierdziła istotne różnice w plonowaniu dla kombinacji, gdzie stosowano miedź oraz miedź stosowaną z ekstraktem z cebuli.

kombinacje doświadczalne	powtórzenie			Średnia g/ha z 10 roślin
	1	2	3	
KONTROLA	5072	4685	4169	4642,00c
olej słonecznik	5133	5155	4188	4825,33bc
cebula	5438	5268	4208	4971,33bc
chitozan 2%	5357	5192	4274	4941,00bc
Cu/miedź	6420	5519	5365	5768,00a
Cu/słonecznik	6083	5225	4448	5252,00abc
Cu/cebula	6180	5478	4503	5387,00ab
Cu/chitozan 2%	6049	5188	4470	5235,67abc

ZADANIE 1 - REKOMENDACJA PRAKTYCZNEGO WYKORZYSTANIA WYSZUKIWARKI

Link <https://rolnictwo-ekologiczne.ior.poznan.pl/>

Działalność usługowa

- BADANIA SKUTECZNOŚCI ŚRODKÓW OCHRONY ROŚLIN
- BADANIA POZOSTAŁOŚCI ŚRODKÓW OCHRONY ROŚLIN
- BADANIA JAKOŚCI ŚRODKÓW OCHRONY ROŚLIN
- KLINIKA CHOROŚ ROŚLIN
- BANK PATOGENÓW
- PLATFORMA SYGNALIZACJI AGROFAGÓW
- ORGANIZMY KWARANTANOWE
- ŚRODKI OCHRONY ROŚLIN DO UPRAW EKOLOGICZNYCH**

ŚRODKI OCHRONY ROŚLIN DO UPRAW EKOLOGICZNYCH

Substancje podstawowe i ich zastosowanie w ochronie roślin



Wyniki wyszukiwania

Substancja: **Chitozan**

Uprawa:

Wyszukiwana fraza:

<< powrót

Substancja podstawowa	Uprawa	Agrotyp/ Stanowisko	Agrotyp/ Lata	Przebieg choroby/ choroby rośliny	Metoda aplikacji	Faza rozwoju rośliny	Termin zastosowania	Lotna substancja min - maks
Chitozan	Warzywa zielnicowe	Ekspozycja roślin/ uprawy otwarte/ uprawy w gruncie i w szklarniach/ szklarnie/ szklarnie	-	> 85% chitozana	Opysk masy lub suszenia, listowa i sadka	BIOCH 7000 BIOCH 75		4-4
Chitozan	Towar (liki i trawki) uprawiane w szklarni	Ekspozycja roślin/ uprawy otwarte/ uprawy w gruncie i w szklarniach/ szklarnie/ szklarnie	-	> 85% chitozana	Opysk masy lub suszenia, listowa i sadka	BIOCH 07 - BIOCH 05		4-4

ZADANIE 2 – PODSUMOWANIE I REKOMENDACJE DO PRAKTYCZNEGO WYKORZYSTANIA

W woj. Wielkopolskim oceniono strategie ochronne w celu przedłużenia wegetacji roślin ziemniaka. Wykonano 4 zabiegi ochronne w odstępie 7 dni, pierwszy wykonano 15. Czerwca (T1), a ostatni (T4) w dniu 15.07.

Proponowane strategie ochronne

- 1) Zabieg na bazie fungicydu miedziowego – w dawce całkowitej czystej miedzi 2 kg (4 zabiegi)
- 2) na bazie fungicydu miedziowego – w dawce całkowitej czystej miedzi 2 kg (4 zabiegi), po zakończeniu

- zabiegów z Cu wprowadzono dwa kolejne zabiegi na bazie oleju słonecznikowego (pierwszy zabieg 10% roztwór oleju, drugi zabieg 5% roztwór zemulgowany)
- 3) Zabieg na bazie fungicydu miedziowego – w dawce całkowitej czystej miedzi 2 kg (4 zabiegi), po zakończeniu zabiegów z Cu wprowadzono dwa kolejne zabiegi na bazie wyciągu z cebuli (ekstrakt 25%)
 - 4) Ekstrakt z cebuli zwyczajnej (25%) – 4 zabiegi
 - 5) Olej słonecznikowy zemulgowany – T1- 10% emulsja, T2,T3,T4 – 5% emulsja.
 - 6) Zabieg z miedzią (4 zabiegi, dawka całkowita Cu to 2 kg) plus dwa dodatkowe zabiegi z chitozanem (1%)
 - 7) Chitozan (1%) 4 zabiegi
 - 8) Kontrola zerowa – bez zabiegów ochronnych

W badaniach określono zdrowotność odmian Lilly, Vineta i Tajfun.

Podczas 3. oceny (pod koniec lipca) w kombinacji kontrolnej symptomy zarazy ziemniaka pojawiły się na odmianie Vineta (71%), następnie na odm. Tajfun (46%) i najniższy procent porażenia obserwowano na odm. Lilly (14%). Jedynie w przypadku odm. Tajfun obserwowano wpływ kombinacji na stopień porażenia zarazą w porównaniu do kontroli. W połowie sierpnia nie stwierdzono istotnych różnic w stopniu występowania porażenia roślin w porównaniu do kontroli, jedynie zanotowano tendencję ochrony roślin po zastosowaniu chitozanu. Ogólnie zanotowano b. niskie porażenie wszystkich odmian przez *Alternaria spp.*

Zastosowane zabiegi ochronne przyczyniły się do zwiększenia plonu w porównaniu do roślin niechronionych:

- dla odmiany Tajfun **zabiegi z olejem słonecznikowym oraz z Cu** przyczyniły się do zwiększenia plonu
- dla odmiany Lilly **zabiegi z Cu łącznie z olejem słonecznikowym, z chitozanem oraz samym chitozanem** przyczyniły się do zwiększenia plonu
- dla odmiany Vineta **wszystkie zastosowane kombinacje pozwoliły na zwiększenia plonu** w porównaniu do kontroli.

Podsumowując - Średnio odmiana Vineta plonowała najwyżej (22,6 t/ha), następnie odmiana Lilly (19,6t/ha) i najniższy plon średni, bez względu na kombinacje, otrzymano z plantacji odmiany Tajfun (17 t/ha). Średnio w kombinacji kontrolnej otrzymano (dla wszystkich odmian) plon najniższy (14,7 t/ha), **najwyższy plon otrzymano po wykonaniu zabiegów z chitozanem (22 t/ha) oraz zabiegów łączonych z miedzią i olejem słonecznikowym (21,4 t/ha)**, kolejne kombinacje także przyczyniły się do zachowania plonu.

W regionie północno-wschodniej Polski zastosowano odmianę Red Sonia.

Proponowane strategie ochronne wykonano trzy zabiegi począwszy od początku lipca do końca miesiąca - T1- pierwszy zabieg ochronny, T2- drugi zabieg, T3- trzeci zabieg.

- 1) Kontrola zerowa
- 2) T1-T3 - Olej słonecznikowy 5%
- 3) T1-T3- Ekstrakt z cebuli zwyczajnej 25%
- 4) T1-T3 Chitozan 2%
- 5) T1-T3 Zabieg fungicydem z miedzią 2 kg/ha
- 6) T1 i T3 z Cu (miedzią), T2 -olej słonecznikowy
- 7) T1 i T3 z Cu, T2 - ekstrakt z cebulą 25%
- 8) T1 i T3 z Cu, T2 – chitozan 2%

W trakcie 3. oceny (koniec lipca) stwierdzono, że wykonywane zabiegi zmniejszyły symptomy chorób przynajmniej o 14% w porównaniu do kontroli. Wraz z początkiem sierpnia stwierdzono, że **zabiegi z miedzią oraz z miedzią łączoną z olejem słonecznikowym (nr 6), z ekstraktem cebuli oraz z chitozanem** zmniejszyły symptomy zarazy ziemniaka w porównaniu do kontroli o 40%, 35%, 51% i 49%, odpowiednio.

Zastosowane zabiegi ochronne pozwoliły na wydłużenie wegetacji roślin i zwiększenie plonu – w kombinacji kontrolnej uzyskano najniższe plony (23 t/ha), **plony najwyższe zebrano po wykonaniu zabiegów ochronnych opartych na miedzi, miedzi łączonej ze olejem słonecznikowym, z chitozanem oraz miedzi łączonej z ekstraktem z cebuli** (28,8 t/ha, 26,2t/ha, 26,2t/ha oraz 26,9t/ha, odpowiednio).



Instytut Ochrony Roślin – PIB - Poznań

**Zakład Rolnictwa Ekologicznego
i Ochrony Środowiska**

STRESZCZENIE

Badania w zakresie możliwości zastosowania dopuszczonych w rolnictwie ekologicznym środków do celów zaprawiania nasion rolniczych oraz jako nawozów o działaniu dolistnym

zadanie 1. Badania nad wykorzystaniem mikroorganizmów pożytecznych oraz substancji podstawowych do zaprawiania ziarna pszenicy jarej w kierunku optymalizacji jej uprawy.

KIEROWNIK PROJEKTU:

Prof. dr hab. Jolanta Kowalska

WYKONAWCY:

Dr inż. Joanna Krzysińska, Dr inż. Magdalena Jakubowska,
Dr Małgorzata Antkowiak, Dr inż. Przemysław Kardasz,
Mgr Joanna Łukaszyk, St. technik Lidia Łopatka, Mgr inż. Rafał Nowaczyk

Zrealizowano na podstawie decyzji Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi DEJ.re.027.4.2022z dnia 12.04.2022r. w sprawie przyznania dotacji na pokrycie kosztów badań na rzecz rolnictwa ekologicznego

1. WSTĘP I CEL BADAŃ

Pszenica ozima jest jedną z najważniejszych uprawianych roślin. Jednym z głównych jej patogenów są grzyby z rodzaju *Fusarium* spp. i *Pythium* spp. Patogeny te są sprawcami licznych, ważnych gospodarczo chorób: zgorzeli siewek, pleśni śniegowej, fuzaryjnej zgorzeli podstawy źdźbła oraz fuzarioz liści i kłosów. W okresie wschodów zbóż pojawia się zgorzel siewek, przyczyniająca się do zamierania siewek. Porażone korzenie i kielki brunatnieją i zamierają pod powierzchnią gleby, co skutkuje brakiem lub zmniejszeniem obsady roślin na polu. Oprócz bezpośredniego uszkodzenia siewek i dalszej wegetacji, także kłosa mogą wykazywać symptomy fuzariozy, które są przyczyną wystąpienia mykotoksyn. W ciągu wegetacji na roślinach mogą pojawiać się także objawy głowni i śnieci. Wszystkie te choroby są przenoszone z ziarnem lub mają pochodzenia odglebowe i znacząco mogą przyczynić się do obniżki ilości i jakości plonu. Nie bez znaczenia jest także zdolność rozkrzewiania młodych siewek, która determinuje siłę konkurencji zbóż z chwastami. Zdolność ta jest związana z cechami odmianowymi, ale także z ogólną kondycją (odżywieniem) siewki.

Jednym z ważnych problemów w rolnictwie ekologicznym jest niewielki asortyment środków do zaprawiania materiału siewnego oraz brak wiarygodnych informacji dotyczących ich przydatności i możliwości stosowania samodzielnego lub łączonego. Poszukuje się nowych metod poprawy wartości materiału siewnego. Szczególnie interesujące są te metody, w których wykorzystywane są mikroorganizmy pożyteczne oraz substancje podstawowe stosowane osobno lub łącznie. Zaprawianie nasion jest czasami jedynym sposobem zwalczania niektórych chorób przenoszonych przez nasiona lub patogeny odglebowe. Zabieg ten może być skuteczny także w zwalczaniu wczesnosezonowych szkodników. Stosowano różne metody i środki do zaprawiania. Testowano zaprawianie metodą „na sucho” i „na mokro”, wykorzystywano produkty naturalne i substancje podstawowe – np. mleko w proszku, serwatkę, mąkę z gorczycy i ocet – były one przedmiotem badań realizowanych także przez IOR-PIB w roku 2018 i 2019. Bardzo zadawalające wyniki uzyskano dla mąki z gorczycy oraz dla cynamonu, który autorzy z IOR-PIB stosowali do zaprawiania ziarna pszenicy oraz pomidora gruntowego. Inne krajowe zespoły badawcze wykorzystywały także ziarno pszenicy, ale i jęczmienia, owsa i gryki. Zastosowano następujące metody zaprawiania: moczenie w roztworze preparatu Biochikol 020 PC, moczenie w roztworze preparatu Biojodis, płukanie w gorącej wodzie oraz zaprawianie wapnem hydratyzowanym. Oceniano zdolność kiełkowania, średni czas kiełkowania i indeks kiełkowania ziaren. Poza tym oceniano wigor w oparciu o test wzrostowy siewki i suchą masę siewki oraz wschody polowe. Po zastosowaniu badanych sposobów zaprawiania zdolność kiełkowania, jak i inne parametry dotyczące kiełkowania nie uległy znacznemu polepszeniu. Nasiona zaprawiane niezależnie od metody nie wykazały większego wigoru mierzonego długością siewki oraz suchą masą siewki (Małuszyńska i Szydłowska, 2009). W innych badaniach wykorzystywano EM z wyciągami roślinnymi - nie stwierdzono jednak zdecydowanie pozytywnego wpływu na występowanie patogenów i mykotoksyn na kłosach i ziarnie (Solarska, 2004).

Zaprawianie mikrobiologiczne jest najbardziej obiecującą metodą, co potwierdziły także wyniki badań IOR-PIB w roku 2019. W literaturze można także znaleźć dane dot. stosowania do zaprawiania ziarna owsa lub innych gatunków zbóż i następujących środków - Biosept 33 SL (ekstrakt z grejpfruta), Bioczos Płynny (wyciąg z czosnku), Timorex Gold 24 EC (wyciąg z krzewu herbacianego), Polyversum (grzyb *Pythium oligandrum*) i Click Horto (grzybnia mikoryzalna - *Globus intraradius*, bakterie ryzosfery, grzyb). Analizowano zdrowotność siewek oraz świeżą masę części nadziemnej i korzeni. Zaprawiano ziarno poprzez jego moczenie w roztworach tych preparatów i wykazano ich korzystne działanie na wschody roślin, a w przypadku środków Bioczos, Biosept 33 SL i Polyversum poprawiła się także zdrowotność siewek wschodzącego owsa. Wykonane badania własne i opisane w literaturze dają informacje o tym, że niektóre z ocenianych preparatów mogą być przydatne do zaprawiania ziarna odmian owsa (Horoszkiewicz-Janka i in. 2015).

Substancje podstawowe są wymieniane jako jeden z kandydatów możliwych do zaprawiania, np. mąka z gorczycy (Spiep i Dutschke, 1991; Borgen i Kristensen 2001) i ocet (Borgen i Nielsen 2001). W dokumentacji EFSA dla tych substancji podano, że mają one zastosowanie jako zaprawy ziarna pszenicy. Przy zastosowaniu zapraw wymieniono głównie choroby powodowane przez *Tilletia* spp. Na podstawie badań własnych stwierdzono, że mąka z gorczycy działa ochronnie dla materiału siewnego i siewek pszenicy oraz znacząco ogranicza wzrost grzybni *Fusarium culmorum* oraz *Botrytis cinerae*. W literaturze są dane dotyczące wykorzystania mąki z gorczycy (wykonanej z *Brassica hirta* syn. *Sinapis alba*) jako materiał do zaprawiania nasion żyta przeciwko głównej źdźbłowej żyta (*Urocystis occulta*) (Winter et al., 2001, Borgen i Kristensen 2001). Alternatywne metody do chemicznego zaprawiania ziarna zbóż to także obróbka ciepłą i gorącą wodą, obróbka odtłuszczonym mlekiem w proszku, serwatką w proszku oraz wykorzystanie elicytorów, np. chitozanu.

Celem zadania - ocena przydatności mikroorganizmów pożytecznych i dwóch substancji podstawowych (chitozanu i mąki z gorczycy) do zaprawiania materiału siewnego trzech odmian pszenicy jarej w celu zachowania wysokiej zdrowotności roślin oraz określenie najefektywniejszej strategii zaprawiania.

2. METODY WYKONANIA ZADAŃ

Zadanie było realizowane z czterema odmianami pszenicy jarej - pszenica jara odmiana Jarlanka, Ostka Smolicka, Telimena i Arabella. Badania wykonano w warunkach: 1) laboratoryjnych, 2) szklarniowych (doświadczenia kuwetowe) oraz 3) polowych - na poletkach w Polowej Stacji Doświadczalnej IOR-PIB w Winnej Górze, na powierzchni rolniczej prowadzonej zgodnie z zasadami rolnictwa ekologicznego. W zrealizowanych badaniach uwzględniono o jedną odmianę więcej niż planowano, ponieważ zrezygnowano (z powodów technicznych i organizacyjnych) z badań w drugiej lokalizacji - w prywatnym gospodarstwie ekologicznym. Badania z zaprawianiem obejmowały wykorzystanie mikroorganizmów pożytecznych takich jak: 1) *Trichoderma* spp., 2) *P. oligandrum*, oraz 3) *B. subtilis*. Z grupy substancji podstawowych wykorzystany był chitozan oraz mąka z gorczycy. Proponowane substancje podstawowe oraz mikroorganizmy były stosowane w różnych strategiach w ramach kombinacji doświadczalnych. W laboratorium i szklarni oceniona była zdolność i energia kiełkowania, rozwój roślin - części podziemnej oraz nadziemnej. W warunkach polowych ocenione były wschody oraz rozwój części nadziemnej, plon i zdrowotność roślin.

2a. Badania laboratoryjne/szklarniowe

W doświadczeniu szklarniowym wykorzystano 3 odmiany pszenicy jarej: 'Telimena', 'Jarlanka' i 'Ostka Smolicka'. Ziarno zaprawiono zgodnie z zaplanowanymi kombinacjami (poniżej tabela). W dniu 04.04.2022r. w kuwetach wypełnionych piaskiem drobnoziarnistym wysiano zaprawione ziarno - 4 powtórzenia/kombinacja, w każdej kombinacji doświadczanej wysiano po 100 szt. - 400 nasion/kombinacja). Ziarno zostało zwilżone zaprawą, a po 30 minut wysiane.

Tab.1.

Kombinacje doświadczalne

<i>Trichoderma</i> +chitozan (Trianum 5g płyn+45ml chitozanu 2%/1kg ziarna)
<i>Pythium oligandrum</i> (Polyversum 25g+0,25l wody/45ml cieczy/1kg ziarna)
Grzyby mykoryzowe, <i>Trichoderma</i> , <i>Bacillus</i> (Panoramix 4ml/1kg ziarna)
<i>Trichoderma harzianum</i> (Trianum 5g płyn+45ml wody/1kg ziarna)
<i>Pythium oligandrum</i> +chitozan (Polyversum 25g+45ml chitozanu/1kg ziarna)
Chitozan 2% (45ml płynu/1kg ziarna)
Mąka z gorczycy (15g/45ml wody/1 kg ziarna)
Kontrola

Chitozan- chlorowodorek chitozanu znajdujący się w produkcie Phytochikol

Cztery dni po wysiewie oceniono energię kiełkowania, a po kolejnych czterech dniach zdolność kiełkowania. W fazie 2-3 liści dokonano pomiarów: masę części nadziemnej i masę części podziemnej (razem z ziarniakiem) z dokładnością do 0,001g. Doświadczenie założono w układzie całkowicie losowym. Wyniki opracowano statystycznie za pomocą jednoczynnikowej analizy wariancji, a średnie porównano stosując test Tukey'a na poziomie istotności $\alpha = 0,05$. Do obliczeń wykorzystano program FR-ANALWAR na bazie Microsoft Excel [Rudnicki 2011]. Założenia analizy wariancji wymagają normalności rozkładu badanych cech, dlatego przed przystąpieniem do analizy wykonywano test Shapiro-Wilka na normalność rozkładu [<https://www.statskingdom.com/shapiro-wilk-test-calculator.html>]. Dane ilościowe reprezentowały rozkład normalny, natomiast wartości procentowe (energia i zdolność kiełkowania) poddano transformacji, która zmienia skalę liczb, ale nie zmienia relacji między nimi, przez co pozwala na uzyskanie dla nich rozkładu bliskiemu normalnemu. Zmienne wyrażone w procentach poddano transformacji danych, stosując przekształcenie kątowe Freemana-Tukeya [Jendryczak 1991]. Dane przeliczono w odpowiedniej skali, po czym przeprowadzono analizę wariancji i przetestowano średnie wyłącznie transformowane. Prezentacja wyników zawiera natomiast wyłącznie autentyczne średnie (wyrażone w %), bez wartości przekształconych, dla których przeprowadzono test istotności.

2b. Badania polowe

W Winnej Górze na pow. doświadczalnej wykonano następujące zabiegi agrotechniczne – zaprawianie ziarna – 28.marca, siew -29. marca, bronowanie w fazie 2-3 liści (25.04.22r.), kolejne bronowanie w fazie krzewienia (16.05.22r.). Na całej powierzchni doświadczalnej, w celu zachowania łanu w dobrej kondycji i zminimalizowania stresu suszy dokonano oprysku krzemem (ZumSil) w dawce 300 ml /ha/200 l wody – 26.05.22r. i wykonano opryskiwanie insektycydem zawierającym spinosad - przeciwko skrzypionkom (27.05.22.). Dla każdej z badanych odmian w zależności od kombinacji określono nasilenie cech: łamliwość podstawy źdźbła [%], liczba rozgałęzień (liści) [szt.], DTR [%] na liściach, septorioza paskowana [%] na liściach, rdza żółta [%] na liściach, dokonano również pomiaru wagi całej rośliny zebranej wraz z korzeniem po wykłoszeniu [g] oraz wykorzystując miernik PlantPen oznaczono N [g] oceniając liść flagowy. Badania wykonano w systemie poletek, bloków losowanych, każda kombinacja została powtórzona czterokrotnie. Z każdego poletka pobrano 10 roślin do oceny wybranych cech.

Przygotowanie cieczy do zaprawiania materiału siewnego:

Trichoderma spp. - wykorzystano produkt zawierający *Trichoderma harzianum* T-22 (Trianum)- 5 g produktu/ 45 ml wody /1kg ziarna

Chitozan – przygotowano 2% roztwór, z roztworu pobrano 45 ml /1kg ziarna

P. oligandrum - 25g produktu zawierającego mikroorganizm (Polyversum) /0,25 l wody, po odczekaniu 1 h pobrano z roztworu 45 ml/1kg ziarna

B. subtilis + grzyby mykoryzowe + Trichoderma spp. (preparat o nazwie Panoramix w postaci płynnej) – 4 ml /1kg ziarna

Mączka z gorczycy w jakości ekologicznej- 15g/45 ml wody /1kg ziarna

3. WYNIKI ZADAŃ

3a. Badania laboratoryjne/szklarniowe

Tab.2.

Energia i zdolność kiełkowania poszczególnych odmian, w zależności od kombinacji doświadczalnej

ENERGIA I ZDOLNOŚĆ KIEŁKOWANIA [%]						
Kombinacja	odmiana					
	JARLANKA		TELIMENA		OSTKA	
	E*	Z**	E	Z	E	Z
<i>Trichoderma</i> +chitozan 2%	31,00 ^a	82,50 ^{bc}	0,00 ^{c*}	17,50 ^c	6,00 ^{abc}	75,50 ^a
<i>Pythium oligandrum</i>	21,50 ^{ab}	91,50 ^{ab}	0,00 ^c	19,50 ^c	17,50 ^a	79,00 ^a
Grzyby mykoryzowe, <i>Trichoderma</i> , <i>Bacillus</i>	4,50 ^{bcd}	44,50 ^d	0,50 ^c	17,50 ^c	0,00 ^c	26,50 ^c
<i>Trichoderma</i>	2,00 ^{cd}	86,50 ^{ab}	45,00 ^a	90,50 ^a	4,50 ^{abc}	90,00 ^a
<i>Pythium oligandrum</i> +chitozan 2%	6,00 ^{bcd}	93,50 ^{ab}	17,50 ^b	62,00 ^b	3,00 ^{bc}	79,00 ^a
Chitozan 2%	11,50 ^{abc}	95,00 ^a	16,00 ^b	90,00 ^a	15,50 ^{ab}	88,00 ^a
Mąka z gorczycy	14,00 ^{abc}	92,50 ^{ab}	44,50 ^a	95,00 ^a	0,00 ^c	23,00 ^c
KONTROLA	0,00 ^d	71,00 ^c	52,00 ^a	84,50 ^{ab}	0,00 ^c	54,50 ^b

*energia kiełkowania; ** zdolność kiełkowania

Energia kiełkowania poszczególnych odmian była zróżnicowana w zależności kombinacji:

- w odmianie Jarlanka stosowanie zaprawy *Trichoderma*+chitozan, *Pythium oligandrum*, mąki z gorczycy lub samego chitozanu istotnie zwiększyło **energię kiełkowania** w stosunku do nasion niezaprawianych.
- w odmianie Telimena zaobserwowano reakcję odwrotną – zaprawianie *Trichoderma*+chitozan, *Pythium oligandrum* oraz grzyby mykoryzowe, *Trichoderma*, *Bacillus* obniżyło energię kiełkowania w porównaniu do nasion niezaprawianych. Jednocześnie, łączne działanie chitozanu i *Trichodermy* okazało się mniej korzystne od samodzielnego ich stosowania, czego nie zaobserwowano w przypadku stosowania zaprawy z dodatkiem *Pythium oligandrum*.
- w odmianie Ostka Smolicka *Pythium oligandrum* i chitozan stosowane oddzielnie zwiększyły energię kiełkowania w porównaniu do kontroli (podobnie, jak u Jarlanki) i kombinacji nr 3 i 7.

Zdolność kiełkowania poszczególnych odmian także była zróżnicowana w zależności kombinacji:

- kombinacja nr 3 istotnie obniżyła **zdolność kiełkowania** u wszystkich odmian w porównaniu do kombinacji kontrolnej (nr 7), a zastosowanie *Trichoderma*, *Pythium oligandrum*+chitozan lub samego chitozanu wpłynęło korzystnie na tę zdolność.
- w przypadku odmiany Jarlanka zastosowanie zapraw (za wyjątkiem kombinacji *Trichoderma*+chitozan) spowodowało zwiększenie zdolności kiełkowania w porównaniu do kontroli, wynosząc od 86,50% (*Trichoderma*) do 93,50% (*Pythium oligandrum*+chitozan).
- w przypadku odmiany Telimena zastosowanie *Trichoderma*+chitozan oraz *Pythium oligandrum* znacząco obniżyło zdolność kiełkowania, natomiast pozostałe zaprawy nie wpłynęły na tę cechę w porównaniu z kontrolą.

- W przypadku odmiany Ostka Smolicka niekorzystne okazało się zaprawianie mąką z gorczycy, przy czym pozostałe zaprawy istotnie zwiększyły zdolność kiełkowania.

Analizując wpływ poszczególnych zapraw na energię i zdolność kiełkowania u badanych odmian można wyciągnąć następujące wnioski:

- u odmiany Jarlanka zastosowanie *Pythium oligandrum* zwiększa zarówno energię, jak i zdolność kiełkowania o ponad 20%
- u 'Telimena' zaprawianie nasion nie wpływa korzystnie zarówno na energię, jak i zdolność kiełkowania
- u 'Ostka Smolicka' *Pythium oligandrum* i chitozan stosowane samodzielnie zwiększają zarówno energię, jak i zdolność kiełkowania (*Pythium oligandrum* energię kiełkowania średnio o 17,5%, a zdolność o 24,5%, chitozan odpowiednio o 15,5% i 33,5%).

Tab. 3.

Masa części nadziemnej i podziemnej poszczególnych odmian, w zależności od kombinacji doświadczalnej (faza 2-3 liści)

MASA CZĘŚCI NADZIEMNEJ I PODZIEMNEJ [g]						
Kombinacja	odmiana					
	JARLANKA		TELIMENA		OSTKA	
	N*	P**	N	P	N	P
Trichoderma+chitozan	0,18 ^{ab}	0,05 ^a	0,15 ^a	0,06 ^a	0,28 ^{ab}	0,05 ^a
<i>Pythium oligandrum</i>	1,14 ^a	0,35 ^a	0,68 ^a	0,25 ^a	1,01 ^a	0,31 ^a
Grzyby mykoryzowe, Trichoderma, Bacillus	0,16 ^b	0,10 ^a	0,10 ^a	0,05 ^a	0,11 ^b	0,06 ^a
Trichoderma	0,17 ^{ab}	0,07 ^a	0,13 ^a	0,03 ^a	0,15 ^b	0,07 ^a
<i>Pythium oligandrum</i> +chitozan	0,19 ^{ab}	0,05 ^a	0,15 ^a	0,03 ^a	0,14 ^b	0,06 ^a
Chitozan 2%	0,17 ^{ab}	0,06 ^a	0,12 ^a	0,02 ^a	0,15 ^b	0,06 ^a
Mąka z gorczycy	0,16 ^b	0,04 ^a	0,19 ^a	0,05 ^a	0,17 ^b	0,09 ^a
Kontrola	0,31 ^{ab}	0,13 ^a	0,62 ^a	0,15 ^a	0,15 ^b	0,18 ^a
NIR $\alpha=0,05$	A=0,971	A=n.i.***	A=n.i.	A=n.i.	A=0,796	A=n.i.

* masa części nadziemnej; ** masa części podziemnej *** różnica nieistotna przy $\alpha=0,05$

Zaprawianie ziarna nie wpłynęło na **masę części nadziemnej i podziemnej** u odmiany Jarlanka i Telimena, w stosunku do kontroli. Jednakże, u odmiany Jarlanki zastosowanie *Pythium oligandrum* przyczyniło się (ale nie było to potwierdzone statystycznie) do lepszego rozwoju części nadziemnej. W przypadku odmiany Ostka zastosowanie *Pythium oligandrum* przyczyniło się statystycznie istotnie do zwiększenia masy części nadziemnej w porównaniu do kontroli. Zaprawianie nie wpłynęło na **masę części podziemnej** u żadnej z odmian (Tabela), być może tych różnic nie udało się zaobserwować, ponieważ warunki doświadczenia kuwetowego nie w pełni pozwalają na dłuższy okres obserwacji.

3b. Badania polowe

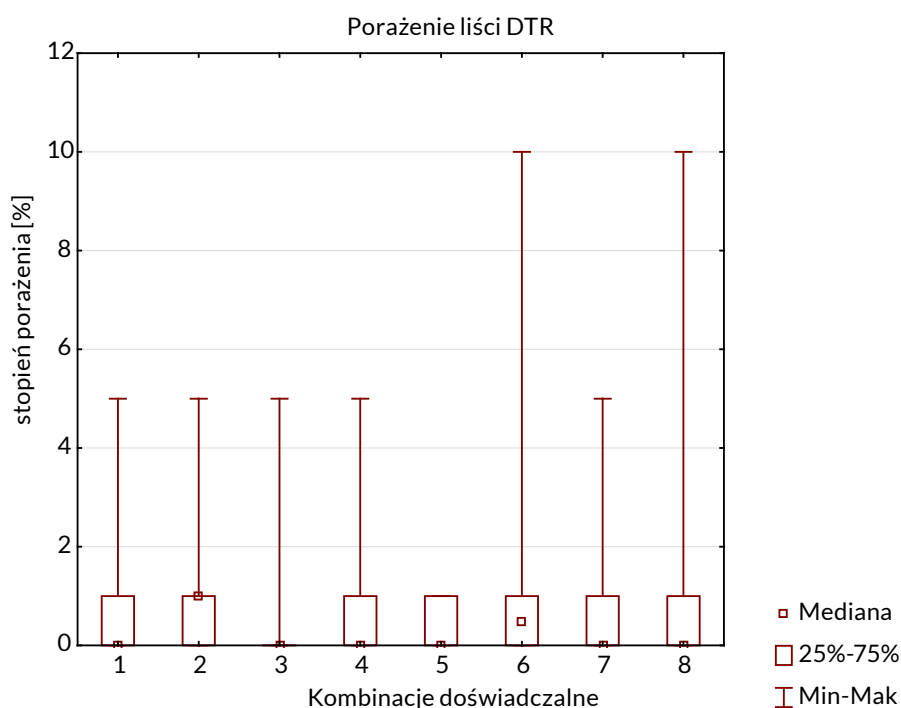
Tab. 4.

Wschody - średnie w sztukach roślin, (1mb x 3) w obrębie każdego poletka, faza krzewienia

Odmiana	Kombinacja doświadczalna							
	Trichoderma +chitozan	<i>Pythium oligandrum</i>	Grzyby mykoryzowe, Trichoderma, Bacillus	Trichoderma	<i>Pythium oligandrum</i> +chitozan	Chitozan 2%	Mąka z gorczy-cy	Kontrola
Arabella	32,3	32,4	29,2	27,5	26,4	26,5	24,5	31,9
Telimena	24,5	26,7	30,1	32,1	27,2	28,2	31,4	27,8
Ostka	24,8	21,8	22,6	17	23,1	19,7	22,1	23,8
Jarlanka	29,5	31	28,2	30,7	30	28,2	29,5	32,7

Na zaprawianie najkorzystniej reagowała odmiana Telimena, nie stwierdzono zdecydowanego efektu stymulującego wschody ani fitotoksycznego dla siewek po zastosowaniu zapraw.

Doświadczenie polowe założono w układzie losowanych bloków. Wyniki opracowano statystycznie, wykorzystując program Statistica 12.0. Założenia analizy wariancji wymagają normalności rozkładu badanych cech, dlatego przed przystąpieniem do analizy wykonywano test Shapiro-Wilka na normalność rozkładu. Analizowane dane nie reprezentowały rozkładu normalnego, zatem wykonano test Kruskala-Wallisa, nieparametryczny odpowiednik jednoczynnikowej ANOVA (Kruskal-Wallis one-way analysis of variance by ranks), oparty na rangach. Wykonano testy porównań wielokrotnych oraz wykres dla danych, gdzie uzyskano różnice istotne statystycznie. Pozostałe wyniki przedstawiono w tabeli w postaci średnich. W doświadczeniu wykorzystano 4 odmiany pszenicy jarej: Arabella, Telimena, Ostka oraz Jarlanka oraz 8 kombinacji doświadczalnych – identycznych jak zamieszczono w tabelach.



Rycina 1. Porażenie liście pszenicy 'Ostka' DTR [%], w zależności od kombinacji doświadczalnych

Wyniki przeprowadzonej analizy statystycznej pozwoliły ($p < 0,05$) wyciągnąć wniosek, że zaprawianie ziarna pszenicy jarej istotnie obniżyło porażenia liści [%] przez patogeny powodujące DTR w porównaniu do kontroli, ale jedynie u odmiany OSTKA (ryc.), ocena w pierwszej połowie czerwca: 09.06.2022., po wykłoszeniu.

WYNIKI SZCZEGÓŁOWE Z BADAŃ POLOWYCH

ODMIANA ARABELLA						
PODSTAWA ŻDZBŁA						
	Kombinacje doświadczalne	ŚREDNIE dla powtórzeń				średnia dla kombinacji
Łamliwość podstawy źdźbła [%]	Trichoderma+chitozan	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	<i>P. oligandrum</i> + chitozan	0,28	0,14	0,14	0,00	0,14
	Bacillus, Trichoderma, grzyby mykoryzowe	7,28	0,00	0,14	0,42	1,96
	Trichoderma	0,00	0,14	0,00	0,00	0,04
	<i>P. oligandrum</i>	0,00	0,00	0,00	0,14	0,04
	Chitozan	2,28	0,42	0,28	0,14	0,78
	Mączka z gorczycy	0,42	0,28	0,14	0,14	0,25
	Kontrola	0,00	0,00	0,28	7,42	1,93
CAŁA ROŚLINA						
	Kombinacje doświadczalne	ŚREDNIE dla powtórzeń				średnia dla kombinacji
Rozgałęzienia/liczba liści	Trichoderma+chitozan	2,00	6,43	2,29	3,71	3,61
	<i>P. oligandrum</i> + chitozan	1,57	3,14	5,57	4,57	3,71
	Bacillus, Trichoderma, grzyby mykoryzowe	5,71	3,57	3,00	3,71	4,00
	Trichoderma	3,86	3,86	2,57	3,43	3,43
	<i>P. oligandrum</i>	4,14	3,86	1,86	3,57	3,36
	Chitozan	1,71	5,29	3,43	4,86	3,82
	Mączka z gorczycy	5,71	2,14	8,29	3,29	4,86
	Kontrola	5,00	2,57	5,29	3,29	4,04

LIŚĆ FLAGOWY/PODFLAGOWY						
DTR [%]	Kombinacje doświadczalne	ŚREDNIE dla powtórzeń				średnia dla kombinacji
		Trichoderma+chitozan	0,29	2,57	1,43	
<i>P. oligandrum</i> + chitozan	1,86	1,14	2,00	1,43	1,61	
Bacillus, Trichoderma, grzyby mykoryzowe	3,29	3,29	1,57	0,43	2,15	
Trichoderma	1,57	1,14	1,29	1,43	1,36	
<i>P. oligandrum</i>	3,29	0,57	0,29	2,71	1,72	
Chitozan	0,57	0,43	1,86	0,71	0,89	
Mączka z gorczycy	1,29	0,71	2,00	3,86	1,97	
Kontrola	2,29	0,29	3,86	1,71	2,04	
LIŚĆ FLAGOWY /PODFLAGOWY						
Septorioza paskowana liści [%]	Kombinacje doświadczalne	ŚREDNIE dla powtórzeń				średnia dla kombinacji
		Trichoderma+chitozan	0,14	0,00	0,00	
<i>P. oligandrum</i> + chitozan	0,43	0,57	0,14	0,29	0,36	
Bacillus, Trichoderma, grzyby mykoryzowe	0,43	0,43	0,00	0,57	0,36	
Trichoderma	0,14	0,14	0,29	0,14	0,18	
<i>P. oligandrum</i>	0,00	0,29	0,43	0,00	0,18	
Chitozan	0,00	0,43	0,14	0,29	0,22	
Mączka z gorczycy	2,14	0,43	0,29	0,00	0,72	
Kontrola	1,00	0,43	0,00	0,00	0,36	
LIŚĆ FLAGOWY/PODFLAGOWY						
Rdza żółta [%]	Kombinacje doświadczalne	ŚREDNIE dla powtórzeń				średnia dla kombinacji
		Trichoderma+chitozan	0,14	0,14	0,00	
<i>P. oligandrum</i> + chitozan	0,00	0,14	1,00	0,29	0,36	
Bacillus, Trichoderma, grzyby mykoryzowe	0,00	0,00	0,14	0,00	0,04	
Trichoderma	0,00	0,29	0,00	0,14	0,11	
<i>P. oligandrum</i>	0,14	0,00	0,00	0,86	0,25	
Chitozan	0,00	0,14	0,14	0,00	0,07	
Mączka z gorczycy	0,14	0,00	0,14	0,43	0,18	
Kontrola	0,14	0,00	0,29	0,00	0,11	

LIŚĆ FLAGOWY/PODFLAGOWY						
	Kombinacje doświadczalne	ŚREDNIE dla powtórzeń				średnia dla kombinacji
Liczebność występowanie skrzypionek/ uszkodzeń	Trichoderma+chitozan	0,14	0,00	0,29	0,14	0,14
	<i>P. oligandrum</i> + chitozan	0,00	0,00	0,14	0,57	0,18
	Bacillus, Trichoderma, grzyby mykoryzowe	0,43	0,00	0,00	0,43	0,22
	Trichoderma	0,00	0,57	0,14	0,14	0,21
	<i>P. oligandrum</i>	0,14	0,71	0,29	0,29	0,36
	Chitozan	0,00	0,43	0,57	0,14	0,29
	Mączka z gorczycy	0,43	0,14	0,29	0,14	0,25
	Kontrola	2,29	0,00	0,14	0,14	0,64
	CAŁA ROŚLINA					
	Kombinacje doświadczalne	ŚREDNIE dla powtórzeń				średnia dla kombinacji
N [%] Ocena liścia flagowego	Trichoderma+chitozan	3,56	3,59	2,66	3,33	3,29
	<i>P. oligandrum</i> + chitozan	2,95	2,74	3,22	2,94	2,96
	Bacillus, Trichoderma, grzyby mykoryzowe	3,71	2,95	2,61	3,29	3,14
	Trichoderma	3,05	2,65	3,23	3,33	3,07
	<i>P. oligandrum</i>	3,57	3,74	3,42	3,33	3,52
	Chitozan	2,51	2,73	2,69	2,95	2,72
	Mączka z gorczycy	3,00	2,83	2,59	3,01	2,86
	Kontrola	2,65	2,91	2,68	3,04	2,82
	CAŁA ROŚLINA					
	Kombinacje doświadczalne	ŚREDNIE dla powtórzeń				średnia dla kombinacji
Waga [g]	Trichoderma+chitozan	16,10	19,12	16,80	19,60	17,91
	<i>P. oligandrum</i> + chitozan	16,50	12,37	20,06	14,55	15,87
	Bacillus, Trichoderma, grzyby mykoryzowe	17,10	16,50	15,39	19,06	17,01
	Trichoderma	13,33	28,57	20,18	14,51	19,15
	<i>P. oligandrum</i>	18,27	12,63	15,30	17,54	15,94
	Chitozan	13,02	17,44	11,93	24,46	16,71
	Mączka z gorczycy	14,51	13,03	16,70	20,10	16,09
	Kontrola	15,18	22,53	17,55	15,57	17,71

ODMIANA TELIMENA						
PODSTAWA ŻDZBŁA						
Łamliwość podstawy żdźbła [%]	Kombinacje doświadczalne	ŚREDNIE dla powtórzeń				średnia dla kombinacji
	Trichoderma+chitozan	0,00	0,00	0,00	0,14	0,04
	<i>P. oligandrum</i> + chitozan	0,14	0,14	0,28	0,00	0,14
	Bacillus, Trichoderma, grzyby mykoryzowe	0,28	0,28	0,00	0,14	0,18
	Trichoderma	0,00	0,00	0,42	0,14	0,14
	<i>P. oligandrum</i>	0,14	0,00	0,42	0,00	0,14
	Chitozan	1,28	0,14	0,14	0,28	0,46
	Mączka z gorczycy	0,00	0,14	14,42	0,00	3,64
	Kontrola	14,42	0,00	0,14	7,14	5,43
CAŁA ROŚLINA						
Rozgałęzienia/liście	Kombinacje doświadczalne	ŚREDNIE dla powtórzeń				średnia dla kombinacji
	Trichoderma+chitozan	1,14	2,14	1,71	1,86	1,71
	<i>P. oligandrum</i> + chitozan	1,71	2,71	2,29	1,29	2,00
	Bacillus, Trichoderma, grzyby mykoryzowe	1,29	1,29	1,00	1,14	1,18
	Trichoderma	2,00	1,57	2,14	1,43	1,79
	<i>P. oligandrum</i>	1,29	1,14	1,43	2,57	1,61
	Chitozan	1,14	1,86	1,43	1,43	1,47
	Mączka z gorczycy	1,14	3,57	1,57	2,57	2,21
	Kontrola	2,14	2,86	1,14	1,43	1,89
LIŚĆ FLAGOWY/PODFLAGOWY						
DTR [%]	Kombinacje doświadczalne	ŚREDNIE dla powtórzeń				średnia dla kombinacji
	Trichoderma+chitozan	0,71	0,14	0,29	0,71	0,46
	<i>P. oligandrum</i> + chitozan	0,43	0,14	0,43	1,43	0,61
	Bacillus, Trichoderma, grzyby mykoryzowe	0,14	0,43	0,57	0,71	0,46
	Trichoderma	1,43	0,43	1,57	0,14	0,89
	<i>P. oligandrum</i>	0,71	0,29	1,86	0,29	0,79
	Chitozan	0,14	0,00	0,29	1,00	0,36
	Mączka z gorczycy	0,86	1,57	0,43	0,00	0,71
	Kontrola	0,43	0,14	0,43	2,00	0,75

LIŚĆ FLAGOWY/PODFLAGOWY						
	Kombinacje doświadczalne	ŚREDNIE dla powtórzeń				średnia dla kombinacji
Septorioza paskowa-na liści [%]	Trichoderma+chitozan	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	<i>P. oligandrum</i> + chitozan	0,00	0,00	0,86	0,00	0,22
	Bacillus, Trichoderma, grzyby mykoryzowe	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Trichoderma	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	<i>P. oligandrum</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Chitozan	0,00	0,29	0,00	0,00	0,07
	Mączka z gorczycy	0,00	0,14	0,00	0,14	0,07
	Kontrola	0,00	0,29	0,00	0,14	0,11
LIŚĆ FLAGOWY/PODFLAGOWY						
	Kombinacje doświadczalne	ŚREDNIE dla powtórzeń				średnia dla kombinacji
Rdza żółta [%]	Trichoderma+chitozan	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	<i>P. oligandrum</i> + chitozan	0,00	0,00	0,14	0,14	0,07
	Bacillus, Trichoderma, grzyby mykoryzowe	0,00	0,14	0,14	0,71	0,25
	Trichoderma	0,00	0,00	0,57	0,00	0,14
	<i>P. oligandrum</i>	0,14	0,00	0,00	0,00	0,04
	Chitozan	0,14	0,57	0,00	0,00	0,18
	Mączka z gorczycy	0,00	0,29	0,00	1,00	0,32
	Kontrola	0,86	0,43	0,00	0,14	0,36
LIŚCIE						
	Kombinacje doświadczalne	ŚREDNIE dla powtórzeń				średnia dla kombinacji
Uszkodzenia, liczebność skrzypionek	Trichoderma+chitozan	0,14	0,14	0,00	0,14	0,11
	<i>P. oligandrum</i> + chitozan	0,43	0,29	0,43	0,00	0,29
	Bacillus, Trichoderma, grzyby mykoryzowe	0,29	0,00	0,00	0,57	0,22
	Trichoderma	0,14	0,14	0,57	0,00	0,21
	<i>P. oligandrum</i>	0,43	0,00	0,29	0,14	0,22
	Chitozan	0,29	0,14	0,14	0,71	0,32
	Mączka z gorczycy	0,14	0,29	0,00	0,14	0,14
	Kontrola	0,14	0,43	0,00	0,14	0,18

CAŁA ROŚLINA						
N [%] Ocena liścia flagowego	Kombinacje doświadczalne	ŚREDNIE dla powtórzeń				średnia dla kombinacji
		Trichoderma+chitozan	5,12	5,97	4,25	
	<i>P. oligandrum</i> + chitozan	3,89	3,55	2,92	5,11	3,87
	Bacillus, Trichoderma, grzyby mykoryzowe	3,20	4,21	6,84	3,85	4,53
	Trichoderma	3,47	3,95	5,77	3,84	4,26
	<i>P. oligandrum</i>	3,28	3,88	3,18	4,30	3,66
	Chitozan	3,79	4,57	4,64	3,40	4,10
	Mączka z gorczycy	3,73	3,50	6,42	3,91	4,39
	Kontrola	3,22	3,81	4,88	3,56	3,87
CAŁA ROŚLINA						
Waga_[g]	Kombinacje doświadczalne	ŚREDNIE dla powtórzeń				średnia dla kombinacji
		Trichoderma+chitozan	13,00	18,55	12,30	
	<i>P. oligandrum</i> + chitozan	19,14	27,60	16,87	16,05	19,92
	Bacillus, Trichoderma, grzyby mykoryzowe	9,65	10,25	11,70	17,05	12,16
	Trichoderma	14,05	13,20	16,56	17,08	15,22
	<i>P. oligandrum</i>	13,92	12,10	10,55	17,40	13,49
	Chitozan	18,20	18,93	21,23	15,70	18,52
	Mączka z gorczycy	17,80	17,03	23,90	15,60	18,58
	Kontrola	19,15	16,44	12,65	12,20	15,11

ODMIANA OSTKA						
PODSTAWA ŻDZBŁA						
Łamliwość podstawy żdźbła [%]	Kombinacje doświadczalne	ŚREDNIE dla powtórzeń				średnia dla kombinacji
		Trichoderma+chitozan	0,00	7,57	0,42	
	<i>P. oligandrum</i> + chitozan	0,28	0,14	0,14	7,28	1,96
	Bacillus, Trichoderma, grzyby mykoryzowe	0,28	7,42	0,00	0,14	1,96
	Trichoderma	7,42	0,42	7,14	0,00	3,75
	<i>P. oligandrum</i>	0,42	0,28	7,28	0,28	2,07
	Chitozan	0,14	0,14	0,28	0,14	0,18
	Mączka z gorczycy	0,57	7,28	7,28	0,00	3,78
	Kontrola	0,14	7,28	0,00	0,71	2,03

CAŁA ROŚLINA						
	Kombinacje doświadczalne	ŚREDNIE dla powtórzeń				średnia dla kombinacji
Rozgałęzienia/liście	Trichoderma+chitozan	2,00	2,57	2,00	2,00	2,14
	<i>P. oligandrum</i> + chitozan	1,71	2,29	2,00	1,29	1,82
	Bacillus, Trichoderma, grzyby mykoryzowe	3,14	2,29	2,71	1,57	2,43
	Trichoderma	2,29	2,00	2,29	1,71	2,07
	<i>P. oligandrum</i>	2,43	1,86	1,29	2,00	1,90
	Chitozan	1,43	5,00	1,14	0,29	1,97
	Mączka z gorczycy	1,57	1,86	2,71	2,14	2,07
	Kontrola	1,57	1,29	4,14	1,14	2,04
LIŚĆ FLAGOWY/PODFLAGOWY						
	Kombinacje doświadczalne	ŚREDNIE dla powtórzeń				średnia dla kombinacji
DTR [%]	Trichoderma+chitozan	0,00	0,29	0,00	0,43	0,18
	<i>P. oligandrum</i> + chitozan	2,00	0,14	2,00	1,29	1,36
	Bacillus, Trichoderma, grzyby mykoryzowe	0,71	0,00	0,00	0,43	0,29
	Trichoderma	0,00	2,71	0,00	0,86	0,89
	<i>P. oligandrum</i>	0,29	0,00	0,71	0,14	0,29
	Chitozan	3,57	0,71	1,71	0,29	1,57
	Mączka z gorczycy	0,29	1,71	0,29	0,00	0,57
	Kontrola	0,86	2,00	0,14	1,86	1,22
LIŚĆ FLAGOWY/PODFLAGOWY						
	Kombinacje doświadczalne	ŚREDNIE dla powtórzeń				średnia dla kombinacji
Septorioza paskowana liści [%]	Trichoderma+chitozan	0,00	0,14	0,00	0,29	0,11
	<i>P. oligandrum</i> + chitozan	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Bacillus, Trichoderma, grzyby mykoryzowe	0,00	0,00	1,43	0,00	0,36
	Trichoderma	0,00	0,00	0,71	0,00	0,18
	<i>P. oligandrum</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Chitozan	0,00	0,14	1,00	0,00	0,29
	Mączka z gorczycy	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Kontrola	0,00	0,00	0,43	0,00	0,11

LIŚĆ FLAGOWY/PODFLAGOWY						
	Kombinacje doświadczalne	ŚREDNIE dla powtórzeń				średnia dla kombinacji
Rdza żółta [%]	Trichoderma+chitozan	0,86	3,86	4,57	6,57	3,97
	<i>P. oligandrum</i> + chitozan	0,86	3,71	1,57	3,00	2,29
	Bacillus, Trichoderma, grzyby mykoryzowe	2,00	3,29	6,43	0,29	3,00
	Trichoderma	3,71	2,29	8,00	0,00	3,50
	<i>P. oligandrum</i>	6,43	5,14	0,86	4,43	4,22
	Chitozan	2,86	0,00	1,00	2,71	1,64
	Mączka z gorczycy	5,71	2,29	3,14	3,29	3,61
	Kontrola	3,00	2,29	3,86	3,00	3,04
LIŚCIE						
	Kombinacje doświadczalne	ŚREDNIE dla powtórzeń				średnia dla kombinacji
Liczebność/ uszkodzenia przez skrzypionki	Trichoderma+chitozan	0,14	0,29	0,14	0,14	0,18
	<i>P. oligandrum</i> + chitozan	0,14	0,00	0,00	0,00	0,04
	Bacillus, Trichoderma, grzyby mykoryzowe	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Trichoderma	0,00	0,00	0,14	0,14	0,07
	<i>P. oligandrum</i>	0,00	0,00	0,00	0,43	0,11
	Chitozan	0,00	0,14	0,00	0,00	0,04
	Mączka z gorczycy	0,00	0,00	0,29	0,00	0,07
	Kontrola	0,00	0,00	0,43	0,00	0,11
CAŁA ROŚLINA						
	Kombinacje doświadczalne	ŚREDNIE dla powtórzeń				średnia dla kombinacji
N [%] Ocena liścia flagowego	Trichoderma+chitozan	3,16	3,87	3,20	2,95	3,30
	<i>P. oligandrum</i> + chitozan	2,96	2,89	3,89	4,70	3,61
	Bacillus, Trichoderma, grzyby mykoryzowe	3,94	3,98	3,03	3,93	3,72
	Trichoderma	2,75	3,20	4,09	3,26	3,33
	<i>P. oligandrum</i>	3,85	3,23	4,68	2,91	3,67
	Chitozan	2,82	4,11	3,34	3,28	3,39
	Mączka z gorczycy	3,31	2,87	5,44	3,73	3,84
	Kontrola	2,75	3,76	3,00	4,70	3,55

CAŁA ROŚLINA						
Waga_[g]	Kombinacje doświadczalne	ŚREDNIE dla powtórzeń				średnia dla kombinacji
		Trichoderma+chitozan	16,37	17,55	18,76	
<i>P. oligandrum</i> + chitozan	14,96	16,00	12,24	13,99	14,30	
Bacillus, Trichoderma, grzyby mykoryzowe	14,27	16,21	17,78	12,35	15,15	
Trichoderma	15,29	15,68	15,02	14,76	15,19	
<i>P. oligandrum</i>	17,11	19,45	17,35	17,27	17,80	
Chitozan	16,72	17,25	17,02	13,92	16,23	
Mączka z gorczycy	12,22	12,90	17,69	17,05	14,97	
Kontrola	7,60	20,55	18,82	13,99	15,24	

ODMIANA JARLANKA						
PODSTAWA ŻDZBŁA						
Łamliwość podstawy żdźbła [%]	Kombinacje doświadczalne	ŚREDNIE dla powtórzeń				średnia dla kombinacji
		Trichoderma+chitozan	0,00	0,14	0,57	
<i>P. oligandrum</i> + chitozan	21,57	0,14	0,42	0,00	5,53	
Bacillus, Trichoderma, grzyby mykoryzowe	0,00	7,42	0,14	0,14	1,93	
Trichoderma	0,14	0,14	0,00	14,28	3,64	
<i>P. oligandrum</i>	0,00	0,14	7,42	0,28	1,96	
Chitozan	0,14	0,00	0,14	0,28	0,14	
Mączka z gorczycy	0,28	0,00	0,28	14,71	3,82	
Kontrola	0,14	0,28	0,14	7,28	1,96	
CAŁA ROŚLINA						
Rozgałęzienia/liczba liści	Kombinacje doświadczalne	ŚREDNIE dla powtórzeń				średnia dla kombinacji
		Trichoderma+chitozan	1,57	1,71	1,00	
<i>P. oligandrum</i> + chitozan	1,43	1,86	1,00	1,57	1,47	
Bacillus, Trichoderma, grzyby mykoryzowe	1,29	1,14	1,29	2,57	1,57	
Trichoderma	3,00	1,57	1,57	1,43	1,89	
<i>P. oligandrum</i>	1,71	2,71	1,29	1,29	1,75	
Chitozan	1,00	1,86	1,14	1,71	1,43	
Mączka z gorczycy	2,57	1,14	1,57	1,14	1,61	
Kontrola	2,29	1,57	1,57	1,14	1,64	

LIŚĆ FLAGOWY/PODFLAGOWY						
DTR [%]	Kombinacje doświadczalne	ŚREDNIE dla powtórzeń				średnia dla kombinacji
		Trichoderma+chitozan	0,43	1,14	0,29	
<i>P. oligandrum</i> + chitozan	0,14	0,43	0,57	0,43	0,39	
Bacillus, Trichoderma, grzyby mykoryzowe	0,43	0,29	0,29	0,29	0,33	
Trichoderma	0,14	0,43	0,29	0,14	0,25	
<i>P. oligandrum</i>	0,00	0,57	0,29	0,14	0,25	
Chitozan	0,29	0,43	0,29	0,43	0,36	
Mączka z gorczycy	0,43	0,00	0,43	0,14	0,25	
Kontrola	0,14	0,43	0,71	1,29	0,64	
LIŚĆ FLAGOWY/PODFLAGOWY						
Septorioza paskowana liści [%]	Kombinacje doświadczalne	ŚREDNIE dla powtórzeń				średnia dla kombinacji
		Trichoderma+chitozan	0,00	0,00	0,00	
<i>P. oligandrum</i> + chitozan	0,00	0,14	0,00	0,00	0,04	
Bacillus, Trichoderma, grzyby mykoryzowe	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Trichoderma	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
<i>P. oligandrum</i>	0,00	0,00	0,29	0,00	0,07	
Chitozan	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Mączka z gorczycy	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Kontrola	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
LIŚCIE						
Rdza żółta [%]	Kombinacje doświadczalne	ŚREDNIE dla powtórzeń				średnia dla kombinacji
		Trichoderma+chitozan	0,14	0,00	0,00	
<i>P. oligandrum</i> + chitozan	0,29	0,14	0,00	0,00	0,11	
Bacillus, Trichoderma, grzyby mykoryzowe	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Trichoderma	0,14	0,00	0,14	0,14	0,11	
<i>P. oligandrum</i>	0,00	0,00	0,14	0,00	0,04	
Chitozan	0,00	0,00	0,00	0,14	0,04	
Mączka z gorczycy	0,14	0,00	0,00	0,00	0,04	
Kontrola	0,00	0,00	0,00	0,71	0,18	

LIŚĆ FLAGOWY						
	Kombinacje doświadczalne	ŚREDNIE dla powtórzeń				średnia dla kombinacji
Liczebność skrzypionek/ uszkodzenia	Trichoderma+chitozan	0,43	0,00	0,00	0,00	0,11
	<i>P. oligandrum</i> + chitozan	0,14	0,14	0,00	0,14	0,11
	Bacillus, Trichoderma, grzyby mykoryzowe	0,00	0,14	0,43	0,00	0,14
	Trichoderma	0,29	0,00	0,14	0,14	0,14
	<i>P. oligandrum</i>	0,00	0,57	0,43	0,14	0,29
	Chitozan	0,00	0,14	0,14	0,14	0,11
	Mączka z gorczycy	0,29	0,00	0,00	0,00	0,07
	Kontrola	0,14	0,29	0,00	0,00	0,11
CAŁA ROŚLINA						
	Kombinacje doświadczalne	ŚREDNIE dla powtórzeń				średnia dla kombinacji
N [%] Ocena liścia flagowego	Trichoderma+chitozan	3,19	3,43	2,64	4,08	3,34
	<i>P. oligandrum</i> + chitozan	3,06	10,80	3,19	2,93	5,00
	Bacillus, Trichoderma, grzyby mykoryzowe	2,81	2,84	4,25	3,12	3,26
	Trichoderma	2,83	3,24	3,08	3,50	3,16
	<i>P. oligandrum</i>	3,80	3,50	2,71	3,62	3,41
	Chitozan	3,68	2,76	3,30	2,59	3,08
	Mączka z gorczycy	3,82	2,87	3,68	2,64	3,25
	Kontrola	2,90	2,88	3,77	3,45	3,25
CAŁA ROŚLINA						
	Kombinacje doświadczalne	ŚREDNIE dla powtórzeń				średnia dla kombinacji
Waga_[g]	Trichoderma+chitozan	14,60	20,35	14,22	14,36	15,88
	<i>P. oligandrum</i> + chitozan	15,70	10,80	21,56	8,20	14,07
	Bacillus, Trichoderma, grzyby mykoryzowe	11,21	13,63	17,00	15,46	14,33
	Trichoderma	9,79	16,03	12,20	14,15	13,04
	<i>P. oligandrum</i>	15,65	11,70	14,25	15,27	14,22
	Chitozan	12,96	9,00	12,05	13,95	11,99
	Mączka z gorczycy	9,29	12,90	17,97	14,22	13,60
	Kontrola	8,75	12,30	10,15	13,45	11,16

We wszystkich odmianach porażenie mączniakiem prawdziwym zbóż było na znikomym poziomie procentowym, dlatego w tabelach nie umieszczono zebranych danych.

Plonowanie [kg/ha]

JEDNOCZYNNIKOWE ANOVA

Analiza pomiędzy kombinacjami – każda odmiana oddzielnie

Post – hoc: NIR Fishera (jednorodne grupy, dla $\alpha = 0,05$)

ODMIANA ARABELLA	powtórzenie				średnia
Kombinacje doświadczalne	1	2	3	4	
Trichoderma+chitozan	2448,485	3151,515	3090,909	1951,515	2660,61
<i>Pythium oligandrum</i> + chitozan	2557,576	3545,455	3121,212	2333,333	2889,39
Grzyby mykoryzowe, Trichoderma, Bacillus	2375,758	2969,697	3303,03	2060,606	2677,27
Trichoderma	2515,152	2733,333	2848,485	2030,303	2531,82
<i>Pythium oligandrum</i>	2375,758	3006,061	2606,061	2090,909	2519,70
Chitozan 2%	2436,364	3060,606	2575,758	2412,121	2621,21
Mąka z gorczycy	2333,333	2612,121	3121,212	2072,727	2534,85
Kontrola	2387,879	2787,879	2175,758	2151,515	2375,76
NIR _{0,05}	n.i.				

W przypadku odmiany Arabella nie zanotowano istotnych różnic pomiędzy kombinacjami i wielkością otrzymanego plonu, aczkolwiek we wszystkich kombinacjach zebrane plony były wyższe w porównaniu do kombinacji kontrolnej.

ODMIANA TELIMENA	powtórzenie				średnia
Kombinacje doświadczalne	1	2	3	4	
Trichoderma+chitozan	5090,909	6193,939	3515,152	4400,000	4800,00
<i>Pythium oligandrum</i> + chitozan	4581,818	6090,909	3830,303	4400,000	4725,76
Grzyby mykoryzowe, Trichoderma, Bacillus	3727,273	4781,818	3545,455	4606,061	4165,15
Trichoderma	4860,606	5333,333	3151,515	4054,545	4350,00
<i>Pythium oligandrum</i>	4606,061	3393,939	3284,848	4606,061	3972,73
Chitozan 2%	4248,485	3606,061	4212,121	4212,121	4069,70
Mąka z gorczycy	4393,939	5727,273	4006,061	4636,364	4690,91
Kontrola	3727,273	3575,758	3369,697	3818,182	3622,73
NIR _{0,05}	n.i.				

W przypadku odmiany Telimena nie zanotowano istotnych różnic pomiędzy kombinacjami i wielkością otrzymanego plonu, aczkolwiek we wszystkich kombinacjach zebrane plony były wyższe w porównaniu do kombinacji kontrolnej.

ODMIANA JARLANKA	powtórzenie				średnia
	1	2	3	4	
Kombinacje doświadczalne					
Trichoderma+chitozan	4121,212	4672,727	5424,242	3484,848	4425,76a
<i>Pythium oligandrum</i> + chitozan	4060,606	5242,424	5393,939	3060,606	4439,39a
Grzyby mykoryzowe, Trichoderma, Bacillus	4121,212	5393,939	4818,182	3484,848	4454,55a
Trichoderma	3969,697	4454,545	4187,879	2733,333	3836,36ab
<i>Pythium oligandrum</i>	4121,212	4654,545	4878,788	3606,061	4315,15ab
Chitozan 2%	3848,485	3424,242	4757,576	3303,03	3833,33ab
Mąka z gorczycy	3703,03	5206,061	4733,333	4006,061	4412,12a
Kontrola	2969,697	3363,636	3242,424	3581,818	3289,39b
NIR _{0,05}	1126,859				

W przypadku odmiany Jarlanka zanotowano istotne różnice w plonie pomiędzy kombinacjami – dla kombinacji 1, 2, 3 oraz 7 (plony były istotnie wyższe (4,4 t/ha) niż w kontroli (3,3 t/ha). W porównaniu do kontroli także w innych kombinacjach również uzyskano wyższe plony, choć nie były to różnice statystycznie potwierdzone.

ODMIANA OSTKA	powtórzenie				średnia
	1	2	3	4	
Kombinacje doświadczalne					
Trichoderma+chitozan	3151,515	4909,091	4909,091	4030,303	4250,00
<i>Pythium oligandrum</i> + chitozan	4042,424	4545,455	4375,758	3096,97	4015,15
Grzyby mykoryzowe, Trichoderma, Bacillus	3648,485	4818,182	4539,394	4187,879	4298,48
Trichoderma	3545,455	4666,667	4545,455	3890,909	4162,12
<i>Pythium oligandrum</i>	3727,273	4393,939	5060,606	3951,515	4283,33
Chitozan 2%	3787,879	4515,152	4551,515	3787,879	4160,61
Mąka z gorczycy	3969,697	4715,152	4939,394	3606,061	4307,58
Kontrola	3606,061	3454,545	3406,061	3484,848	3487,88
NIR _{0,05}	n.i.				

W przypadku odmiany Ostka nie zanotowano istotnych różnic pomiędzy kombinacjami i wielkością otrzymanego plonu, aczkolwiek we wszystkich kombinacjach zebrane plony były wyższe w porównaniu do kombinacji kontrolnej.

Plony [kg/ha] Analiza pomiędzy odmianami – każda kombinacja oddzielnie

Kombinacja – Trichoderma + chitozan	powtórzenie				średnia
Odmiana	1	2	3	4	
Arabela	2448,485	3151,515	3090,909	1951,515	2660,61b
Telimena	5090,909	6193,939	3515,152	4400,000	4800,00a
Jarlanka	4121,212	4672,727	5424,242	3484,848	4425,76a
Ostka	3151,515	4909,091	4909,091	4030,303	4250,00a
NIRO,05	1667,837				

Kombinacja - <i>Pythium oligandrum</i> + chitozan	powtórzenie				średnia
Odmiana	1	2	3	4	
Arabela	2557,576	3545,455	3121,212	2333,333	2889,39b
Telimena	4581,818	6090,909	3830,303	4400	4725,76a
Jarlanka	4060,606	5242,424	5393,939	3060,606	4439,39a
Ostka	4042,424	4545,455	4375,758	3096,97	4015,15ab
NIRO,05	1260,566				

Grzyby mykoryzowe, Trichoderma, Bacillus	powtórzenie				średnia
Odmiana	1	2	3	4	
Arabela	2375,758	2969,697	3303,03	2060,606	2677,27b
Telimena	3727,273	4781,818	3545,455	4606,061	4165,15a
Jarlanka	4121,212	5393,939	4818,182	3484,848	4454,55a
Ostka	3648,485	4818,182	4539,394	4187,879	4298,48a
NIRO,05	1114,984				

Kombinacja- Trichoderma	powtórzenie				średnia
Odmiana	1	2	3	4	
Arabela	2515,152	2733,333	2848,485	2030,303	2531,82b
Telimena	4860,606	5333,333	3151,515	4054,545	4350,00a
Jarlanka	3969,697	4454,545	4187,879	2733,333	3836,36a
Ostka	3545,455	4666,667	4545,455	3890,909	4162,12a
NIRO,05	1321,291				

Kombinacja- <i>P. oligandrum</i>		powtórzenie				średnia
Odmiana	1	2	3	4		
Arabela	2375,758	3006,061	2606,061	2090,909	2519,70b	
Telimena	4606,061	3393,939	3284,848	4606,061	3972,73a	
Jarlanka	4121,212	4654,545	4878,788	3606,061	4315,15a	
Ostka	3727,273	4393,939	5060,606	3951,515	4283,33a	
NIR0,05	1416,833					

Chitozan		powtórzenie				średnia
Odmiana	1	2	3	4		
Arabela	2436,364	3060,606	2575,758	2412,121	2621,21b	
Telimena	4248,485	3606,061	4212,121	4212,121	4069,70a	
Jarlanka	3848,485	3424,242	4757,576	3303,03	3833,33a	
Ostka	3787,879	4515,152	4551,515	3787,879	4160,61a	
NIR0,05	945,681					

Mączka z gorczycy		powtórzenie				średnia
Odmiana	1	2	3	4		
Arabela	2333,333	2612,121	3121,212	2072,727	2534,85b	
Telimena	4393,939	5727,273	4006,061	4636,364	4690,91a	
Jarlanka	3703,03	5206,061	4733,333	4006,061	4412,12a	
Ostka	3969,697	4715,152	4939,394	3606,061	4307,58a	
NIR0,05	1048,868					

Kontrola		powtórzenie				średnia
Odmiana	1	2	3	4		
Arabela	2387,879	2787,879	2175,758	2151,515	2375,76b	
Telimena	3727,273	3575,758	3369,697	3818,182	3622,73a	
Jarlanka	2969,697	3363,636	3242,424	3581,818	3289,39a	
Ostka	3606,061	3454,545	3406,061	3484,848	3487,88a	
NIR0,05	492,639					

Odmiany Jarlanka, Ostka oraz Telimena pozytywnie reagowały na większość stosowanych zapraw, odmiana Arabela plonowała najniżej we wszystkich kombinacjach, bez względu na stosowaną zaprawę.

dwuczynnikowa anova

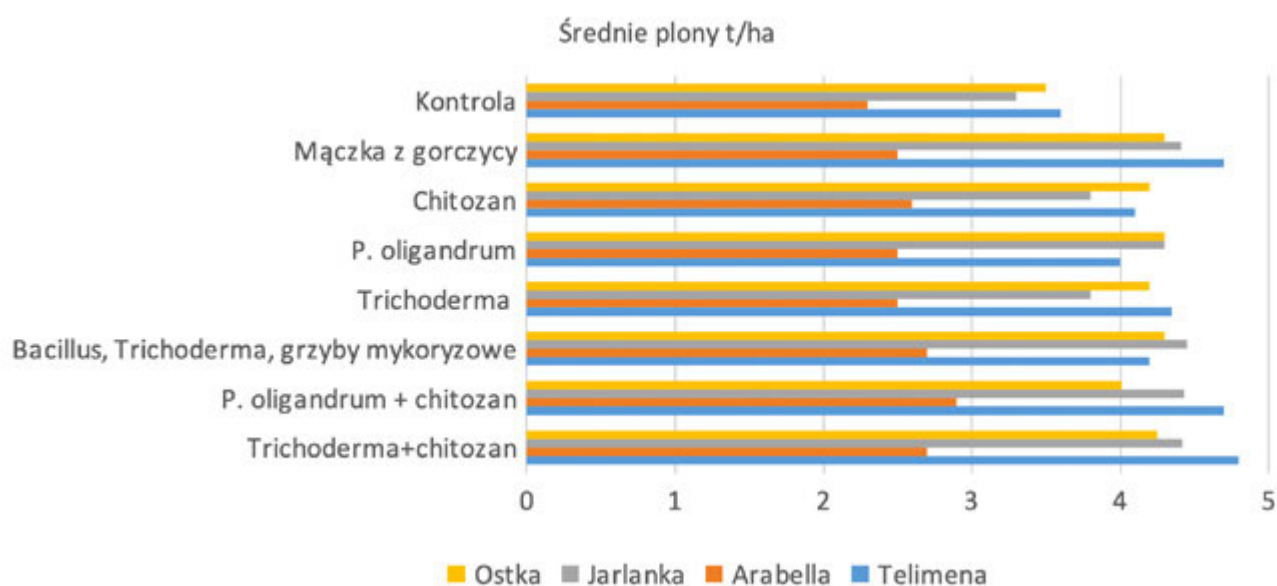
A – ODMIANA, a=4 (odmiany), B – kombinacja doświadczalna, b=8 (kombinacje)

Post – hoc: NIR Fishera (jednorodne grupy, dla $\alpha = 0,05$)

kombinacja doświadczalna	Odmiana				Średni plon kg/ha
	ARABELLA	TELIMENA	JARLANKA	OSTKA	
Trichoderma+chitozan 2%	2660,61a	4800,00a	4425,76a	4250,00a	4034,09 A
<i>P. oligandrum</i> + chitozan	2889,39a	4725,76ab	4439,39a	4015,15a	4017,42 A
Bacillus, Trichoderma, grzyby mykoryzowe	2677,27a	4165,15ab	4454,55a	4298,48a	3898,86 A
Trichoderma	2531,82a	4350,00ab	3836,36ab	4162,12a	3720,08 AB
<i>P. oligandrum</i>	2519,70a	3972,73ab	4315,15ab	4283,33a	3772,73 AB
Chitozan 2%	2621,21a	4069,70ab	3833,33ab	4160,61a	3671,21 AB
Mączka z gorczycy	2534,85a	4690,91ab	4412,12a	4307,58a	3986,36 B
Kontrola	2375,76a	3622,73b	3289,39b	3487,88b	3193,94 B
Średnia	2601,33 B	4299,62 A	4125,76 A	4120,64 A	

ZESTAWIENIE PLONÓW t/ha

Kombinacja/odmiana	Telimena	Arabella	Jarlanka	Ostka
Trichoderma+chitozan	4,8	2,7	4,42	4,25
<i>P. oligandrum</i> + chitozan	4,7	2,9	4,43	4,01
Bacillus, Trichoderma, grzyby mykoryzowe	4,2	2,7	4,45	4,3
Trichoderma	4,35	2,5	3,8	4,2
<i>P. oligandrum</i>	4,0	2,5	4,3	4,3
Chitozan	4,1	2,6	3,8	4,2
Mączka z gorczycy	4,7	2,5	4,41	4,3
Kontrola	3,6	2,3	3,3	3,5



PODSUMOWANIE - INSTRUKCJA WDROŻENIOWA SKIEROWANA DO PRODUCENTÓW EKOLOGICZNYCH

W celu zaprawiania materiału siewnego pszenicy jarej można zastosować następujące strategie

Trichoderma+chitozan (Trianum 5g płyn+45ml chitozanu 2%/1kg ziarna)
Pythium oligandrum (Polyversum 25g+0,25l wody/45ml cieczy/1kg ziarna)
Grzyby mykoryzowe, Trichoderma, Bacillus (Panoramix 4ml/1kg ziarna)
Trichoderma (Trianum 5g płyn+45ml wody/1kg ziarna)
Pythium oligandrum+chitozan (Polyversum 25g+45ml chitozanu/1kg ziarna)
Chitozan 2% (45ml płynu/1kg ziarna)
Mąka z gorczycy (15g/45ml wody)

Po zastosowaniu poszczególnych zapraw stwierdzono, że w większości kombinacji doświadczalnych energia i zdolność kiełkowania była zwiększona aczkolwiek zróżnicowana w zależności kombinacji i odmiany. Zaobserwowano:

- u odmiany Jarlanka zastosowanie *Pythium oligandrum* zwiększa zarówno energię, jak i zdolność kiełkowania o ponad 20%
- u odmiany 'Telimena' zaprawianie nasion nie wpływa korzystnie zarówno na energię, jak i zdolność kiełkowania
- u 'Ostka Smolicka' *Pythium oligandrum* i chitozan stosowane samodzielnie zwiększają zarówno energię, jak i zdolność kiełkowania (*Pythium oligandrum* energię kiełkowania średnio o 17,5%, a zdolność o 24,5%, chitozan odpowiednio o 15,5% i 33,5%).

Zastosowanie z wykorzystaniem *Pythium oligandrum* może przyczynić się do lepszego rozwoju części nadziemnej roślin, aczkolwiek jest to zróżnicowane w zależności od odmiany. Zaprawianie nie przyczyniło się do zdecydowanego polepszenia wschodów, aczkolwiek najkorzystniej zareagowała odmiana Telimena. Nie obserwowano efektu fitotoksycznego po zastosowaniu wymienionych strategii zaprawiania.

Zdrowotność podstaw źdźbła oraz liści dla poszczególnych odmian była zróżnicowana w zależności od stosowanej zaprawy oraz odmiany. **W większości przypadków stosowane zaprawy przyczyniły się do poprawy zdrowotności roślin w porównaniu do kontroli, aczkolwiek ich efekt był zróżnicowany w zależności od odmiany. Zaprawianie ziarna znalazło swój odzwierciedlenie przede wszystkim w zmniejszonym porażeniu podstawy źdźbła oraz nasileniu symptomów DTR na liściach.** Także inne symptomy chorób takich jak septorioza paskowana liści i rdza żółta liści mogą wykazywać mniejsze nasilenie u roślin po wcześniejszym zaprawianiu ziarna. Dla wszystkich badanych odmian pszenicy jarej (Jarlanka, Telimena, Ostka Smolicka, Arabella) stwierdzono, że zastosowanie **Trichodermy i chitozanu samodzielnie lub łącznie** znacząco obniża symptomy porażeniu podstawy źdźbła. W przypadku DTR stwierdzono, że u roślin po zastosowaniu zaprawiania, (bez względu na jego rodzaj) symptomy tej choroby były słabsze w porównaniu do roślin kontrolnych, aczkolwiek najkorzystniejszy efekt uzyskano po zastosowaniu **chitozanu 2%, który także przyczyniał się do ograniczania symptomów rdzy żółtej.** W przypadku plonowania wszystkich odmian zaobserwowano, że po zastosowaniu wszystkich zapraw plonowanie zawsze było wyższe w porównaniu do roślin nie zaprawianych, aczkolwiek staty-

stycznie istotnie wyższe plony uzyskano po zastosowaniu dwóch strategii - Trichoderma+chitozan lub *Pythium oligandrum* +chitozan. W odniesieniu do poszczególnych odmian obserwowano:

- w przypadku odmiany Arabella, Telimena oraz Ostka Smolicka nie zanotowano istotnych różnic pomiędzy rodzajami zapraw, aczkolwiek we wszystkich kombinacjach zebrane plony były wyższe w porównaniu do kombinacji kontrolnej.
- w przypadku odmiany Jarlanka zanotowano istotne różnice w plonie pomiędzy zaprawami – dla kombinacji 1, 2, 3 oraz 7 (plony były istotnie wyższe (4,4 t/ha) niż w kontroli (3,3 t/ha). W porównaniu do kontroli także w przypadku innych zapraw również uzyskano wyższe plony, choć nie były to różnice statystycznie potwierdzone.

Bez względu na zaprawianie najniższe plonowanie zanotowano dla odmiany Arabella (2,6t/ha), natomiast pozostałe odmiany plonowały podobnie na poziomie 4,1-4,2t/ha.

Literatura

Borgen A., Kristensen L. 2001. Effect of seed treatment with milk powder and mustard flour in control of common bunt (*Tilletia tritici*) in wheat and stem smut (*Urocystis occulta*) in rye. <http://orgprints.org/11115/>

Borgen A; Nielsen B J (2001). Effects of acetic acid in control of seed borne diseases. In: Proceedings of the BCPC symposium Seed treatment - challenges and opportunities 26-27: 2, 2001.

Final Review report for the basic substance chitosan hydrochloride finalised in the Standing Committee on the Food Chain and Animal Health at its meeting on 20 March 2014 in view of the approval of chitosan hydrochloride as basic substance in accordance with Regulation (EC) No 1107/2009 and amended in the Standing Committee on Plants, Animals, Food and Feed at its meeting on 25 January 2021 and corrected on 5 July 2021

Horoszkiewicz-Janka A. Jajor E., Danielewicz J., Korbas M. 2015. Przydatność środków biotechnicznych do zaprawiania owsa. Zagadnienia Doradztwa Rolniczego nr 1:73-82

Horoszkiewicz-Janka A., Jajor E. 2007. Wpływ wybranych biopreparatów do zaprawiania jęczmienia na zasiedlenie ziarna przez grzyby. Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering, Vol. 52(3):61-66

Horváth A., Kovács B., Nagy G. (2013). Application of mint and cinnamon against fusarium disease of winter wheat. Episteme 18/2013, t. 3 s. 297-304

Jendzejczak E., 1991. Statystyczne opracowanie wyników doświadczeń (w) Doświadczalnictwo rolnicze (red.) Rudnicki F., ATR, Bydgoszcz: 99 - 194.

Kowalska J, Tyburski J, Matysiak K, Tylkowski B and Malusá E 2020. Field Exploitation of Multiple Functions of Beneficial Microorganisms for Plant Nutrition and Protection: Real Possibility or Just a Hope? Frontiers in Microbiology. 11:1904. doi: 10.3389/fmicb.2020.01904

Kowalska J. 2019. Optymalizacja sposobów zaprawiania ziarna pszenicy wykorzystując substancje podstawowe i mikroorganizmy. Konferencja dotycząca dalszych kierunków badań na rzecz rolnictwa ekologicznego organizowana przez CDR Brwinów i MRiRW, Warszawa, 27-28.11.2019

Kowalska J., Tyburski J. Krzysińska J. Jakubowska M. 2019. Cinnamon powder: an in vitro and in vivo evaluation of antifungal and plant growth promoting activity. European Journal Plant Pathology <https://doi.org/10.1007/s10658-019-01882-0>

Kowalska Jolanta, Józef Tyburski, Joanna Krzysińska, Magdalena Jakubowska 2020. Effects of seeds treatment with mustard meal in control of *Fusarium culmorum* Sacc. and the growth of common wheat (*Triticum aestivum* ssp. *vulgare*). DOI: 10.1007/s10658-020-02165-9 European Journal of Plant Pathology

Małuszyńska E., Szydłowska A. 2009. Wstępna ocena skuteczności wybranych metod zaprawiania nasion do stosowania w rolnictwie ekologicznym. Biuletyn Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin nr 252:27-33

Nadia Morin-Crini, Eric Lichtfouse, Giangiacomo Torri, Grégorio Crini 2019. Applications of chitosan

in food, pharmaceuticals, medicine, cosmetics, agriculture, textiles, pulp and paper, biotechnology. *Environmental Chemistry Letters* 17:1667–1692 <https://doi.org/10.1007/s10311-019-00904-x> and environmental chemistry

Rudnicki F., 2011. FR-ANALWAR na bazie Microsoft Excel, Bydgoszcz.

Shapiro-Wilk test calculator [Internet] Statistics Kingdom 2017 [cited 21 April 2022]. Available from: <https://www.statskingdom.com/shapiro-wilk-test-calculator.html>.

Solarska E. i wsp. 2004. Sprawozdanie z badań na rzecz rolnictwa ekologicznego pt.: Uprawy polowe metodami ekologicznymi: Określenie dobrych praktyk w uprawach polowych metodami ekologicznymi. Zadanie realizowane przez: Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Spielp H; Dutschke J (1991). Bekiimpfung des Weizensteinbrandes (*Tilletia caries*) im biologisch-dynamischen Landbau unter experimentellen und praktischen Bedingungen. *Gesunde Pflanzen* 43, 264-270.

Winter W., Bänziger I., Rüegger A., Schachermayr G., Krebs H., Frei P., Gindrat D.(2001). Skim milk powder and yellow mustard-meal treatment: Alternatives to the chemical seed-dressing for the control of common bunt in wheat. *Agrarforschung Schweiz* 8(3), 118-123



STRESZCZENIE WYNIKÓW BADAŃ

z badań podstawowych prowadzonych w 2022 roku na rzecz rolnictwa ekologicznego

Przetwórstwo produktów roślinnych i zwierzęcych metodami ekologicznymi. Badania nad wpływem termicznych procesów technologicznych (np.: suszenie, prażenie, słodowanie, pieczenie, liofilizacja) na występowanie lub koncentrację substancji niedopuszczonych do stosowania w rolnictwie ekologicznym. Opracowanie zbioru wytycznych w formie przewodnika dla producentów. Podzadanie: Badania wpływu termicznych procesów technologicznych na redukcję/koncentrację pozostałości substancji czynnych środków ochrony roślin w owocach jagodowych i ich produktach przetworzonych

KIEROWNIK PROJEKTU BADAWCZEGO:

Prof. dr hab. Bożena Łozowicka

WYKONAWCY PROJEKTU BADAWCZEGO:

dr hab. Piotr Kaczyński, prof. IOR-PIB

dr Izabela Hrynko

dr Magdalena Jankowska

dr Ewa Rutkowska

mgr Piotr Iwaniuk

mgr inż. Rafał Konecki

mgr Aleksandra Pietraszko

Źródło finansowania badań: Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi na podstawie decyzji MRiRW z dnia 12.04.2022 r., DEJ.re.027.4.2022

CEL BADAŃ

Celem realizacji projektu było:

- **przeprowadzenie doświadczeń polowych** celem pozyskania zanieczyszczonego materiału trzech gatunków owoców jagodowych poprzez aplikację podwójnych dawek najczęściej stosowanych w ochronie plantacji jagodowych środków ochrony roślin zawierających 17 substancji czynnych, wytypowanych na podstawie badań kontroli urzędowej i badań produktów ekologicznych w latach 2017 – 2021;
- **opracowanie metod analitycznych** celem określenia stężeń wyjściowych badanych związków w trzech gatunkach owoców i ich produktach przetworzonych;
- **określenie wpływu procesów technologicznych, z uwzględnieniem zróżnicowanych warunków temperaturowych i innych czynników** na redukcję/koncentrację substancji czynnych niedopuszczonych do stosowania w rolnictwie ekologicznym w trzech gatunkach owoców jagodowych poprzez ocenę efektywności procesów technologicznych wyrażonych unikatowymi współczynnikami PF;
- **ocenę kompleksową procesów technologicznych** pod kątem wpływu na zanieczyszczenia chemiczne;
- **przeprowadzenie wielowymiarowej analizy statystycznej** celem odnalezienia zależności pomiędzy właściwościami fizyko-chemicznymi a zachowaniem analizowanych substancji czynnych poddanych zróżnicowanym procesom technologicznym.

Hipotezy badawcze:

- W wyniku zastosowanego procesu technologicznego poziomy stężenie substancji czynnych ś.o.r. niedopuszczonych w rolnictwie ekologicznym w owocach jagodowych zmienia się na skutek ich redukcji lub koncentracji.
- Procesy technologiczne będą wpływać w zróżnicowany sposób na poziom pozostałości substancji czynnych należących do różnych grup chemicznych.
- Przypuszcza się, że w wyniku zastosowanego procesu technologicznego poziomy stężenie niektórych substancji czynnych ś.o.r., niedopuszczonych w rolnictwie ekologicznym będą niewykrywalne w owocach jagodowych, poniżej poziomu wykrywalności metody analitycznej.
- Stopień redukcji/koncentracji poszczególnych ś.o.r. będzie zróżnicowany, w zależności od gatunku owoców jagodowych.
- Właściwości fizyko-chemiczne determinują zachowanie substancji czynnych poddanych zróżnicowanym procesom technologicznym.

MATERIAŁ I METODY WYKONANIA BADAŃ

Materiał do badań

Materiał do badań stanowiły: 1) trzy popularne gatunki świeżych owoców jagodowych pozyskane na etapie doświadczeń polowych przeprowadzonych w 2022 roku w województwie podlaskim; 2) produkty przetworzone owoców truskawek, malin i porzeczki w wyniku przeprowadzonych procesów technologicznych: liofilizacja, mrożenie, suszenie, pasteryzacja, gotowanie oraz mycie z zastosowaniem medium wodnego i wspomaganego ultradźwiękami oraz tłoczenie soku na zimno.

Badane substancje czynne środków ochrony roślin

Badaniami analitycznymi objęto 17 substancji czynnych wchodzących w skład powszechnie stosowanych środków ochrony roślin: 2 akarycydy: fenpiroksymat, heksystiazoks; 13 fungicydów: azoksystrobina, boskalid, bupirymat, cyprodinil, difenokonazol, fenheksamid, fludioksonil, fluopyram, kaptan, piraklostrobina, pirymetanił, tetrakonazol, trifloksystrobina; 2 insektycydy: acetamipryd, deltametryna.

Procesy technologiczne

Reprezentatywne próbki poddano 7 procesom technologicznym: liofilizacja, mrożenie, suszenie, pasteryzacja, gotowanie, mycie owoców z zastosowaniem medium wodnego i wspomaganego ultradźwiękami, mechaniczne tłoczenie soku na zimno.

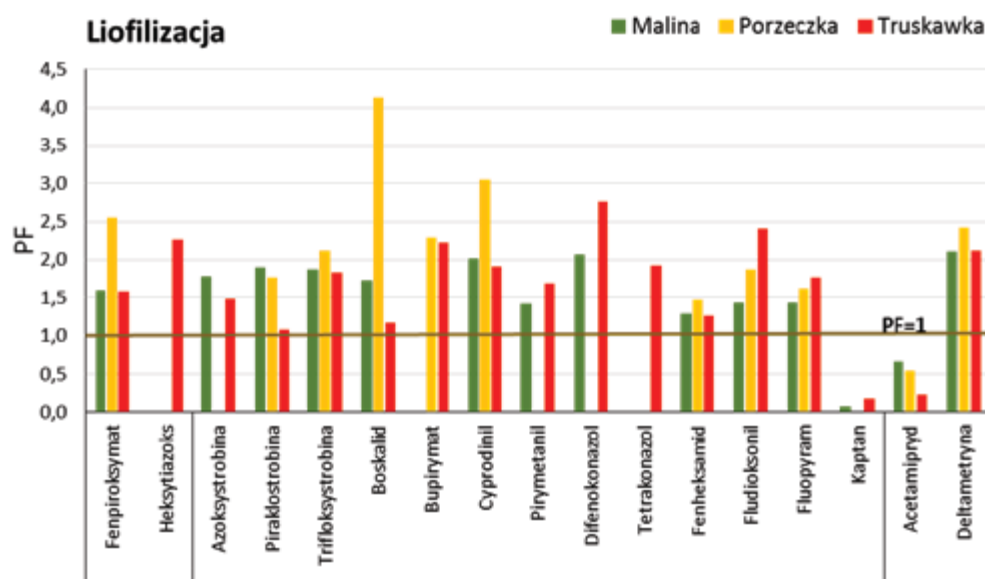
Współczynnik przetwarzania

Współczynnik przetwarzania (PF - ang. Processing Factor) wyznaczono dla każdej kombinacji substancja czynna/produkt/proces, na podstawie ilorazu stężeń pozostałości środków ochrony roślin w owocach jagodowych przed i po zastosowaniu procesów technologicznych, zgodnie ze wzorem: $PF = \frac{\text{stężenie pozostałości ś.o.r. po obróbce [mg/kg]}}{\text{stężenie pozostałości ś.o.r. przed obróbką [mg/kg]}}$

WYNIKI BADAŃ

Liofilizacja (proces nr 1)

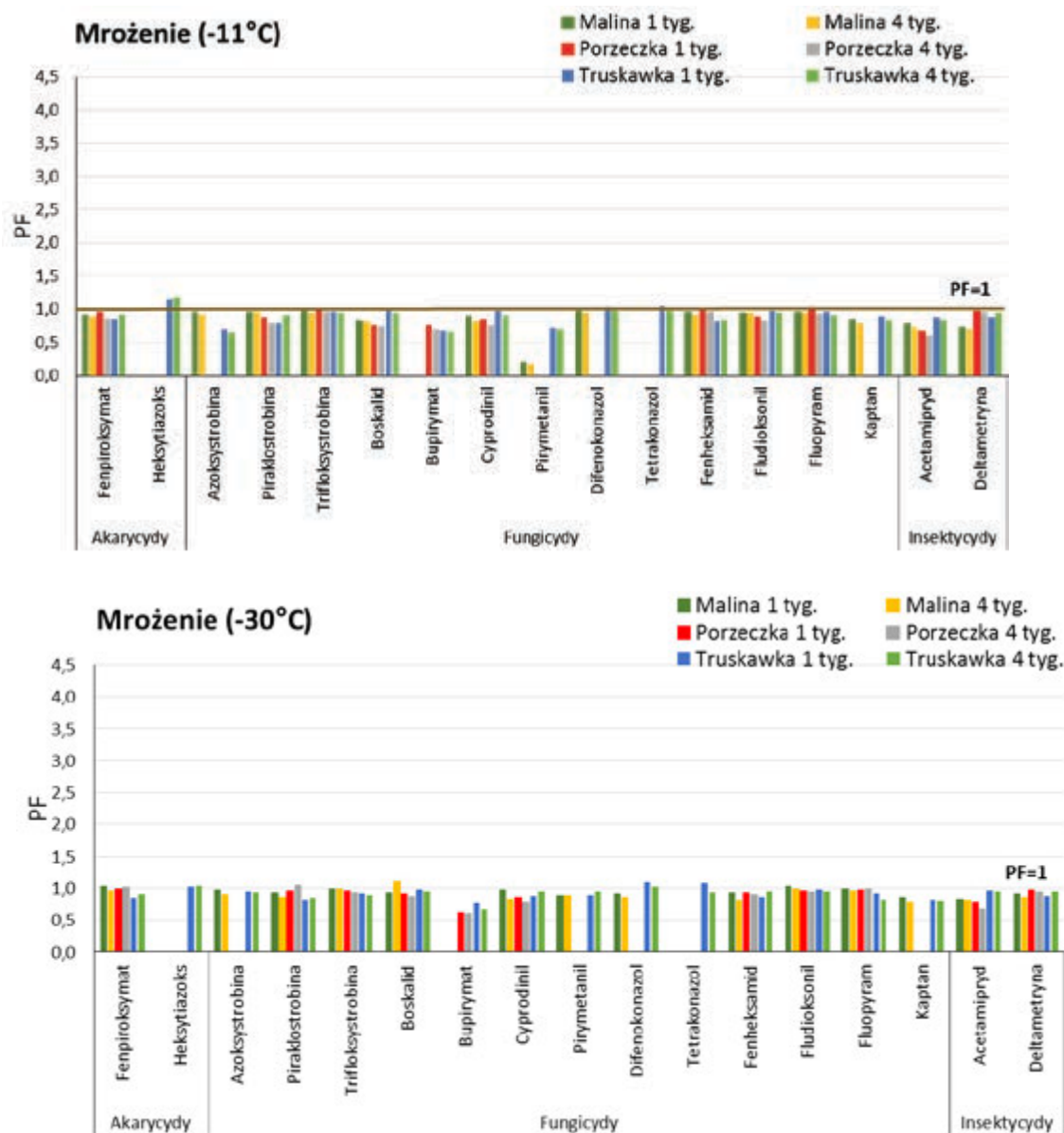
- Wartości współczynników przetwarzania wyliczone dla poszczególnych kombinacji związek/gatunek owocu mieściły się w zakresie od **PF=0,07** do **PF=4,13** (Rys. 1.)
- Wielkości poszczególnych współczynników przetwarzania mieszczą się w zakresach: **PF >4** jeden związek (acetamipryd/malina), **PF >3** jeden związek (cyprodinil/porzeczka), **3 > PF > 1** trzynaście związków, **PF < 1** dwa związki.



Rysunek 1. Współczynniki przetwarzania substancji czynnych ś.o.r. w trzech gatunkach owoców jagodowych poddanych procesie liofilizacji.

Mrożenie (proces nr 2)

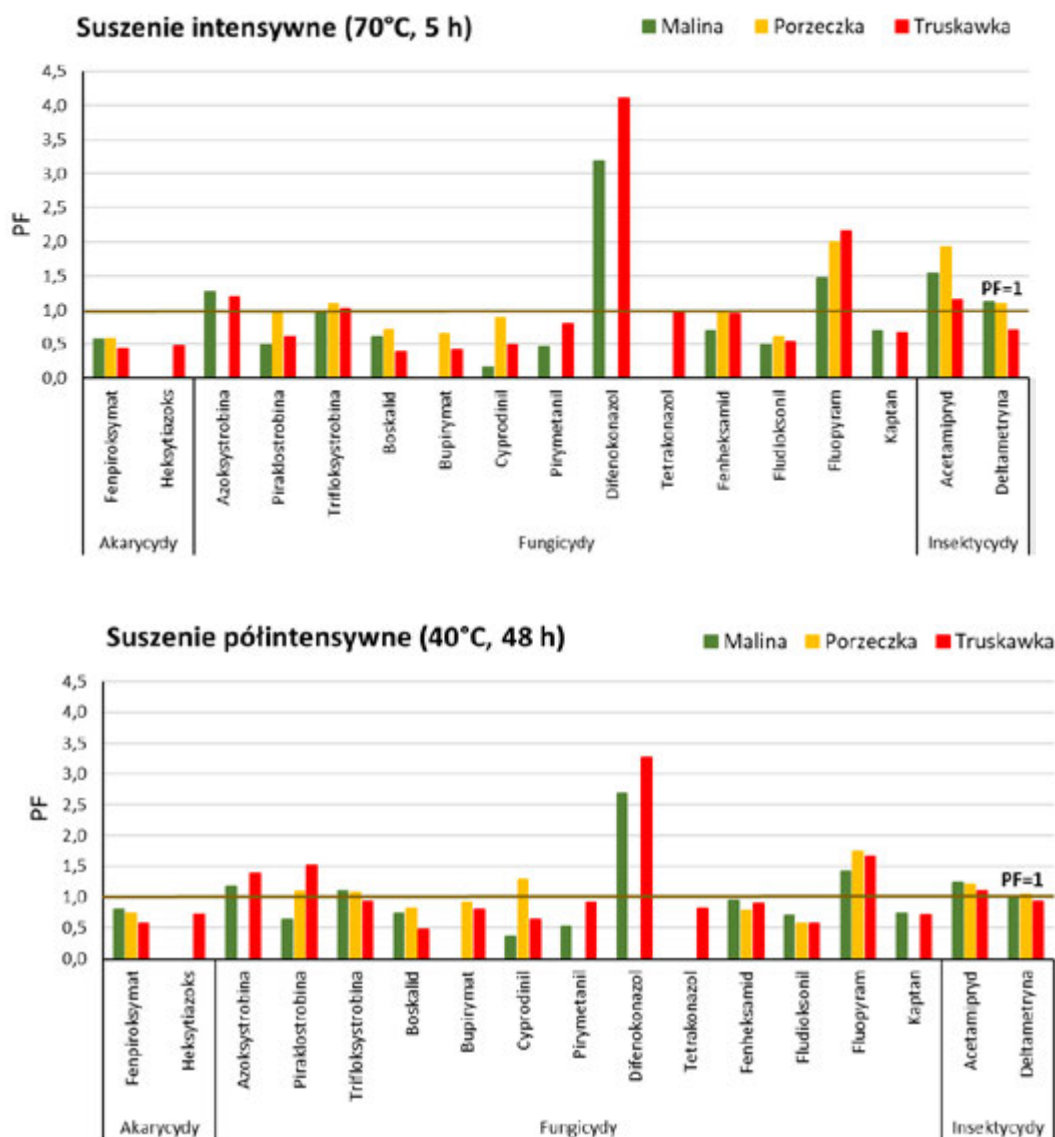
- Wartości współczynników przetwarzania wyliczone dla poszczególnych kombinacji związek/gatunek owocu/proces mieściły się w zakresie od **PF=0,17** do **PF=1,18**. (Rys. 2.)
- Wielkości poszczególnych współczynników przetwarzania mieszczą się w zakresach: **PF < 1** dziesięć związków, **PF > 1** siedem związków.



Rysunek 2. Współczynniki przetwarzania substancji czynnych ś.o.r. w trzech gatunkach owoców jagodowych poddanych procesie mrożenia.

Suszenie intensywne i półintensywne (proces nr 3)

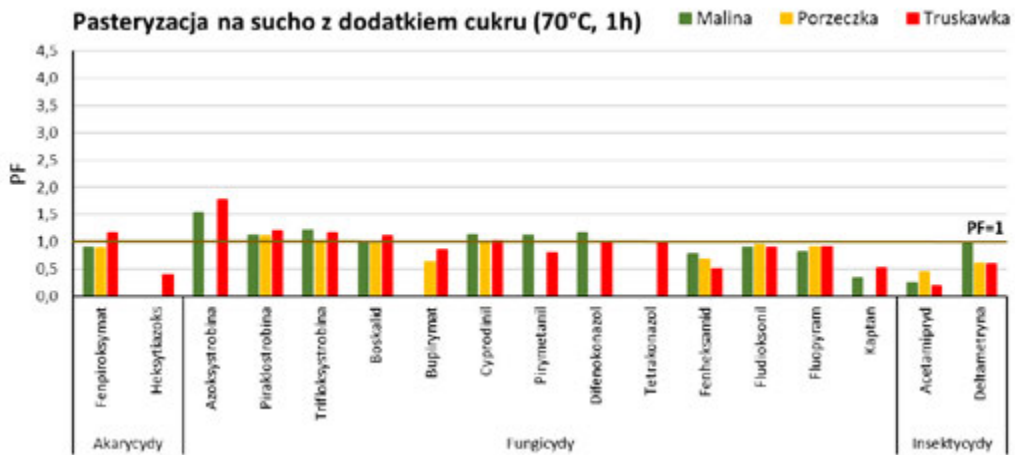
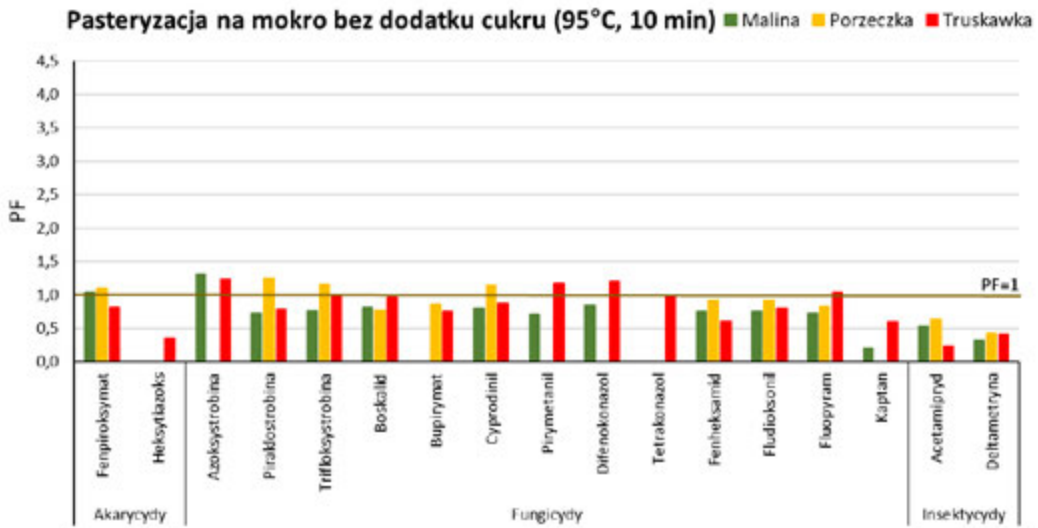
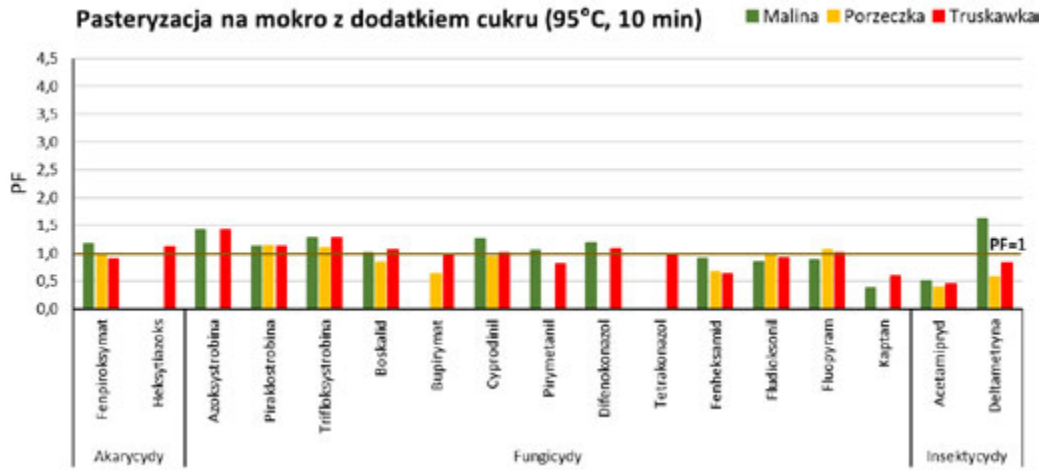
- Wartości współczynników przetwarzania wyliczone dla poszczególnych kombinacji związków/gatunek owocu/proces mieściły się w zakresie $PF=0,15$ do $PF=4,10$ (Rys. 3.)
- Wielkości poszczególnych współczynników przetwarzania mieszczą się w zakresach: $PF > 3$ jeden związek (difenokonazol/porzeczka, truskawka), $3 > PF > 1$ siedem związków, $PF < 1$ dziewięć związków.

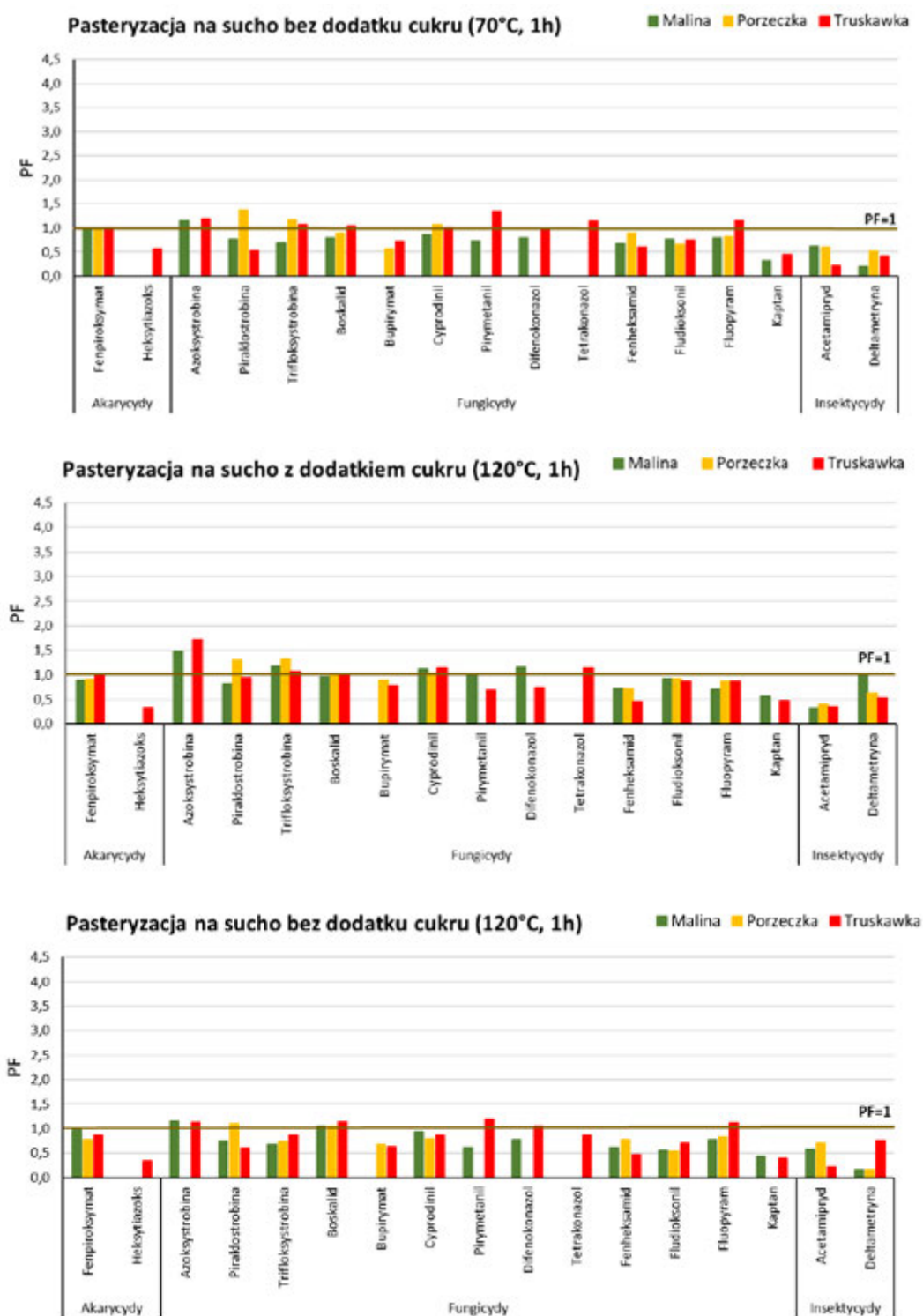


Rysunek 3. Współczynniki przetwarzania substancji czynnych ś.o.r. w trzech gatunkach owoców jagodowych poddanych procesie suszenia intensywnego i półintensywnego.

Pasteryzacja (proces nr 4)

- Wartości współczynników przetwarzania wyliczone dla poszczególnych kombinacji związków/gatunek owocu/proces mieściły się w zakresie od PF=0,21 do PF=1,62 (Rys. 4)
- Wielkości poszczególnych współczynników przetwarzania mieszczą się w zakresach: PF>1 jeden związek, PF ≈ 1 czternaście związków, PF<0,6 dwa związki.

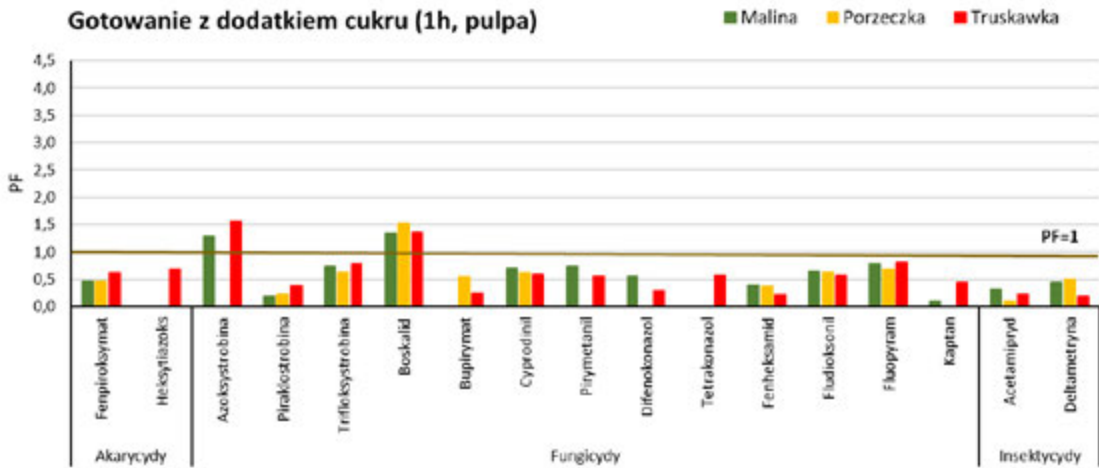
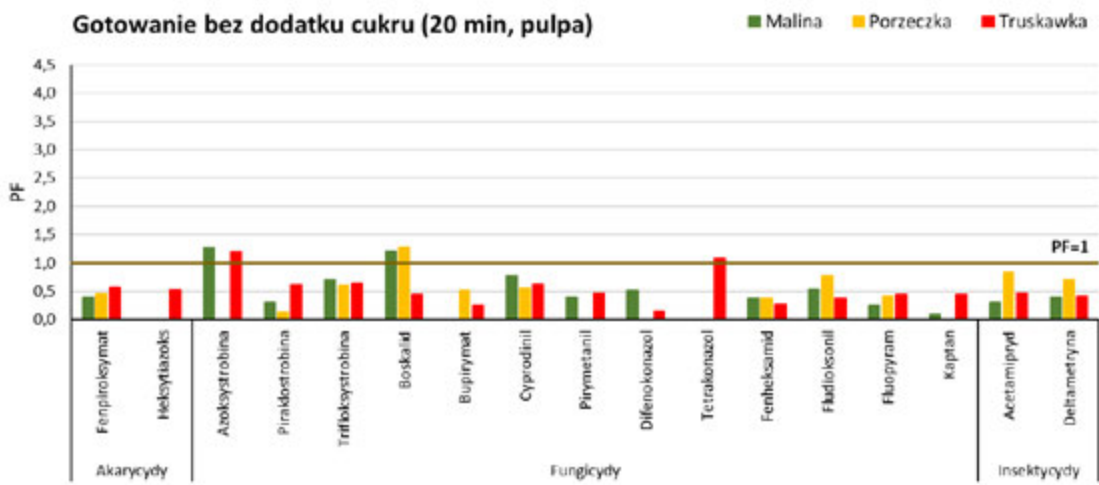
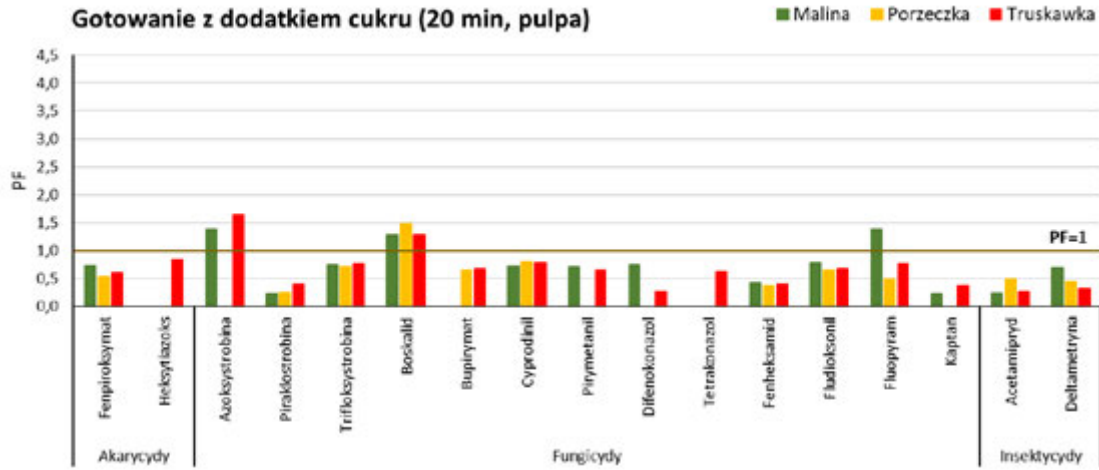


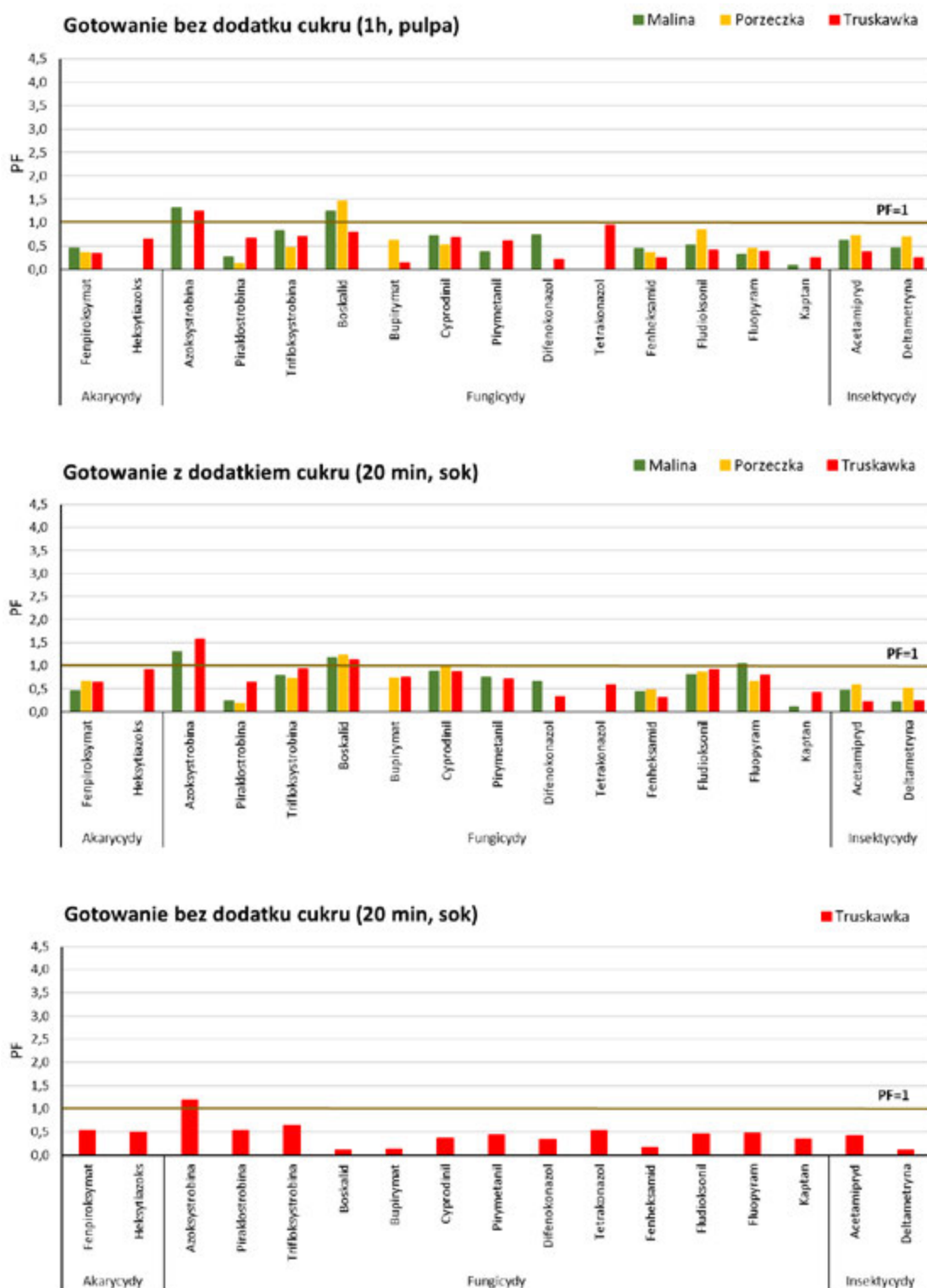


Rysunek 4. Współczynniki przetwarzania substancji czynnych ś.o.r. w trzech gatunkach owoców jagodowych poddanych procesie pasteryzacji.

Gotowanie (proces nr 5)

- Wartości współczynników przetwarzania wyliczone dla poszczególnych kombinacji mieściły się w zakresie $PF=0,09$ do $PF=1,65$ (Rys. 5.)
- Wielkości poszczególnych współczynników przetwarzania mieszczą się w zakresach: $PF > 1$ trzy związki (boskalid, azoksystrobina, tetrazonazol), $PF < 1$ czternaście związków.

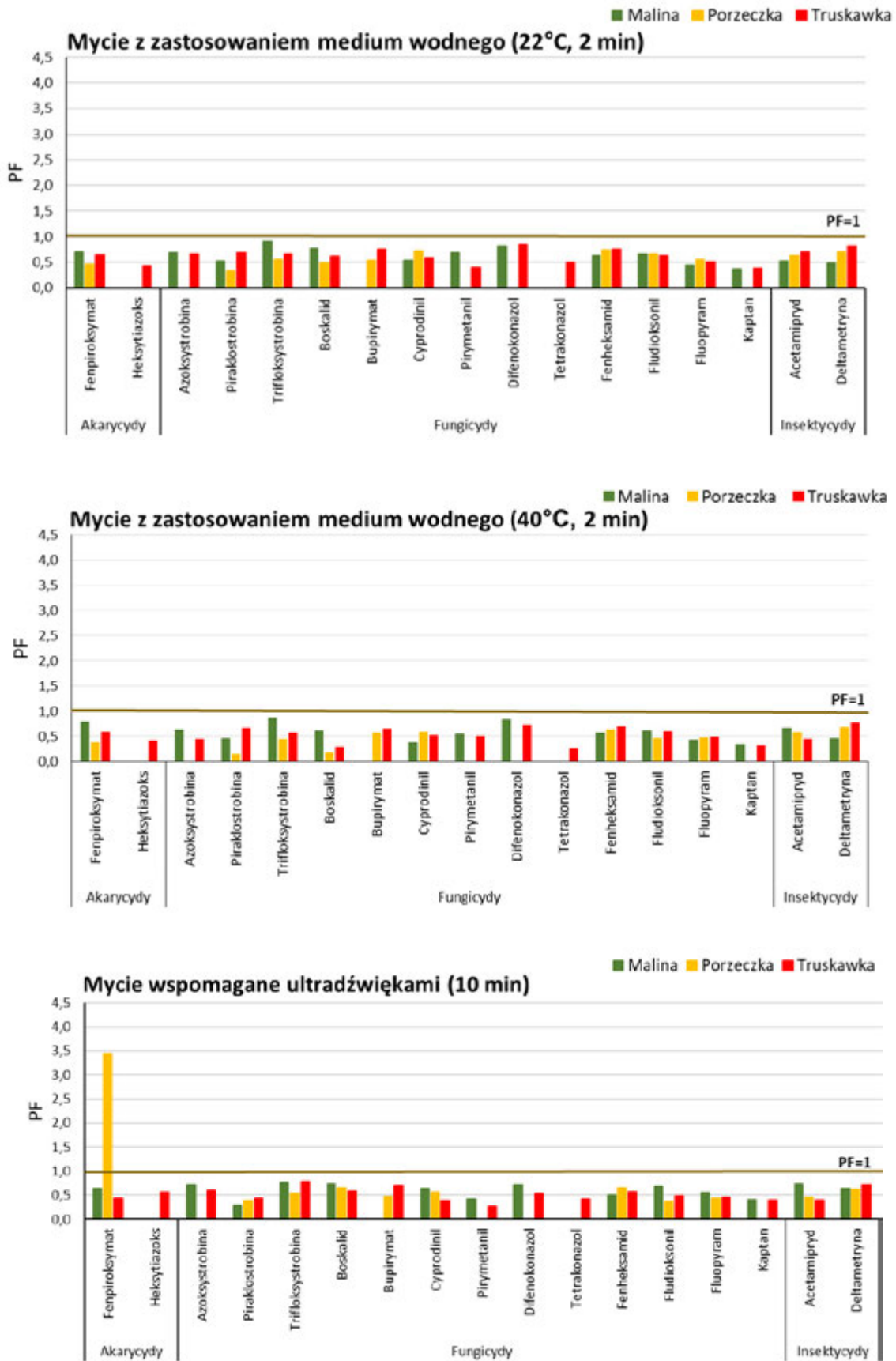




Rysunek 6. Współczynniki przetwarzania substancji czynnych ś.o.r. w trzech gatunkach owoców jagodowych poddanych procesie gotowania.

Mycie z zastosowaniem medium wodnego oraz wspomagane ultradźwiękami (proces nr 6)

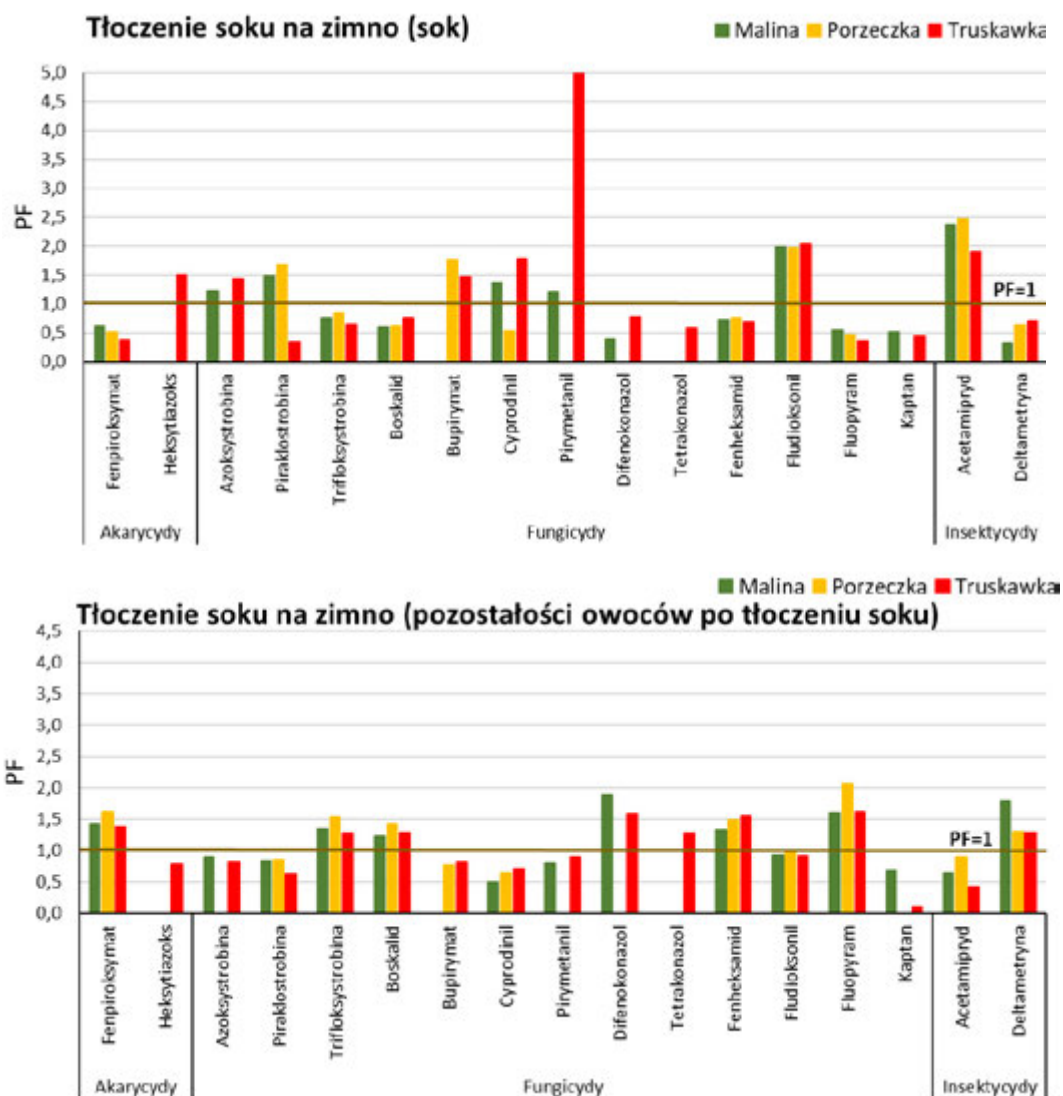
- Wartości współczynników przetwarzania wyliczone dla poszczególnych kombinacji mieściły się w zakresie $PF=0,25$ do $PF=3,44$ (Rys. 6.)
- Wielkości poszczególnych współczynników przetwarzania mieszczą się w zakresach: $PF >1$ jeden związek (fenpiroksymat), $PF <1$ szesnaście związków



Rysunek 6. Współczynniki przetwarzania substancji czynnych ś.o.r. w trzech gatunkach owoców jagodowych poddanych procesie mycia z zastosowaniem medium wodnego oraz procesowi mycia wspomaganego ultradźwiękami.

Tłoczenie soku na zimno (proces nr 7)

- Wartości współczynników przetwarzania wyliczone dla poszczególnych kombinacji związków/gatunek owocu mieściły się w zakresie $PF=0,32$ do $PF=5,11$ (Rys. 7.)
- Wielkości poszczególnych współczynników przetwarzania mieszczą się w zakresach: $PF >5$ jeden związek (pirymetanił/truskawka), $PF >2$ jeden związek (acetamipryd), $PF >1$ sześć związków, $PF <1$ dziewięć związków.



Rysunek 7. Współczynniki przetwarzania substancji czynnych ś.o.r. w trzech gatunkach owoców jagodowych poddanych procesie tłoczenia soku na zimno.

PODSUMOWANIE

- Przedstawione badania oceny wpływu procesów technologicznych na zachowanie zróżnicowanych grup pestycydów przeprowadzone w trzech gatunkach owoców jagodowych w obszarze badań ekologicznych mają nowatorski charakter i uzupełniają lukę w obecnym stanie wiedzy w tym zakresie.
- Do badań wybrano zróżnicowane procesy technologiczne, które często są stosowane w przetwórstwie owoców jagodowych: liofilizacja, mrożenie, suszenie, pasteryzacja oraz gotowanie z dodatkiem i bez dodatku cukru, mycie z zastosowaniem medium wodnego oraz wspomagane ultradźwiękami, tłoczenie soku na zimno.
- Badaniami objęto 17 substancji czynnych środków ochrony roślin (13 fungicydów, 2 insektycydy i 2

akarycydy) powszechnie stosowanych w konwencjonalnej uprawie owoców jagodowych, niedopuszczonych w produkcji ekologicznej.

- Zachowanie badanych substancji czynnych ś.o.r. w trzech wybranych gatunkach owoców jagodowych jest zróżnicowane w zależności od procesu technologicznego.
- Efektywność procesów technologicznych w usuwaniu substancji czynnych środków ochrony przedstawia się następująco: mycie z zastosowaniem medium wodnego i ultradźwięków < gotowanie < pasteryzacja < mrożenie < suszenie < tłoczenie soku na zimno < liofilizacja.
- W efekcie przeprowadzenia 7 procesów technologicznych w 24 wariantach, proces technologiczny mycia z zastosowaniem medium wodnego oraz wspomaganego ultradźwiękami spowodował obniżenie stężenia niemal wszystkich substancji czynnych ś.o.r. w trzech gatunkach owoców jagodowych. Średni procent redukcji można uszeregować następująco: 40% w owocach malin i porzeczek, a 45% w owocach truskawek. Jedynie w przypadku akarycydu fenpiroksymatu w owocach porzeczek doszło do koncentracji stężenia (244%).
- Procesy technologiczne mycia z zastosowaniem medium wodnego i ultradźwięków spowodowały najefektywniejszą redukcję pozostałości s.cz. Uzyskano średnią redukcję stężenia 10 s.cz. w owocach porzeczek i 12 s.cz. w owocach malin wynoszącą 40%, 15 s.cz. w owocach truskawek na poziomie 45%.
- Proces technologiczny mrożenia w temperaturze -11°C spowodował najmniej efektywną redukcję stężeń s.cz. w trzech gatunkach owoców jagodowych (średnia redukcja 13%).
- Procesy technologiczne liofilizacji, tłoczenia soku na zimno i suszenia w badanych owocach jagodowych spowodowały koncentrację pozostałości ś.o.r. w największym stopniu (średni procent 93%, 65%, 61%, odpowiednio).
- Proces mycia z zastosowaniem medium wodnego oraz wspomaganego ultradźwiękami był najbardziej wydajny w redukcji pozostałości ś.o.r. pod względem kosztów i nakładu pracy. Niski koszt tego procesu, niewielkie zużycie energii i krótki czas pracy umożliwiły satysfakcjonującą redukcję stężeń niemal wszystkich substancji czynnych w porównaniu do energochłonnych i długotrwałych procesów, takich jak pasteryzacja i gotowanie.
- Spośród 17 pestycydów, azoksystrobina, boskalid, tetrakonazol i trifloksystrobina były fungicydami ulegającymi koncentracji, dlatego też w ich przypadku trudno jest zafałszować wyniki, pomimo przeprowadzenia zróżnicowanych procesów technologicznych.
- Odmienna sytuacja występuje dla fungicydu kaptan z grupy ftalimidów, który w wyniku przeprowadzonych procesów łatwo ulegał redukcji, stąd istnieje łatwość w zafałszowaniu jego pozostałości ś.o.r. w produktach przetworzonych.
- Procesy technologiczne, w trakcie których dochodziło do utraty wody z owoców jagodowych, powodowały koncentrację pozostałości pestycydów w produktach przetworzonych.
- Niniejsze badania dowodzą, iż analizowane gatunki owoców jagodowych, traktowane środkami ochrony roślin niedopuszczonymi w ochronie upraw ekologicznych, po zastosowaniu odpowiednich procesów technologicznych mogą uzyskać status „eko” na skutek redukcji stężeń s.cz. i nie wykrycia ich, jeżeli metoda badawcza posiada ograniczenia tzn. poziom najmniejszego stężenia s.cz. możliwego do wykrycia zdefiniowany jest powyżej stężenia $0,01\text{ mg/kg}$ (\pm niepewność pomiaru).
- Na podstawie otrzymanych wyników badań stwierdzono, że istnieje możliwość zafałszowania produktu ekologicznego zawierającego pozostałości środków ochrony roślin poprzez przeprowadzenie procesów technologicznych.
- Niniejsze badania powinny być kontynuowane i rozszerzane o inne uprawy oraz kolejne procesy technologiczne, co również może mieć znaczenie i zastosowanie w przypadku produkcji integrowanej owoców w sytuacjach, gdy stężenia pozostałości ś.o.r. zawartych w surowcu mogą przekraczać najwyższe dopuszczalne poziomy pozostałości. Zastosowanie procesów technologicznych wpływających na redukcję poziomów pozostałości w produkcie przetworzonym może przyczynić się do spełnienia wymogów prawnych produktu i wprowadzenie go do obrotu.



UPRAWY POŁOWE METODAMI EKOLOGICZNYMI:

Badania w zakresie optymalizacji doboru odmian w ekologicznej uprawie roślin rolniczych, zalecanych do towarowej produkcji polowej, ze szczególnym uwzględnieniem niekorzystnych warunków klimatyczno-glebowych, szczególnie związanych z niedoborem wody. Określenie dobrych praktyk, ze szczególnym uwzględnieniem suszy.

Podzadanie: Warunki klimatyczno-glebowe (okresy niedoboru wody) jako czynniki warunkujące podatność roślin na zagrożenia ze strony agrofagów.

KIEROWNIK:

Dr hab. Anna Tratwał prof. IOR-PIB

WYKONAWCY:

dr inż. Marcin Baran
mgr inż. Kamila Roik
mgr Beata Wielkopolan
dr Wojciech Kubasik
dr inż. Paweł Trzciniński
mgr inż. Sandra Małas

Zrealizowano na podstawie decyzji Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 12.04.2022 r DEJ.
re.027.4.2022

WSTĘP I CEL BADAŃ

Rolnictwo jest podstawowym czynnikiem zapewniającym bezpieczeństwo żywnościowe i globalny dobrobyt. Raport OECD z 2018 r. pt. „Concentration in Seed Markets” wskazuje, że obecnie rolnictwo stoi przed wyzwaniem, jakim jest podniesienie wydajności przy jednoczesnym zapewnieniu zrównoważonego rozwoju i poprawie odporności uprawianych roślin [www.oecd.org]. Jednym z czynników umożliwiających realizację tych wyzwań jest maksymalizacja innowacji w rolnictwie i ich wykorzystanie. Wymogi integrowanej ochrony, rewolucja rolnicza jaka odbywa się za sprawą wprowadzanego przez Komisję Europejską planu działania „Europejskiego Zielonego Ładu”, zakłada odejście od wykorzystania chemicznej ochrony roślin na rzecz tej naturalnie występującej w świecie roślin, odporności genetycznej. W tym świetle, badania i poszukiwanie nowych rozwiązań pod kątem wspomaganie rolnictwa ekologicznego nabierają niezwykle istotnego znaczenia. Wychodząc naprzeciw oczekiwaniom rolników i potrzeb wprowadzania innowacji w rolnictwie ekologicznym, podjęto próbę sprawdzenia możliwości wprowadzenia nowych rozwiązań na rzecz rolnictwa ekologicznego w optymalizowaniu sposobów uprawiania gleby stosując naturalne metody jej wzbogacania o materię organiczną, która wpłynie na warunki powietrzno-wodne.

W Polsce zainteresowanie wykorzystaniem produktów ubocznej produkcji wzrasta z roku na rok, między innymi coraz częściej mówi się o wykorzystaniu fusów po kawie. Wykorzystanie fusów jest dość wszechstronne ze względu na ich formę, lecz niewiele jest naukowych rozważań w temacie ich wpływu na środowisko, w którym są wykorzystywane.

Celem badań, w ramach realizowanego projektu, była próba wskazania konkretnych sposobów wykorzystania produktu ubocznego, jakim są fusy po kawowe oraz nawozu organicznego (obornika) do przeciwdziałania okresom niedoboru wody w strukturze gleby oraz optymalizacji sposobów wzbogacania gleby w materię organiczną z dostępnej puli produktów mało wykorzystywanych w rolnictwie ekologicznym. Dalszym działaniem może być wprowadzenie i rozpropagowanie w rolnictwie ekologicznym tego typu ulepszeń, które są stosunkowo łatwe i tanie, a przede wszystkim łatwo dostępne.

METODYKA WYKONANIA PROJEKTU

W przeprowadzonym doświadczeniu oceniano przydatność produktów ubocznych jakim są fusy po kawowe w produkcji rolniczej oraz wprowadzaniu substancji organicznej (obornika) do gleby w celu przeciwdziałania okresom stresu wodnego.

Doświadczenia polowe wykonano w roku 2022 na terenie indywidualnego, certyfikowanego gospodarstwa ekologicznego zlokalizowanego w miejscowości Stara Olszyna (gmina Ostrowite, woj. wielkopolskie). Do badań dobrano odmianę Lion.

W doświadczeniu zastosowano siedem kombinacji z użyciem różnych wariantów dodawanej materii (fusy po kawowe, obornik), w trzech powtórzeniach.

Były to następujące kombinacje:

- 1 - Dodatek kawy w ilości 15 kg (równowartość pojemnika 45 l) - **KS**
- 2 - Dodatek kawy w ilości 30 kg (równowartość pojemnika 90 l) - **KD**
- 3 - Dodatek obornika w ilości 6 kg oraz kawy w ilości 15 kg (równowartość pojemnika 45 l) - **O + KS**
- 4 - Dodatek obornika w ilości 6 kg - **O**
- 5 - Dodatek obornika w ilości 6 kg oraz kawy w ilości 8 kg (równowartość pojemnika 20 l) - **O + KM**
- 6 - Dodatek kawy w ilości 8 kg (równowartość pojemnika 20 l) - **KM**
- 7 - Kontrola – bez dodatków - **Kontrola**

Wielkość poletek wynosiła 10m².

Metodyka badań podzielona została na poszczególne etapy prac:

1. Prace wstępne (zaplanowanie eksperymentu).
2. Prace przygotowawcze (określenie właściwości oraz pH gleby dla poletek pomiarowych i kontrolnych, określenie składu stosowanego wkładu oraz nawozu organicznego pod kątem jednorodności składu).
3. Prace badawczo-polowe (zabiegi agrotechniczne, siew, wydzielenie poletek pomiarowych, ocena wschodów, ocena występowania chorób i szkodników, pobór materiału roślinnego do analiz laboratoryjnych).
4. Prace archiwizacyjno-laboratoryjne (analizy laboratoryjne materiału roślinnego, gleby, określenie właściwości oraz pH gleby poletek pomiarowych i kontrolnych po zakończonym sezonie wegetacyjnym, archiwizacja danych polowych i laboratoryjnych).
5. Analiza uzyskanych wyników i ich upowszechnienie.

UZYSKANE WYNIKI

Prace wstępne

W ramach prac wstępnych zaplanowano układ doświadczenia, przewidziano siedem różnych kombinacji w trzech powtórzeniach, gdzie wykorzystano produkty uboczne, jakim są fusy po kawowe oraz nawóz organiczny (obornik) w różnych dawkach oraz kontrolę. Ustalono metodykę i zaplanowano schemat prowadzenia analiz.

Prace przygotowawcze

W ramach podzadania przeprowadzono analizę i określono właściwości oraz pH gleby dla poletek pomiarowych i kontrolnych, przed aplikacją dodatków (obornik, fusy po kawowe) (Tab. 1).

Tabela 1.

Właściwości gleby (przed aplikacją dodatków)

Kombinacja	Ph gleby	P ₂ O ₅	K ₂ O	Mg
KS	4,2 – b. kwaśny	3,2 – b. niska	3,5 – b. niska	1,0 – b. niska
KD	4,2 – b. kwaśny	1,9 – b. niska	2,3 – b. niska	0,8 – b. niska
O + KS	4,1 – b. kwaśny	2,1 – b. niska	2,9 – b. niska	0,9 – b. niska
O	4,1 – b. kwaśny	3,2 – b. niska	5,9 – niska	1,2 – b. niska
O + KM	4,1 – b. kwaśny	2,8 – b. niska	3,6 – b. niska	0,8 – b. niska
KM	4,1 – b. kwaśny	2,1 – b. niska	3,4 – b. niska	0,9 – b. niska
Kontrola	4,1 – b. kwaśny	2,1 – b. niska	5,3 – b. niska	0,9 – b. niska

Objaśnienia:

KS – Kawa średnia – 15 kg (równowartość 45 l)

KD – Kawa duża – 30 kg (równowartość 90 l)

O + KS – Obornik 6 kg + Kawa średnia – 15 kg (równowartość 45 l)-

O – Obornik 6 kg

O + KM – Obornik 6 kg + Kawa mała – 8 kg (równowartość 20 l)

KM – Kawa mała – 8 kg (równowartość 20 l)

Kontrola – bez dodatków

Określono także skład stosowanego wkładu (fusy) oraz nawozu organicznego. Badania fusów po kawowych, jako środka wspomagającego uprawę gleby, przeprowadzono w Okręgowej Stacji Chemiczno-rolniczej w Poznaniu (Tab. 2 - 4).

Tabela 2.

Wyniki analizy składu chemicznego fusów po kawowych

Próbka	pH ^(N)	s.m. ^(N) %	Składnik badany % m/m św. masy				
			Nog. ^(N)	P ₂ O ₅ ^(N)	K ₂ O ^(N)	CaO ^(N)	MgO ^(N)
Fusy po kawowe	4,83 ± 0,23	63,1 ± 5,1	1,79 ± 0,14	0,33 ± 0,05	0,29 ± 0,05	0,18 ± 0,03	0,12 ± 0,02

Tabela 3.

Wyniki analizy składu chemicznego fusów po kawowych

Próbka	Składnik badany % mg/kg suchej masy							
	Cd ^(N)	Ni ^(N)	Pb ^(N)	Cr ^(N)	Cu ^(N)	Zn ^(N)	Mn ^(N)	Fe ^(N)
Fusy po kawowe	0,043 ± 0,009	1,76 ± 0,39	1,70 ± 0,38	1,06 ± 0,16	35,3 ± 5,3	50,1 ± 9,0	56,1 ± 8,7	94,0 ± 19,7

Tabela 4.

Skład obornika.

Składnik	Zawartość
Sucha masa	około 90%
Masa organiczna	około 65%
Azot całkowity	około 2,0%
Azot organiczny	około 1,8%
Fosfor	około 5,0%
Potas	około 2,0%

Prace badawczo-polowe:

W terminie 06.04.2022 r. wykonano siew owsa z wykorzystaniem odmiany Lion.

Po wschodach roślin, po ich ocenie (kondycję wschodów oceniono na stan dobry), dokonano podzielenia pola, wyznaczono poletki badawcze i kontrolne o wielkości 10m², w trzech powtórzeniach.

Na obiektach badawczych wykonano zabiegi w postaci wymieszania gleby z dodatkami (obornik i fusy po kawowe), w różnych ilościach i kombinacjach, zgodnie z zaplanowaną metodyką (Fot. 1-2).



Fot. 1– 2. Przygotowane fusy po kawowe do aplikacji na poletka pomiarowe w uprawie owsa

Poletka doświadczalne poddano systematycznym ocenom pod kątem porażenia przez choroby, jak i zasiedlenia przez szkodniki. Ocen dokonywano co około 14 dni w fazie od krzewienia, przez strzelanie w źdźbło, do fazy kłoszenia i kwitnienia.

W sezonie wegetacyjnym 2022, na plantacji owsa w większym nasileniu obserwowano porażenie przez mączniaka prawdziwego, inne choroby jak: helmintosporioza, czy rdza koronowa notowano jedynie w niewielkim nasileniu, niestanowiącym znaczenia gospodarczego.

Obserwacje porażenia przez mączniaka prawdziwego wykonano w ciągu sezonu czterokrotnie, w dniach 18.05.2022, 27.05.2022, 10.06.2022 i 22.06.2022, przy wykorzystaniu 9-cio stopniowej skali (9-pełna odporność, 1-całkowita podatność). Uzyskane wyniki z obserwacji porażenia chorobą wykorzystano następnie do wyliczenia wielkości powierzchni pod krzywą rozwoju choroby - AUDPC (Area Under Disease Progress Curve) wg następującego wzoru:

$$\text{AUDPC} = [\text{x}_i1 * \text{y}_0 + \text{x}_i1 * (\text{y}_1 - \text{y}_0) / 2] + [\text{x}_i2 * \text{y}_1 + \text{x}_i2 * (\text{y}_1 - \text{y}_0) / 2] + [\text{x}_in * \text{y}_n - 1 + \text{x}_in * (\text{y}_n - \text{y}_n1) / 2]$$

gdzie: AUDPC - wielkość powierzchni wykresu pod krzywą rozwoju choroby,

x_i - liczba dni pomiędzy obserwacjami,

y_0 - powierzchnia porażenia przez mączniaka prawdziwego podczas kolejnych obserwacji.

Spośród badanych kombinacji, na poletkach kontrolnych obserwowano największe porażenie roślin przez mączniaka prawdziwego. Najmniejsze porażenie notowano w kombinacji przy zastosowaniu dodatku fusów po kawowych w ilości 15 kg/10m² powierzchni oraz przy dodatku fusów 8 kg/10m² (Tab. 5). Wśród kombinacji z zastosowaniem różnych dodatków do gleby, przy dodatku tylko obornika (kg/10m²) odnotowano największe nasilenie występowania choroby.

Tabela 5.

Występowanie mączniaka prawdziwego (*B. graminis* f. sp. *avenae*) w poszczególnych kombinacjach

Kombinacja	AUDPC
KS	193,14
KD	404,54
O + KS	452,32
O	487,89
O + KM	323,66
KM	205,48
Kontrola	632,24

W roku sprawozdawczym 2022 w owsie, dominującymi szkodnikami były: mszyca zbożowa (*Sitobion avenae* F.) i skrzypionki (*Oulema* spp.) (Fot. 3). Sporadycznie, w niewielkim nasileniu, notowano występowanie skoczaków i łokasia garbatka.



Fot. 3. Owies z objawami żerowania larw skrzypionki zbożowej (*Oulema* spp.)

Skrzypionki (*Oulema* spp.) - wśród chrząszczy mogących uszkadzać nadziemne części owsa najczęściej występują skrzypionki z rodziny stonkowatych. Najbardziej pospolite są dwa gatunki skrzypionek: zbożowa (*Oulema melanopa* L.) i błękitek (*Oulema cyanella* Voet.) - w doświadczeniu najliczniej obserwowanym gatunkiem była skrzypionka zbożowa. Obserwacje i monitoring zdrowotności uprawy pod kątem występowania różnic w nasileniu uszkodzeń powodowanych żerowaniem szkodników, nie wykazały znaczących różnic pomiędzy kombinacjami uprawowymi.

Prace archiwizacyjno-laboratoryjne, analiza uzyskanych wyników, upowszechnianie wyników badań.

W trakcie trwania sezonu wegetacyjnego:

- określano wilgotność gleby w poszczególnych kombinacjach,

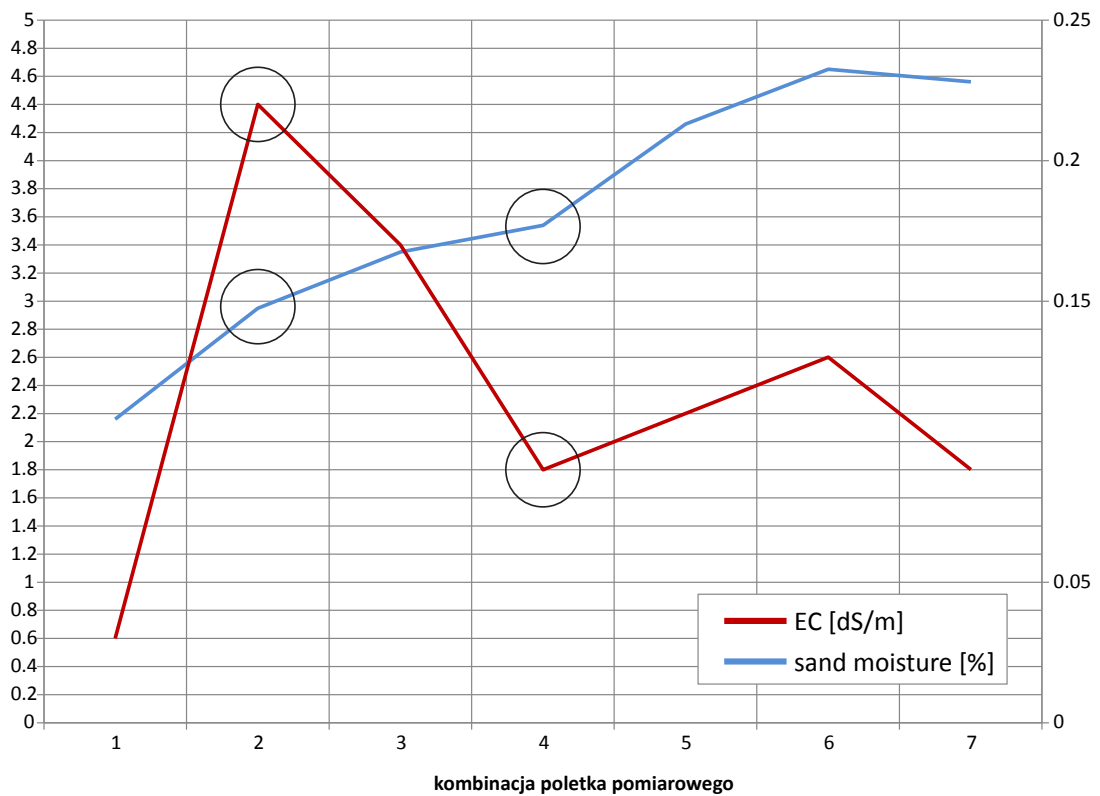
Pomiary wilgotności były dokonywane w odstępach około 10 dniowych, przy wykorzystaniu sondy dogłębowej SONO TRIME-PICO 32i rejestratora danych IMKO HD2 (Fot. 4-5) .



Fot. 4 – 5. Pomiary wykonywane za pomocą sondy dogłębowej SONO TRIME-PICO 32 i rejestratora danych IMKO HD2.

Wykres 1.

Zmiany wilgotności i przewodnictwa elektrycznego na poszczególnych poletkach pomiarowych sonda dogłębową



Sondę umieszczano w glebie na głębokości 10 cm i dokonywano pomiaru takich parametrów jak: temperatura, wilgotność i przewodnictwo elektromagnetyczne.

Na poletkach doświadczalnych wykonywano po trzy pomiary doglebowe, a wartość z każdego poletka uśredniano. Średnie pomiarowe zestawiano ze sobą porównując poszczególne parametry oznaczane na powierzchni każdego z poletek (Tab. 6). W wyniku zestawienia danych zaznaczono kołami poletka, na których wartości wilgotności gwałtownie wzrastały na tle analizowanych pomiarów. Wilgotność (moisture) zmieniała się w czasie i była zależna od zmieniającej się temperatury powietrza atmosferycznego. Największe skoki, na tle analizowanych pomiarów, przedstawiały poletka, gdzie zastosowano maksymalną ilość fusów po kawowych (powtórzenie 2) oraz mieszaninę z obornikiem (powtórzenie 4). Przewodnictwo elektromagnetyczne (EC) mierzono za pomocą impulsu elektromagnetycznego TDR o częstotliwości 1Ghz. Wartości z powtórzeń kombinacji uśredniano dla danego okresu pomiarowego. W przypadku poletek z maksymalną dawką fusów po kawowych, w porównaniu do reszty kombinacji w zestawionym okresie, wykazały najwyższe wartości zawartości wody w profilu glebowym. Dane analizowano w programie statystycznym Excel 2016, gdzie porównywano ze sobą otrzymywane wyniki.

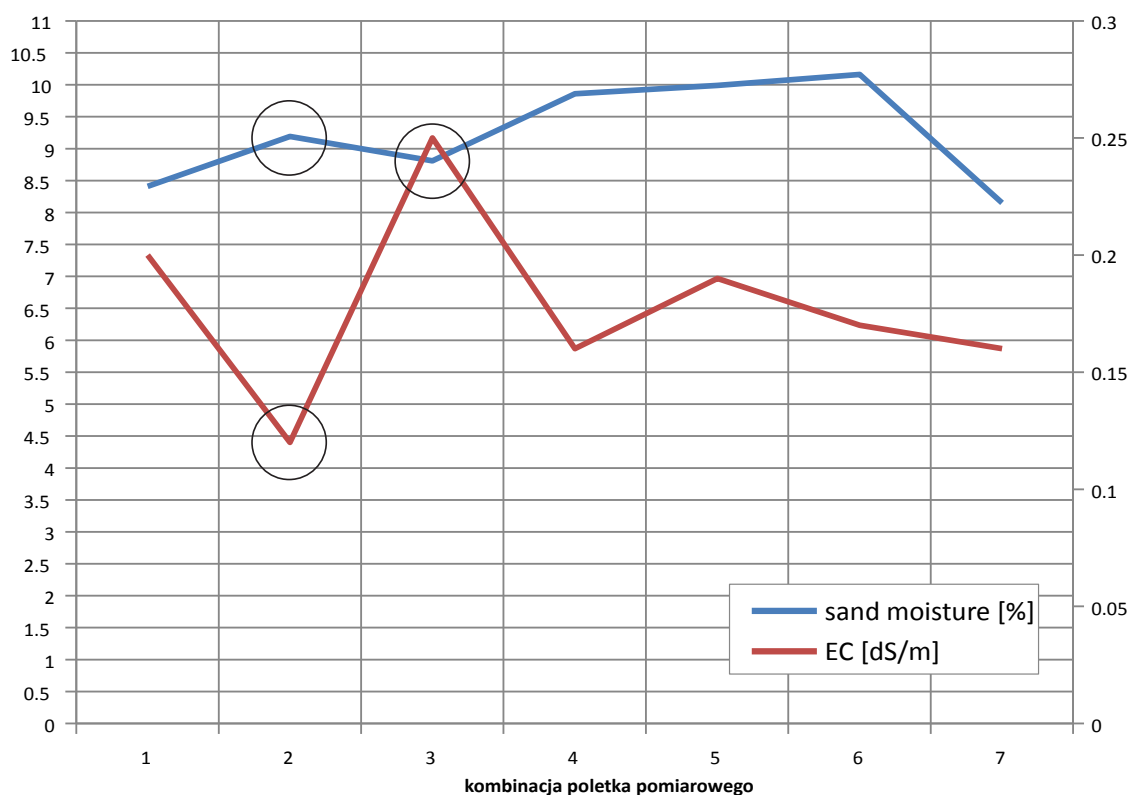
Tabela 6.

Przykładowa analiza danych z przeprowadzonych pojedynczych pomiarów sondą doglebową SONO TRIME-PICO 32i.

	kawa mała	kawa duża	obornik i kawa mała	obornik	obornik i kawa	kawka	kontrola
moist.	0.28	2.74	4.06	4.11	4.6	4.99	6.27
temp	30.5	31.5	32.4	33.6	33.5	34.1	34.5
EC	0	0.15	0	0	0.28	0.12	0.11
moist.	3.18	3.05	2.77	3.24	4.13	4.26	3.23
temp	30.7	31.8	32.6	33.1	33.7	34.2	34.5
EC	0	0.15	0.12	0.11	0.04	0.12	0.16
moist.	3.01	3.05	3.22	3.27	4.06	4.69	4.17
temp	31	32	32.6	33.1	33.8	34.4	34.4
EC	0.11	0.36	0.41	0.16	0.03	0.16	0
średnia moist	2.16	2.95	3.35	3.54	4.26	4.65	4.56
średnia EC	0.037	0.220	0.177	0.090	0.117	0.133	0.090
numery poletka	1	2	3	4	5	6	7

Wykres 2.

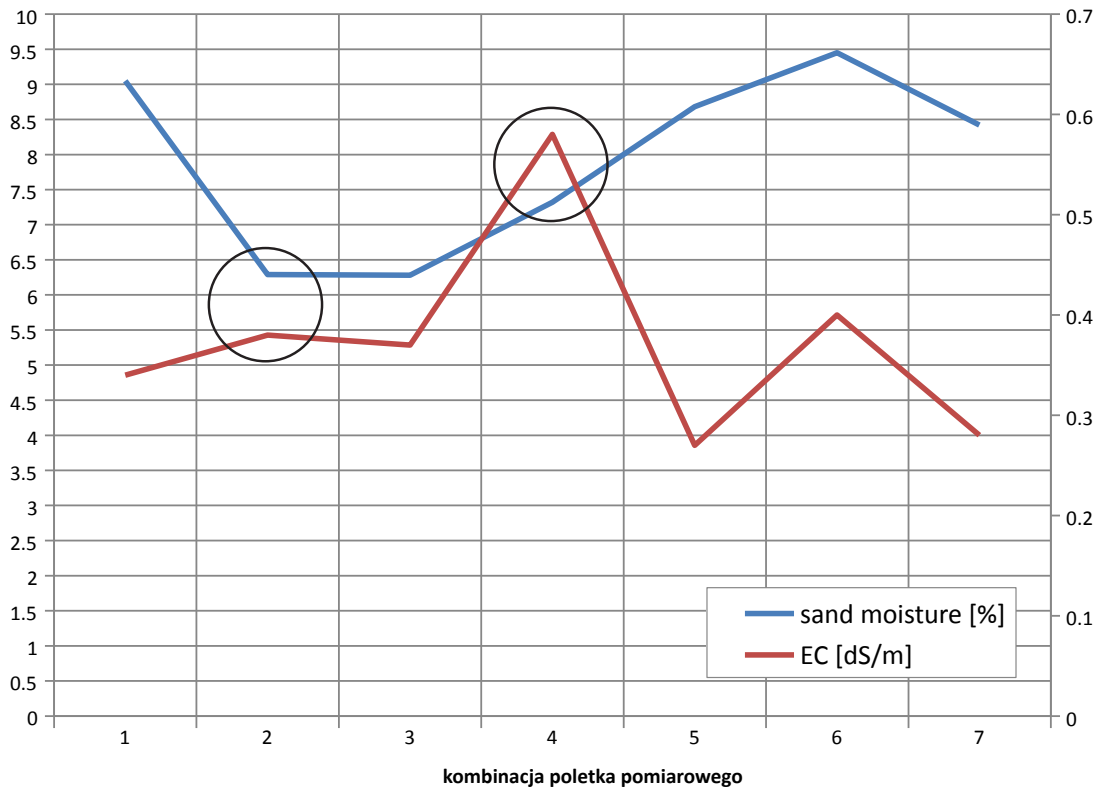
Zmiany wilgotności i przewodnictwa elektrycznego na poszczególnych poletkach pomiarowych sondą doglebową w początkowej fazie wzrostu roślin



W sezonie wegetacyjnym 2022 odnotowano duże zmiany temperatury powietrza z wartościami powyżej 30 stopni Celsjusza przez długie okresy w lipcu i sierpniu oraz z okresami suszy. Na wykresie (Wyk. 3) można zauważyć, że po nasączeniu wodą w wyniku opadów atmosferycznych poletko z mieszanką obornika granulowanego oraz fusów po kawowych utrzymuje wyższą zawartość wody w profilu glebowym. Poletko, na którym zastosowano maksymalną użytą w badaniach porcją fusów po kawowych także utrzymuje wysoki poziom zawartości wody w profilu. W porównaniu do poletek kontrolnych, poletka, na których zastosowano jakikolwiek dodatek w postaci materii organicznej wykazują się większą zawartością wody w profilu glebowym.

Wykres 3.

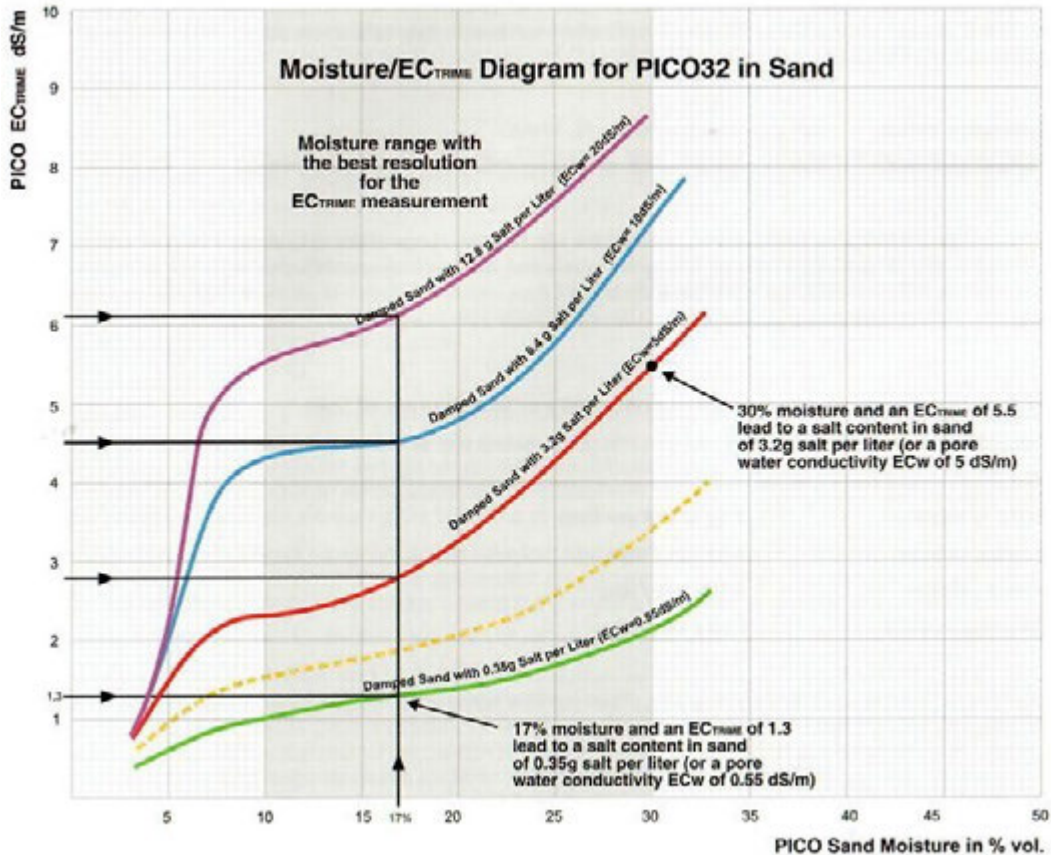
Zmiany wilgotności i przewodnictwa elektrycznego na poszczególnych poletkach pomiarowych sonda doglebową w okresie wysokiej temperatury powietrza i niskiej wilgotność w okresie lipca



W lipcu 2022, w Polsce występowała wysoka temperatura powietrza, niska wartość opadów atmosferycznych, a profil glebowy był przesuszony. Duża zawartość materii organicznej mogła wpływać na zawartość wody w profilu glebowym. Dane z tego okresu z poletek pomiarowych mogą być przypadkowe, bo o wartości wyniku przy przesuszonym profilu glebowym odgrywało miejsce wbicia sondy. Trudności z umiejscowieniem sondy powodowały, że wartości znacznie różniły się co kilka centymetrów.

Wykres 4.

Wykres ilustrujący przebieg krzywej wody kapilarnej o czterech różnych zawartościach zasolenia przy różnych zawartościach wilgotności dla sondy glebowej Pico32



Do badań wzorowano się krzywą o kolorze czerwonym, gdzie na podstawie zależności wilgotności od przewodnictwa elektromagnetycznego określano zasobność danej próby w wodę dostępną dla roślin owsa. W sezonie wegetacyjnym 2022 stosunki powietrzno-wodne były dość rozchwiane poprzez braki opadów atmosferycznych w okresie wiosny, a także upalne lato, gdzie temperatura powietrza osiągała chwilowe wartości 40 stopni Celsjusza. Wartości wilgotności gleby w całym okresie wegetacyjnym wynosiły od kilku do kilkunastu procent.

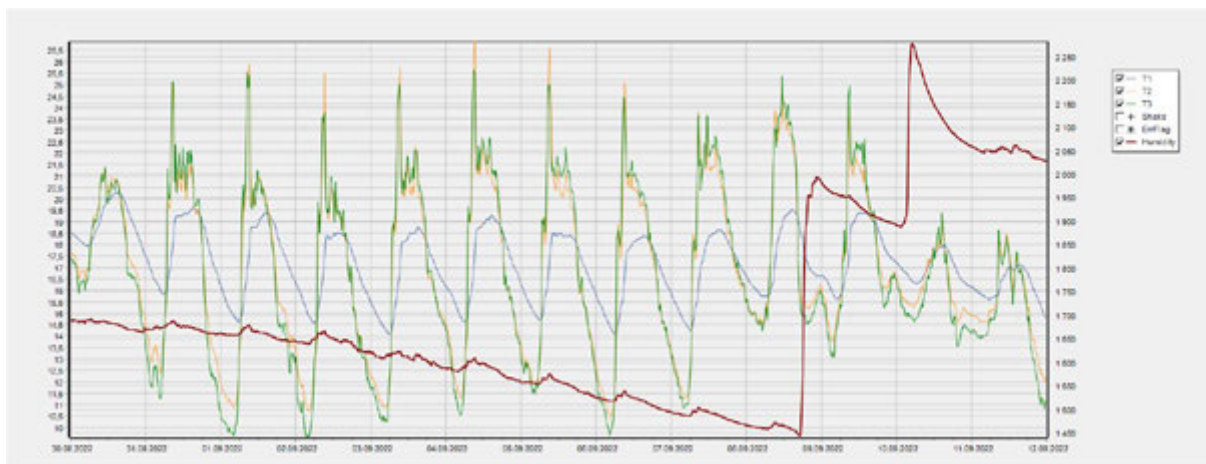
Na polatkach zastosowano także czujniki doglebowe, które mierzyły temperaturę gleby oraz zakresy wilgotności (Dataloggers TMS). Analiza danych z czujników zawierała obraz dynamiki zmian temperatury i wilgotności gleby w monitorowanym okresie czasu.



Fot. 6. Czujnik doglebowy mierzący dynamikę zmian wilgotności i temperatury gleby

Wykres 5.

Przykładowy wykres przebiegu temperatury powietrza i gleby oraz wilgotności poletka pomiarowego przy zastosowaniu czujnika doglebowego Tomst



- pobierano próbki gleby do analiz (pH, zawartość mikro i makro elementów) (Fot.7-8),



Fot. 7 – 8. Pobór prób glebowych do analiz z poletek pomiarowych

Z każdej kombinacji pobierano próbki gleby, a następnie poddano analizie pod kątem wartości PH, mikro – makroelementów (Tab. 9-10).



Fot. 9 – 10. Pomiary pH na poletkach pomiarowych w sezonie wegetacyjnym

Wartość pH wzrosła przy zastosowaniu dodatku tylko obornika w ilości 6 kg/10m² powierzchni gleby. Zawartość fosforu wzrosła w kombinacjach, gdzie dodano obornik (6 kg/10m²) oraz fusy po kawowe (15 kg/10m²), obornik (6 kg/10m²) i fusy po kawowe (8 kg/10m²) oraz tylko fusy (30 kg/10m²). Zawartość potasu wzrosła we wszystkich kombinacjach doświadczenia, największy wzrost odnotowano w przypadku dodatku tylko fusów w ilości 15 kg/10m² i 30 kg/10m². Zawartość magnezu wzrosła we wszystkich kombinacjach doświadczenia, największy wzrost odnotowano w przypadku dodatku tylko fusów w ilości 15 kg/10m². W przypadku mikroelementów, ich zawartość w glebie wzrosła w zdecydowanej większości kombinacji. (Tab. 8-10).

Tabela 8.

Wartość pH przed i po dodatku obornika i fusów po kawowych

Kombinacja	pH przed aplikacją	pH po aplikacji
KS	4,2	4,2
KD	4,2	4,1
O + KS	4,1	4,1
O	4,1	4,5
O + KM	4,1	4,1
KM	4,1	4,1
Kontrola	4,1	4,1

Tabela 9.

Wartość makroelementów przed i po dodatku obornika i fusów po kawowych

Kombinacja	P ₂ O ₅ przed aplikacją	P ₂ O ₅ po aplikacji	K ₂ O przed aplikacją	K ₂ O po aplikacji	Mg przed aplikacją	Mg po aplikacji
KS	3,2	2,7	3,5	9,4	1,0	2,0
KD	1,9	3,5	2,3	8,2	0,8	1,6
O + KS	2,1	5,3	2,9	8,0	0,9	1,9
O	3,2	4,3	5,9	6,6	1,2	1,3
O + KM	2,8	4,6	3,6	9,0	0,8	1,6
KM	2,1	2,6	3,4	7,5	0,9	1,4
Kontrola	2,1	2,4	5,3	5,6	0,9	1,0

Tabela 10.

Wartość mikroelementów przed i po dodatku obornika i fusów po kawowych

Kombinacja	Mn przed aplikacją	Mn po aplikacji	Cu przed aplikacją	Cu po aplikacji	Zn przed aplikacją	Zn po aplikacji	Fe po aplikacji	Fe po aplikacji
KS	82,4	124,3	1,0	1,1	2,3	2,7	606	642
KD	85,1	101,2	1,0	1,4	2,5	2,3	642	652
O + KS	94,4	107,5	1,0	1,1	2,5	3,0	670	699
O	68,4	98,2	1,0	1,1	2,4	2,5	690	709
O + KM	94,4	97,4	1,0	1,1	2,1	2,5	701	701
KM	91,4	98,7	1,0	1,1	2,5	2,7	700	704
Kontrola	92,3	92,3	1,0	1,0	2,3	2,3	710	711

- przed zbiorem pobrano materiał (wiechy owsa) do dalszych badań (Fot. 11-12).

Wiechy owsa (po 100 sztuk z każdej kombinacji) wymłócono i określono masę tysiąca ziaren. (Tab. 11).



Fot. 11 – 12. Pobieranie wiech owsa oraz prób glebowych z poletek pomiarowych

Waga masy tysiąca ziaren w kombinacji kontrolnej była najniższa, najwyższą MTZ oznaczono w kombinacjach z dodatkiem fusów po kawowych w ilości 15 kg/10m² oraz 30 kg/10m².

Tabela 11.

Wartość masy tysiąca ziaren (MTZ) i liczby ziaren/wiechę w kombinacjach

Kombinacja	MTZ (g)
KS	38,3
KD	38,2
O + KS	37,2
O	36,6
O + KM	35,9
KM	35,5
Kontrola	34,6

WNIOSKI KOŃCOWE

1. Najniższe nasilenie porażenia mączniakiem prawdziwym odnotowano w kombinacji przy zastosowaniu dodatku fusów po kawowych w ilości 15 kg/10m² powierzchni oraz przy dodatku 8 kg fusów/10m².
2. Każde z poletek, na których zastosowano dodatek w postaci materii organicznej wykazywało zwiększoną odporność na stres wodny. Wyróżniającymi się spośród badanych kombinacji były poletka, na których zastosowano maksymalną ilość fusów po kawowych oraz ich mieszaninę z granulowanym obornikiem bydlęcym.
3. Wartość pH wzrosła przy zastosowaniu dodatku tylko obornika w ilości 6 kg/10m² powierzchni gleby.
4. Zawartość fosforu wzrosła w kombinacjach, gdzie dodano obornik (6 kg/10m²) i fusy po kawowe (15 kg/10m²), obornik (6 kg/10m²) i fusy po kawowe (8 kg/10m²), oraz tylko fusy (30 kg/10m²).
5. Zawartość potasu wzrosła we wszystkich kombinacjach doświadczenia, największy wzrost odnotowano w przypadku dodatku tylko fusów w ilości 15 kg/10m² i 30 kg/10m².
6. Zawartość magnezu wzrosła we wszystkich kombinacjach doświadczenia, największy wzrost odnotowano w przypadku dodatku tylko fusów w ilości 15 kg/10m².
7. W przypadku mikroelementów, ich zawartość w glebie wzrosła w zdecydowanej większości kombinacji doświadczenia.
8. Wyniki doświadczeń są obiecujące, wskazują na przydatność wykorzystania produktu ubocznego, jakim są fusy po kawowe oraz nawóz organiczny w celu poprawy warunków glebowych dla produkcji ekologicznej i wymagają kontynuacji celem sprawdzenia ich powtarzalności w zmiennych warunkach poszczególnych sezonów wegetacyjnych.



Instytut Ochrony Roślin – PIB - Poznań

Dyrektor: Kierzek Roman, prof. IOR-PIB

STRESZCZENIE

dotyczące wykonania badań:

Uprawy polowe metodami ekologicznymi: Badania w zakresie skutecznej ochrony nasion i młodych roślin buraka cukrowego w uprawie ekologicznej za rok 2022

Tytuł podzadania: „Wpływ łąk kwietnych na zmianę aktywności biologicznej przędziorka *Tetranychus urticae* na młodych siewkach buraka cukrowego w uprawie ekologicznej.”

KIEROWNIK TEMATU:

dr inż. Magdalena Jakubowska

WYKONAWCY:

prof. dr hab. Jolanta Kowalska, dr hab. Renata Dobosz, dr inż. Marcin Baran, mgr Beata Wielkopolan, st. tech. Lidia Łopatka, st. tech. Irena Nowacka.

AUTOR OPRACOWANIA:

dr inż. Magdalena Jakubowska

Finansowanie: Nr decyzji Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi: DEJ.re 027.4.2022 a dnia 12.04.2022 r.

Rok rozpoczęcia: 2022

Rok zakończenia: 2022

1. UZASADNIENIE PODJĘCIA TEMATU I ZAKRES PROJEKTU.

Na podstawie § 8 ust. 4 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. poz. 1170 oraz z 2016 r. poz. 1614 oraz z 2017 r. poz. 1470) ogłasza się wykaz: lista badań:

2.) Lista badań, o której mowa w § 8 ust. 1 pkt 2 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;

3. Uprawy polowe metodami ekologicznymi:

6.) Badania w zakresie skutecznej ochrony nasion i młodych roślin buraka cukrowego w uprawie ekologicznej.

Celem projektu było określenie wpływu gatunków roślin tworzących pas kwietny na zasiedlanie i parametry życiowe, żerowanie i płodność *T. urticae* na młodych siewkach roślin buraka cukrowego w warunkach laboratoryjnych i w warunkach polowych.

Celem pośrednim przeprowadzonego badania było:

- określenie skuteczności działania produktów pochodzenia naturalnego na hamowanie żerowania i składania jaj oraz rozwoju form ruchomych przedziorków na roślinach buraka cukrowego;

- określenie kondycji gleby z uprawą pasa kwietnego w oparciu o wskaźniki bioróżnorodności nicieni znajdujących się w glebie.

2. METODYKA WYKONANIA PROJEKTU.

Postawiona hipoteza I: Wprowadzenie łąk kwietnych zmienia aktywność biologiczną *T. urticae* na wybranych gatunkach roślin tworzących pas kwietny oraz na roślinach żywicielskich (burak cukrowy).

Postawiona hipoteza II: Zastosowanie produktów pochodzenia roślinnego zmienia aktywność biologiczną *Tetranychus urticae* na roślinach żywicielskich.

W ramach wykonywanych czynności na rzecz projektu przeprowadzono:

a). badania laboratoryjne;

b). badania w komorach fitotronowych lub w szklarniach w warunkach kontrolowanych;

c). badania polowe na terenie Zakładu Doświadczalnictwa Polowego IOR-PIB w Winnej Górze.

2.1. Przygotowanie materiału biologicznego: utrzymywanie hodowli *T. urticae*.

Populacja *T. urticae* była utrzymywana na roślinach fasoli *Phaseolus vulgaris* L. w kontrolowanych warunkach w kabinie fitotronu, w warunkach 16/8 dzień/noc w temperaturze $25 \pm 2^\circ\text{C}$ i wilgotności 60-70%.

2.2. Przygotowanie roślin (groch, fasola, burak cukrowy), które wykorzystano do przygotowania oprysków.

Nasiona roślin wybranych do testowania poddane zostały kiełkowaniu w temperaturze 20°C w ciemności. Skiełkowane nasiona wysadzono do podłoża glebowego wypełniającego doniczki o średnicy 15 cm. Rośliny utrzymywane były w warunkach kontrolowanej temperatury $20 \pm 2^\circ\text{C}$ i światła 16/8 dzień/noc do czasu osiągnięcia stadium rozwoju wegetatywnego - 6-7 liści (BBCH 16-17), zwierania międzyczęści (BBCH 30) oraz fazy kwitnienia grochu (BBCH 69) i zbioru buraków cukrowych (BBCH 49). Po osiągnięciu właściwego wieku, rośliny zostały usunięte z gleby, systemy korzeniowe dokładnie oczyszczono i rozdrobniono (osobno korzenie i osobno części zielone) na drobne fragmenty (0,5-1 cm). Z rozdrobnionych fragmentów pędów i korzeni przygotowano ekstrakty.

2.2.1. Efektywność ekstraktów przygotowanych z wybranych gatunków roślin na zasiedlenie, płodność i śmiertelność przedziorka chmielowca oraz dynamikę przeobrażenia młodocianych stadiów rozwojowych.

Doświadczenie laboratoryjne. Doświadczenie przeprowadzono na krążkach z liści fasoli, grochu i buraka cukrowego o średnicy 2 cm. umieszczonych na szalkach z watą opatrunkową. Krążki opryskane zostały wytypowanymi ekstraktami i po wyschnięciu umieszczono na nich po 1 samicy i po 1 samcu *T. urticae*. Wpływ na przeżywanie przedziorków oceniono po 1,2,3,6,7 i 8 dniach od ich umieszczenia na liściach. Obserwowano tempo składania jaj przez samice przedziorka i ich płodność. Kontrolą będzie wariant bez oprysku. W kontrolowanych warunkach (15, 20 i 25±2°C; 16/8 dzień/noc) przeprowadzono test na repelentności badanych ekstraktów wobec *T. urticae*. Wyliczony został index repelentności wg formuły Pascual-Villalobos i Robledo (1998). Równolegle przeprowadzono doświadczenie, w którym na krążkach z liści fasoli, grochu i buraka cukrowego o średnicy 2 cm umieszczono po 10 larw, nimf, samic lub samców *T. urticae*. Wszystkie osobniki poddane zostały opryskowi ekstraktami z roślin tj. w wyżej opisanym eksperymencie. Przez okres 5 dni, w odstępach 24 h obserwowano tempo przeobrażenia stadiów młodocianych (larwa→nimfa; nimfa→osobnik dorosły). W celu określenia wpływu oprysku na tempo wylęgu larw, na krążkach z liści fasoli, grochu i buraka cukrowego umieszczono po 1 samicy i 1 samcu *T. urticae*. Po zapłodnieniu i złożeniu jaj osobniki zostały usunięte, a krążki oraz leżące na nich jaja opryskane wodnymi ekstraktami roślinnymi. Tempo wylęgu larw będzie obserwowano do czasu opuszczenia jaja przez ostatnią larwę przedziorka.

Doświadczenie polowe Doświadczenie wykonane zostało na mikropoletkach, w stacji doświadczalnej w Winnej Górze. Kontrolą był wariant bez żadnego dodatku. Zasiedlenie roślin grochu i buraka cukrowego przez *T. urticae* szacowano od stadium siewek i zwarcia miedzyrzędzi, kwitnienia (BBCH 69) do końca wegetacji tych roślin, do czasu zbioru buraka (BBCH 49). Z uwagi na fakt wprowadzenia do gleby dodatków pochodzenia roślinnego, oceniono jego wpływ na kondycję gleby. Oceniono bioróżnorodność nicieni znajdujących się w glebie. Badanie przeprowadzono dwukrotnie: przed założeniem doświadczenia oraz pod koniec sezonu wegetacyjnego.

2.3. Określenie parametrów życiowych *T. urticae* na roślinach tworzących pas kwietny.

Obserwowano tempo pojawu stadiów rozwojowych: larw, nimf oraz form dorosłych a także długość życia form dorosłych, płodność samic. Wyznaczono następujące parametry życiowe przedziorka: całkowitą długość życia samic i samców, wskaźnik reprodukcyjności (R_0), rozwój jednej generacji (T), tempo wzrostu populacji (r) oraz skończone tempo wzrostu (λ).

2.4. Ocena zasiedlania roślin tworzących pas kwietny przez *T. urticae* w warunkach kontrolowanych oraz w warunkach polowych.

Nasiona wybranych gatunków roślin tworzących pas kwietny oraz roślin kontrolnych zostały poddane kiełkowaniu, po czym umieszczone w doniczkach z podłożem glebowym i pozostawione do wzrostu, do osiągnięcia fazy 6-7 liści właściwych (BBCH 16-17). Na każdej roślinie umieszczono dorosłe przedziorki (po 15 sztuk). Po okresie 2 tygodni dokonano oceny stopnia zasiedlenia roślin przez roztocza i wielkości jego populacji na zasiedlonych liściach. Doświadczenie wykonano w kabinie fitotronowej (16/8 dzień/noc, 25±2°C), w 10 powtórzeniach dla każdej rośliny. Badania polowe prowadzono w systemie poletkowym (pasy doświadczalne). Na powierzchni eksperymentalnej stosowano płodozmian dostosowany do agrotechniki i systemu ekologicznego. Wykonano zabiegi pielęgnacyjne i ochronne roślin okopowych w celu utrzymania zdrowotności plantacji. Łąka kwietna (pas kwietny) założona została wiosną, wysiano nasiona komercyjnie dostępnej mieszanki. Zasiedlenie roślin budujących łąkę przez *T. urticae* oraz zasiedlenie roślin kontrolnych roślin buraka cukrowego, grochu i fasoli przez tego przedziorka szacowano w okresie od stadium siewek, zwarcia miedzyrzędzi, kwitnienia (BBCH 01-69) do końca wegetacji łąki oraz do czasu zbioru buraka (BBCH 49). Wpływ uprawy pasa kwietnego na kondycję gleby oceniono na podstawie bioróżnorodności nicieni w glebie. Badanie przeprowadzono przed założeniem łąki kwietnej oraz po zbiorze buraka.

3. WYNIKI BADAŃ.

Założenie pasów kwiatnych w sąsiedztwie pól, na których stwierdzono obecność *Tetranychus urticae* Koch, 1836 może potencjalnie zmienić wpływ zachowania przędziorka na wegetację uprawy głównej oraz zmniejszyć konsekwencje występowania *T. urticae* poprzez: i) oddzielenie tej uprawy od rezerwuaru przędziorka, ii) ograniczenie żerowania i rozwoju *T. urticae* na roślinach tworzących pas kwiatny. W naszym projekcie postawiliśmy tezę, że wprowadzenie łąk kwiatnych zmienia aktywność biologiczną *T. urticae* (przędziorka chmielowca) na wybranych gatunkach roślin tworzących pas kwiatny (aksamitka, mięta) oraz na roślinach żywicielskich (buraku cukrowym). Zebrano materiał publikacyjny na temat pozyskania wiedzy dotyczącej rozwoju, żerowaniu i szkodliwości oraz możliwości zwalczania przędziorka chmielowca w buraku cukrowym. Uzupełniono wiedzę na temat fenologii i bionomii roztoczy. W ramach założeń w projekcie zrealizowano cykl badań laboratoryjnych nad bionomią przędziorka chmielowca – 15 eksperymentów, badania w komorach fitotronowych dotyczyły testów nad zasiedleniem roztoczy w doniczkach z roślinami uprawnymi tj. burakiem cukrowym, grochem, fasolą, wyką, koniczyną, lucerną – po 3 oceny zasiedlenia i łąka kwiatna – po 4 oceny. Ponadto przez cały okres badawczy tj. od kwietnia do listopada była prowadzona w sposób ciągły hodowla przędziorka chmielowca na roślinach buraka – 78 doniczek, na grochu – 67 doniczek i fasoli 85 doniczek. W warunkach polowych przeprowadzono badania nad skutecznością ekstraktów z aksamitki i ekstraktu z mięty na płodność, śmiertelność oraz dynamikę rozwoju przędziorka chmielowca na poletkach doświadczalnych z burakiem cukrowym, grochem i fasolą w Zakładzie Doświadczalnictwa Polowego IOR-PIB w Winnej Górze. Założono doświadczenie poletkowe w trzech powtórzeniach z burakiem cukrowym i w dwóch powtórzeniach z grochem i fasolą w sąsiedztwie z łąką kwiatną. Niestety, ze względu na brak materiału biologicznego w ekologicznym gospodarstwie produkcyjnym badania polowe zostały przeprowadzone tylko na terenie ZDP – Winna Góra.

3.1. Przygotowanie materiału biologicznego: utrzymywanie hodowli *T. urticae*.

Wszystkie doświadczenia dotyczące hodowli przędziorka chmielowca przeprowadzono w warunkach laboratoryjnych w temperaturze $25 \pm 2^\circ\text{C}$, wilgotności względnej $60-70 \pm 5\%$ i fotoperiodzie 16:8 (L:D) godzin. Aby uzyskać jaja roztocza w tym samym wieku, 15 par obu płci *T. urticae* przeniesiono na krążek liściowy tej samej fasoli *Phaseolus vulgaris* L odmiany Livia. Ponadto hodowlę przędziorka prowadzono na grochu odmianie Hetman oraz buraku cukrowym odmiany Kujawiak. Po 12 godzinach przeniesiono jaja złożone przez każdą samicę do jednostek doświadczalnych z 15 powtórzeniami na traktowanie, oddzielnie. Jednostki doświadczalne sprawdzano dwa razy dziennie (o godz 07:00 i 13:00). Codziennie określano wszystkie złożone jaja i kolejne stadia rozwojowe (larwa, nimfa i postać dorosła). Ich żywotność i linienie do następnego etapu prowadzono w doniczkach z rośliną żywicielską oraz na płytkach Petriego na krążkach liściowych i obserwowano za pomocą mikroskopu stereoskopowego.



Fot. 1. Roślina grochu oraz liść fasoli, na której prowadzono hodowlę *T.urticae*

3.2. Hodowla roślin (groch, fasola, burak cukrowy), które wykorzystane zostały do przygotowania oprysków

W pierwszej części doświadczenia rośliny buraka cukrowego, grochu oraz fasoli zostały poddane zabiegom opryskiwania z rozdrobnionych fragmentów pędów i korzeni buraka cukrowego w celu sprawdzenia czy ograniczy to składanie jaj oraz żerowanie przedziorka chmielowca. Z rozdrobnionych fragmentów pędów i korzeni przygotowane zostały ekstrakty uzyskane poprzez namoczenie 1 g tkanek roślinnych w 100 ml wody przez 24 godziny w temperaturze 15, 20 i 25°C. Przepuszczone przez wyciskarkę wolno obrotową. Wyniki przedstawiono w tabelach.

Tabela 1.

Liczebność dorosłych osobników, jaj i larw po zastosowaniu oprysków z wyciągu roślinnego na buraku cukrowym

Średnia z 15 powtórzeń	BBCH 16-17			BBCH 30		
	Dorośle	Jaja	Larwy	Dorośle	Jaja	Larwy
Średnia	28,4	105	11,87	36,4	142,87	17,53

Tabela 2.

Liczebność dorosłych osobników, jaj i larw po zastosowaniu oprysków z wyciągu roślinnego na grochu

Średnia z 15 powtórzeń	BBCH 16-17			BBCH 60-69		
	Dorośle	Jaja	Larwy	Dorośle	Jaja	Larwy
Średnia	7,07	50,27	2,07	47,27	204,6	41,67

Tabela 3.

Liczebność dorosłych osobników, jaj i larw po zastosowaniu oprysków z wyciągu roślinnego na fasoli

Średnia z 15 powtórzeń	BBCH 13-14			BBCH 60-69		
	Dorośle	Jaja	Larwy	Dorośle	Jaja	Larwy
Średnia	5,08	9,83	4,93	22,4	72,27	13,13

Przedstawione w tabeli średnie liczebności dotyczące różnych stadiów rozwojowych przedziorka chmielowca wykazały jednoznacznie, że faza rozwojowa rośliny żywicielskiej wpływała na zwiększoną

liczebność osobników dorosłych jak również i jaj. Prawdopodobnie jest to związane z lepszą dostępnością substancji pokarmowych w starszych roślinach oraz warunkami atmosferycznymi panującymi w pełni sezonu wegetacyjnego roślin. Niestety rośliny opryskane w dwóch terminach wyciągiem z roślin buraka nie wpływały na zahamowanie składania jaj czy rozwój szkodnika. Rośliny grochu były bardziej atrakcyjne pokarmowo dla żerowania przędziorków. Druga część eksperymentu była testem wyboru. Doświadczenie wykonano na kwadratach z liści roślin testowanych (słonecznik, wyka siewna, koniczyna, lucerna siewna, soja, lnianka, mięta pieprzowa, aksamitka) i kontrolnych (fasola, groch, burak), ułożonych obok siebie na szalkach wyścielonych wilgotną watą (każda testowa z każdą kontrolną). Na każdym kwadracie umieszczono po 10 samic *T. urticae*. Obserwowano przemieszczenie się samic po upływie 1, 4, 24 i 48 godzin, które po tym czasie liczono. W każdym z podanych terminów zliczono też liczbę jaj na każdym kwadracie. Wykonano po 10 (2 razy po 5) powtórzeń. Przykładowe wyniki przedstawiono w tabeli 4.

Tabela 4.

Liczba samic i liczba jaj po 1, 4, 24 i 48 godzinach na młodych roślinach buraka cukrowego w porównaniu z roślinami testowymi (słonecznik, wyka siewna, koniczyna, lucerna siewna, soja, lnianka, mięta pieprzowa, aksamitka).

Roślina	Liczba samic po 1h	Liczba jaj po 1 h	Liczba samic po 4 h	Liczba jaj po 4 h	Liczba samic po 24 h	Liczba jaj po 24 h	Liczba samic po 48 h	Liczba jaj po 48 h
II para roślin								
Burak	10,5	0,4	13,9	10,8	17,7	42,2	16,8	65,1
Aksamitka	9,5	0,3	6,1	2,0	2,3	3,8	3,2	5,4
III para roślin								
Burak	8,5	2,3	7,6	4,9	0,9	8,5	1,0	15,4
Wyka siewna	11,5	2,9	12,4	6,8	19,1	74,8	19,0	191,7
IV para roślin								
Burak	10	0	9,7	6,2	6,1	22,1	3,6	38,3
Koniczyna	10	0	10,3	4,5	13,9	38,8	16,4	103
VI para roślin								
Burak	16,8	2,6	16,2	12,4	17,5	30,5	17,4	56,7
Lnianka	3,2	0,6	3,8	2,5	2,5	3,4	2,6	10,3
VII para roślin								
Burak	11,2	0	9,7	5,3	4,8	11,0	3,9	14,0
Soja	8,8	0	10,3	7,2	15,2	51,3	16,1	106,8
VIII para roślin								
Burak	10,2	2,2	11,9	5,7	11,2	34,8	12,3	59,9
Mięta pieprzowa	10,0	0,3	8,1	1,5	8,8	6,7	7,7	17,3

Na podstawie testów wyboru określono, że najsilniejsze hamujące działanie na liczebność składania jaj oraz liczbę samic mają: aksamitka, mięta pieprzowa oraz lnianka. Do dalszych badań nad fitotoksycznością wybrano aksamitkę odmiana Carmen oraz mięte pieprzową odmiana zwyczajna.

3.2.1. Efektywność ekstraktów przygotowanych z wybranych gatunków roślin na zasiedlenie, płodność i śmiertelność przędziorka chmielowca oraz dynamikę przeobrażenia młodocianych stadiów rozwojowych (aksamitka i mięta pieprzowa)

Doświadczenie przeprowadzono w warunkach kontrolowanych na krążkach z liści fasoli, grochu i buraka cukrowego z wytypowanymi ekstraktami. Pierwszy z zastosowanych testów dotyczył repelentności (tabela 5).

Tabela 5.

Test repelentności badanych ekstraktów na żerowanie *T.urticae* w temperaturach 15, 20 i 25°C w warunkach kontrolowanych

Roślina uprawna /Ekstrakt	Temperatura					
	15°C		20°C		25°C	
	Samica	Jaja	Samica	Jaja	Samica	Jaja
Burak	0,7	1,8	0,9	0,85	0,7	1,8
Aksamitka	0,3	0,4	0,1	0,2	0,3	0,4
Burak	0,45	0,65	0,55	0,15	0,85	0,15
Mięta	0,55	0,5	0,45	0,5	0,15	2,1
Fasola	1,0	0	0,9	1,2	0,9	1,65
Aksamitka	0	0	0,1	0,1	0,1	0,15
Fasola	0,3	0	0,85	0	1,0	0,6
Mięta	0,7	0,1	0,15	0	0	0
Groch	1,0	0	0,5	0	0,9	1,5
Aksamitka	0	0	0,1	0,05	0,1	0,15
Groch	1,0	0	1,0	0,15	1,0	1,55
Mięta	0	0	0	0	0	0

W teście na repelentność badanych ekstraktów wykazano, że najbardziej efektywnym był wyciąg z mięty pieprzowej. Najsilniej hamował składanie jaj przędziorka chmielowca na grochu w każdej z badanych temperatur.

Kolejne doświadczenie w warunkach kontrolowanych przeprowadzono na krążkach wyciętych z liści, które zostały opryskane ekstraktami z aksamitki i z mięty w różnych stężeniach a po ich wyschnięciu i nałożeniu po 1 sztuce samca i samicy (para osobników dorosłych) przędziorka chmielowca obserwowano tempo składania jaj przez samice przędziorka i obserwowano ich płodność po 1,2,3,6,7 i 8 dniu od ich nałożeniu na liść. Tempo składania na wszystkich roślinach uprawnych obserwowano od 6 dnia aż do 8 dnia. W przypadku buraka cukrowego najliczniej jaja były składane przy krążku, który był moczony w 0,1% wyciągu z aksamitki. Wyniki badań laboratoryjnych zostały przedstawione w tabelach 6,7, 8, 9.

Tabela 6.

Liczba dni od wylęgu do osiągnięcia stadium nimfy po zastosowaniu zabiegu z wyciągiem z aksamitki na buraku, grochu i fasoli

Roślina żywicielska	Liczba dni do osiągnięcia stadium nimfy przez przędziorka chmielowca (<i>T.urticae</i>) Średnia z dwóch powtórzeń				Średnia liczba dni dla rośliny uprawnej
	Stężenie procentowe ekstraktu z aksamitki 0% (kontrola) 0,1% 1,0% 10,0%				
I i II seria eksperymentu					
Burak	2,70	2,83	2,60	2,73	2,71
Fasola	2,60	2,63	2,70	2,80	2,68
Groch	2,53	2,83	2,67	2,66	2,67

Tabela 7.

Liczba dni od wylęgu do osiągnięcia stadium nimfy po zastosowaniu zabiegu z wyciągiem z mięty na buraku, grochu i fasoli

Roślina żywicielska	Liczba dni do osiągnięcia stadium nimfy przez przędziorka chmielowca (<i>T.urticae</i>) Średnia z dwóch powtórzeń				Średnia liczba dni dla rośliny uprawnej
	Stężenie procentowe ekstraktu z mięty 0% (kontrola) 0,1% 1,0% 10,0%				
I i II seria eksperymentu					
Burak	2,40	2,50	2,60	2,56	2,51
Fasola	2,40	2,47	2,46	2,60	2,48
Groch	2,23	2,67	2,40	2,40	2,42

Tabela 8.

Liczba dni od stadium nimfy do osiągnięcia stadium dorosłego po zastosowaniu zabiegu z wyciągiem z aksamitki na buraku, grochu i fasoli

Roślina żywicielska	Liczba dni do osiągnięcia dorosłego osobnika przędziorka chmielowca (<i>T.urticae</i>) Średnia z dwóch powtórzeń				Średnia liczba dni dla rośliny uprawnej
	Stężenie procentowe ekstraktu z aksamitki 0% (kontrola) 0,1% 1,0% 10,0%				
I i II seria eksperymentu					
Burak	2,66	2,53	2,76	2,83	2,69
Fasola	2,53	2,37	2,5	2,66	2,52
Groch	2,76	2,93	2,8	3,66	3,04

Tabela 9.

Liczba dni od stadium nimfy do osiągnięcia stadium dorosłego po zastosowaniu zabiegu z wyciągiem z mięty na buraku, grochu i fasoli

Roślina żywicielska	Liczba dni do osiągnięcia dorosłego osobnika przędziorka chmielowca (<i>T.urticae</i>) Średnia z dwóch powtórzeń				Średnia liczba dni dla rośliny uprawnej
	Stężenie procentowe ekstraktu z mięty				
	0% (kontrola)	0,1%	1,0%	10,0%	
I i II seria eksperymentu					
Burak	2,76	2,73	2,80	2,23	2,65
Fasola	3,03	3,0	2,83	2,30	2,79
Groch	2,70	2,90	2,76	3,26	0

We wszystkich przeprowadzonych doświadczeniach z wyciągami z aksamitki i mięty w różnych stężeniach najbardziej efektywne w stosunku do wykorzystania do zwalczania przędziorka chmielowca były stężenia 0,1% i 10%.

3.3. Określenie parametrów życiowych *T. urticae* na roślinach tworzących pas kwietny.

W tabeli 10 przedstawiono tempo pojawu stadiów rozwojowych: jaj, larw, nimf oraz form dorosłych a także długość życia form dorosłych oraz płodność samic. Obecnie dane analizowane są statystycznie dla wyznaczenia: całkowitej długości życia samców i samic, określenia wskaźnika reprodukcyjności, rozwoju jednej generacji, tempa wzrostu populacji oraz określenia skończenia tempa wzrostu. Dane w formie graficznej zostaną przedstawione na odbiorze tematów.

Tabela 10.

Określenie parametrów życiowych przędziorka chmielowca w warunkach laboratoryjnych: całkowitą długość życia samic i samców, rozwój jednej generacji (F1), tempo wzrostu populacji (r) oraz płodność samic.

Liczba samic (szt.)	Liczba samców (szt.)	Jajo (dni)	Larwa (dni)	Nimfa 1(dni)	Nimfa 2 (dni)	Okres przed skł. jaj (dni)	Okres skł. jaj (dni)	Płodność samic (szt.)	Dł. życia samic (dni)	Dł. życia samców (dni)	F ₁ samic (dni)
Burak											
7	3	2,86	3,14	1,29	1,14	0,71	9,57	31,14	18,71	18,67	15,43
Fasola											
14	5	3,21	2,79	1,57	1,29	0,78	8,64	53,0	18,29	17,4	20,29
Groch											
16	3	3,21	3,12	1,0	1,0	0,25	5,31	24,19	18,75	-	8,37
średnia		3,1	3,0	1,3	1,1	0,6	7,8	36,1	18,6	12,0	14,7
Aksamitka											
11	5	2,91	2,64	1,27	1,09	1,27	7,55	37,45	16,72	17,6	17,72
Mięta											
7	1	2,57	2,86	1,57	1,14	1,57	5,57	12,0	15,29	15,0	5,0
średnia		2,7	2,7	1,4	1,1	1,4	6,6	24,7	16,0	16,3	11,4

3.4. Ocena zasiedlania roślin tworzących pas kwietny przez *T. urticae* w warunkach kontrolowanych oraz w warunkach polowych.

Doświadczenie wykonano na polu doświadczalnym. Łąkę kwietną założono wiosną wysiewając do gleby nasiona komercyjnie dostępnej mieszanki (fot. 2). Obok łąki kwietnej założono doświadczenie poletkowe z burakiem cukrowym, grochem polnym oraz fasolą zwyczajną. Zasiedlenie roślin budujących łąkę przez *T. urticae* oraz zasiedlenie roślin uprawnych buraka cukrowego, grochu i fasoli szacowano w okresie od stadium siewek, zwarcia miedzyrzędzi oraz kwitnienia roślin do końca wegetacji łąki oraz do czasu zbioru buraka (BBCH 49).

Pierwsze osobniki przędziorka chmielowca zaobserwowano na buraku cukrowym 26 czerwca (2 szt). Następnie na grochu 7 lipca a na fasoli 10 lipca. Maksimum roztoczy na poletkach doświadczalnych obserwowano od końca lipca do początku września. Zastosowano jeden zabieg ograniczający występowanie przędziorków z wykorzystaniem wyciągu z aksamitki w trzech kombinacjach w porównaniu z kontrolą (0,1%, 1% i 10%) po przekroczeniu progu szkodliwości, który wyniósł 10 dorosłych na 1 roślinie w przypadku buraka cukrowego. Na sąsiadującym z doświadczeniem pasem łąki kwietnej nie zaobserwowano występowania przędziorków.



Fot. 2. Pas łąki kwietnej w Winnej Górze

3.5. Opcjonalnie przeprowadzono monitoring wrogów naturalnych

Ze względu na niewielką liczbę obserwowanych wrogów naturalnych postanowiono zbadać glebę, na której prowadzone były poletka doświadczalne pod kątem występowania nicieni z uwzględnieniem pasożytów roślin. Celem badania była ocena wpływu uprawy *Beta vulgaris* L., *Pisum sativum* L., *Phaseolus vulgaris* L. oraz *Tagetes patula* L. prowadzonych metodą ekologiczną na liczebność nicieni w glebie ze szczególnym uwzględnieniem pasożytów roślin. Oceniono wpływ każdej z roślin na poszczególne grupy pasożytniczych nicieni wyliczając współczynnik rozwoju populacji $R = P_f / P_i$, gdzie P_i = liczebność nicieni w glebie przed siewem, P_f = liczebność nicieni w glebie po zakończeniu wegetacji.

Analiza wykazała, że przed siewem uwzględnionych w eksperymencie roślin nicienie-pasożyty roślin stanowiły nie więcej niż 29% ogólnej liczby nicieni przypadających na jednostkę objętości gleby (Tabela 7.). Wyizolowano nicienie z rodziny Telotylenchidae z reprezentującym gatunkiem *Tylenchorhynchus dubius* oraz *Pratylenchus penetrans*, i *Paratylenchus projectus*. Spośród wyizolowanych pasożytów roślin najliczniej w próbach wystąpił *P. projectus*, który stanowił średnio 72% wszystkich wyizolowanych osobników. Po zakończeniu wegetacji zaobserwowano zmniejszenie liczby ogólnej nicieni,

największe w glebie z uprawą *T. patula* sięgające 61%. W glebie z uprawą tej rośliny zaobserwowano również zmniejszenie udziału procentowego pasożytów roślin o około 50% (Tabela 11.). Wyraźny wzrost liczebności nicieni pasożytniczych zanotowano w glebie z uprawą *P. sativum* i *P. vulgaris* spowodowany wzrostem zagęszczenia nicieni Telotylenchidae ($R=10,8$ w uprawie grochu i $R=1,5$ w uprawie fasoli) oraz wzrostem liczebności *P. projectus* w glebie z uprawą grochu ($R=1,9$).

Tabela 11.

Liczebności nicienie w glebie z uprawą *Beta vulgaris* L., *Pisum sativum* L., *Phaseolus vulgaris* L. oraz *Tagetes patula* L. prowadzonych metodą ekologiczną.

Roślina	Przed siewem		Po zakończeniu wegetacji	
	Ogólna liczba osobników w 100 ml gleby	Nicień pasożyty roślin w 100 ml gleby [%]	Ogólna liczba osobników w 100 ml gleby	Nicień pasożyty roślin w 100 ml gleby [%]
<i>Beta vulgaris</i> L.	269	18,0	126	20,7
<i>Pisum sativum</i> L.	325	21,5	246	70,3
<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	279	28,1	158	53,1
<i>Tagetes patula</i> L.	256	21,1	73	11,0

3.6. Ocena parametrów plonu.

Istotnym rezultatem realizacji projektu są szczegółowe dane dotyczące bionomii przędziorków występujących na różnych roślinach uprawnych w ekologicznym systemie. Dane te będą wykorzystane w opracowaniu strategii zwalczania przędziorka chmielowca w uprawie buraka cukrowego, grochu i fasoli zwyczajnej. Sporządzono listę odmian roślin rekomendowanych do założenia pasów kwiatowych wpływających na repelentne i anty-żywniowe działanie na przędziorka chmielowca.

Potencjalne gatunki roślin do pasa kwiatowego:

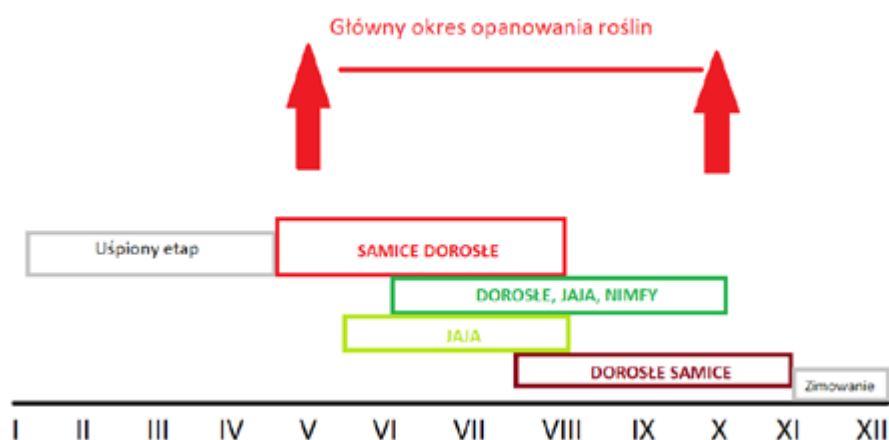
Aksamitka drobna *Tagetes minuta* L.; Aksamitka rozpięchła *Tagetes patula* L.; Aksamitka wzniesiona *Tagetes erecta* L.; Babka zwyczajna *Plantago maior* L.; Bylica pospolita *Artemisia vulgaris* L.; Czosnek pospolity *Allium sativum* L.; Firletka *Silene coronaria* L.; Goździk *Dianthus* spp.; Komonica zwyczajna *Lotus corniculatus* L.; Koniczyna biała *Trifolium repens* L.; Koniczyna łąkowa *Trifolium pratense* L.; Lepnica rozdęta *Silene vulgaris* (Salisb.) Sm.; Lnianka siewna *Camelina sativa* (L.); Lucerna nerkowata *Medicago lupulina* L.; Łubin biały *Lupinus albus* L.; Łubin wąskolistny *Lupinus angustifolius* L.; Łubin żółty *Lupinus luteus* L.; Macierzanka tymianek *Thymus vulgaris* L.; Mak polny *Papaver rhoeas* L.; Mięta pieprzowa *Mentha piperita* L.; Mniszek lekarski *Tanacetum vulgare* L.; Mydlnica lekarska *Saponaria officinalis* L.; Papryka roczna *Capsicum annuum* L.; Rdest pospolity *Polygonum aviculare* L.; Rdest wężownik *Polygonum bistorta* L.; Słonecznik *Helianthus annuus* L.; Soja warzywna *Glycine max* L.; Sorgo *Sorghum Moench.*; Szałwia lekarska *Salvia officinalis* L.; Tymianek *Thymus vulgaris* L.; Wyka siewna *Vicia sativa* L.; Złocień właściwy *Leucanthemum vulgare* Lam.

Monitoring przędziorków

Potencjalnie wysoki poziom reprodukcji w warunkach optymalnych środowiska mogą powodować bardzo duże populacje. Konsekwencją jest poważne opanowanie plantacji buraczanych w bardzo krótkim okresie czasu. Najważniejszy jest systematyczny monitoring buraków. Małe populacje przędziorków nie muszą być zwalczane, ponieważ każda interwencja chemiczna powoduje masowe składanie jaj przez samice (funkcja obronna).

- Temperatura 17°C i wilgotność <40% - początek maja – obserwacja 1 raz w tygodniu brzegi pól,

- Temperatura 20-22°C i wilgotność <40% - środek maja – obserwacja 1-2 raz w tygodniu brzegi pól,
- Temperatura >24°C i wilgotność ≤40% - maj, czerwiec, lipiec, sierpień – bardzo częsty monitoring plantacji, brzegi pól oraz nietypowe zażółcenia.



Opracowanie własne

4. WNIOSKI I REKOMENDACJE.

Aby skutecznie zwalczać przędziorki, należy co najmniej raz w tygodniu dokonywać przeglądu (lustracji) roślin. Dobrze jest użyć do tego celu lupy, aby nic nie przeoczyć. Szkodników należy szukać po spodniej stronie liści. Zwalczanie przędziorków należy rozpocząć, jeżeli ich liczba przekroczy próg szkodliwości (dla roślin ozdobnych i warzywnych 0,2–0,5 przędziorka na cm² liścia, a dla drzew owocowych trzy przędziorki na liść, dla buraka cukrowego 10 szt. na 1 liściu). Należy zwrócić uwagę, jaki preparat będzie najbardziej odpowiedni, ponieważ zwalczają one często tylko jedną formę rozwojową tego szkodnika. Opryskując rośliny, pamiętajmy, by preparat pokrył dokładnie całą spodnią powierzchnię liści. Warto przy tym wiedzieć, że przędziorki przestają rozmnażać się przy wilgotności powietrza 90%. Zatem zraszanie liści letnią, miękką wodą z mydłem jest dobrym sposobem, aby ograniczyć występowanie tych szkodników. W myśl przepisów o stosowaniu preparatów w rolnictwie ekologicznym, zgodnie z warunkami określonymi w zezwoleniach na produkty, które je zawierają, udzielonych przez państwa członkowskie ([Rejestr środków ochrony roślin dopuszczonych do obrotu zezwoleniem Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi](#)), rośliny należy opryskiwać po przekroczeniu przez szkodnika progu zagrożenia, jeżeli nie jesteśmy w stanie ograniczyć jego populacji przy pomocy biologicznych metod. Jeżeli zachodzi potrzeba wykonania kilku zabiegów, powinniśmy je przeprowadzać preparatami z różnych grup, o odmiennym sposobie działania. Jeżeli w obiekcie stosowana jest biologiczna ochrona roślin, zalecany jest kontakt z doradcą.

Trudności w zwalczaniu roztoczy

Są to m.in.:

- bytowanie szkodliwych roztoczy po spodniej stronie blaszek liściowych,
- małe ich rozmiary – trudności w czasie lustracji i identyfikacji gatunków, zimowanie bezpośrednio na drzewach,
- bardzo duża płodność samic, duża liczba pokoleń w sezonie, zmiany klimatyczne, ciepłe i suche lata sprzyjające przędziorkom,
- dynamiczny rozwój populacji nawet w gorszych warunkach atmosferycznych,

- możliwość migracji, nakładanie się poszczególnych pokoleń na siebie,
- występowanie w cyklu rozwojowym stadiów nieruchliwych, zmiany w składzie gatunkowym przędziorków, związane z tym trudności z identyfikacją gatunków,
- pojawienie się w ostatnim czasie większej populacji przędziorka chmielowca, który jest trudniejszy w identyfikacji i mniej wrażliwy na stosowane preparaty.



Instytut Rybactwa Śródlądowego
w Olsztynie

Zakład Doświadczalny w Żabieńcu

STRESZCZENIE

z realizacji zadania:

Produkcja zwierzęca metodami ekologicznymi. Badania w zakresie optymalizacji warunków ekologicznej produkcji pstrąga, z uwzględnieniem zasad wytwarzania ekologicznych mieszanek paszowych na poziomie gospodarstwa rolnego oraz zapobiegania i zwalczania występowania chorób i pasożytów

KIEROWNIK TEMATU:

dr inż. Mirosław Cieśla



Decyzja Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi: DEJ.re. 027.8.2022 z dnia 11 kwietnia 2022 r.

Żabieniec, 15 listopada 2022

1. CEL BADAŃ.

Badania zaplanowane do zrealizowania w 2022 roku ramach projektu „Produkcja zwierzęca metodami ekologicznymi. Badania w zakresie optymalizacji warunków ekologicznej produkcji pstrąga, z uwzględnieniem zasad wytwarzania ekologicznych mieszanek paszowych na poziomie gospodarstwa rolnego oraz zapobiegania i zwalczania występowania chorób i pasożytów” miały dwa zasadnicze cele:

- poznanie możliwości chowu ekologicznych pstrągów tęczowych w obiektach typu karpiego w sytuacji, gdy termika wody w znaczący sposób może wykraczać poza warunki optymalne dla gatunku,
- poznanie możliwości produkcji paszy granulowanej, z komponentów paszowych spełniających wymogi ekologicznej akwakultury,

W przypadku ekologicznego chowu pstrągów tęczowych poważnym problemem są koszty produkcji, głównie wynikające z bardzo wysokiej ceny przemysłowych pasz pełnoporcjowych.

2. TEREN I METODYKA BADAŃ.

Obserwacje prowadzono w czterech gospodarstwach karpioowych:

A) - RZD Żabieniec IRS Olsztyn – obiekt karpioowy o zdecydowanie niekorzystnych warunkach dla produkcji pstrągów ze względu na zbyt wysoką termikę wody w okresie letnim.

B) - Obiekt Rytwiany – obiekt karpioowy. Gospodarstwo dysponuje dużymi ilościami wody, w zakresie do 1000 l/s, dopływającej z położonego w bliskiej odległości zbiornika zaporowego. Do doświadczeń wykorzystano cztery niewielkie stawki betonowe typu pstrągowego (tzw. raceway). Powierzchnia jednego takiego stawku wynosiła około 5m²

C) - Obiekt Byliny/Teklin – również gospodarstwo typu karpiego, obiekt zasilany jest częściowo ze źródeł znajdujących się w jego bezpośrednim sąsiedztwie.

D) - Obiekt Pstrąg Pustelnia – to wspomniany wcześniej obiekt „referencyjny” w prowadzonych badaniach, w którym od wielu lat prowadzony jest chów karpia i pstrągów.

Doświadczenie trwało 30 dni, od połowy września do połowy października.

Skład paszy był następujący:

- mączka rybna – 50%
- mąka pszenna – 30%
- olej rybi – 18%
- dodatki mineralne – 2%

Paszę wykonano przy użyciu granulatora (peleciarki), na matrycy o oczkach 4,5 mm, bez poddawania składników procesowi ekstruzji.

Po zakończeniu badań, podczas odłowów, pobrano losowo po 10 sztuk ryb z każdej grupy doświadczalnej, które, po uboju, poddano dalszym procedurom, stosownie z przyjętą metodyką badawczą np. indywidualnym pomiarom celem ustalenia masy jednostkowej i długości całkowitej.

Określono główne parametry hodowlane:

- przeżywalność pstrągów,
- masę końcową,
- przyrost jednostkowy,
- przyrost dzienny,
- współczynnik pokarmowy,
- koszt produkcji 1kg ryb mierzony wartością paszy skarmionej na 1kg mięsa ekologicznych pstrągów
- ocenę możliwości wdrożenia danej metody ekologicznego chowu pstrągów w typowym tradycyjnym obiekcie karpioowym.

W grupie biochemicznych wskaźników dobrostanu przeprowadzono analizy:

- składu chemicznego mięsa, wraz z określeniem profilu kwasów tłuszczowych
- peroksydazy glutationowej (GPX) – enzymu chroniącego komórki przed uszkodzeniami spowodowanymi stresem oksydacyjnym, a zwłaszcza zapobiega peroksydacji lipidów.
- fosfatazy alkalicznej (ALP) – enzymu obecnego w większości tkanek organizmu, w tym w wątrobie. Podwyższony poziom może wskazywać na choroby związane z układem kostnym, trawiennym a przede wszystkim z chorobami wątroby - na skutek zatruc czy zapaleń
- fosfatazy kwaśnej -
- reduktazy glutationowej -

Materiał do analiz enzymatycznych stanowiły wycinki wątrobowe pobrane w trzech momentach/punktach sezonu badawczego:

- przed gorącym sezonem- p 0
- w czasie upałów- P 1
- po sezonie ciepłym-P 2

Tkanki zostały utrwalone w ciekłym azocie i przechowywane w temperaturze – 80 0C. Następnie próby zostały zhomogenizowane w wodzie oraz rozcieńczone na podstawie wstępnych analiz białka (metodą Lowryego).

Analizy parametrów biochemicznych uzupełnione zostały o histologiczną ocenę stopnia otłuszczenia wątroby u pstrągów z poszczególnych grup doświadczalnych. (na podstawie barwienia tkanek hematoksyliną i eozyną) oraz odkładania materiału zapasowego w postaci glikogenu (na podstawie barwienia tkanek odczynnikiem Schiffa). W niesprzyjających warunkach środowiskowych np. gdy termika wody jest zbyt wysoka, dochodzi do nieprawidłowego otłuszczenia tkanek (mięso ryb traci swoje prozdrowotne walory) jak i zaburzeń w odkładaniu podstawowego materiału zapasowego, glikogenu.

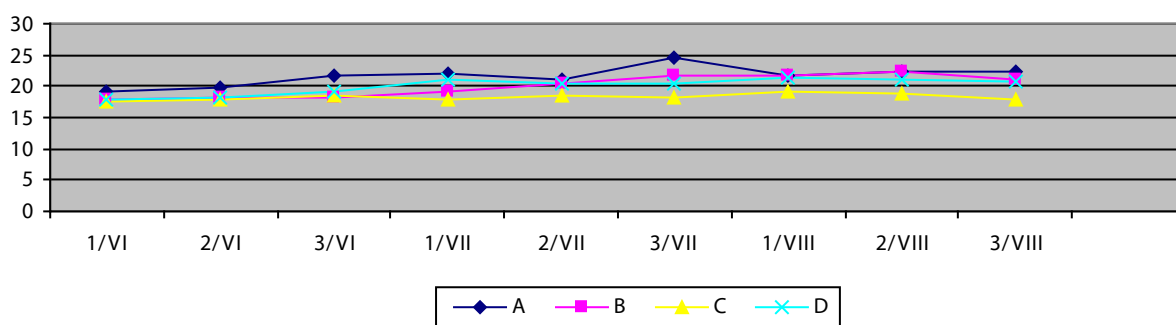
3. WYNIKI I ICH OMÓWIENIE.

3.1. Analiza warunków termicznych i hydrologicznych.

Na wykresie nr 1 przedstawiono wyniki dotyczące pomiarów temperatury wody (w °C) w poszczególnych obiektach stawowych, w których prowadzono obserwacje w zakresie ekologicznego chowu pstrągów. Dane te obejmują okres od początku czerwca do końca sierpnia. Wyniki obejmują pomiary dokonywane około godziny 10.00 rano,

Wykres 1.

Średnie dobowe wartości temperatury wody (w °C) dla dziesięciodniowych okresów, w poszczególnych obiektach stawowych.



Opis: A – obiekt Żabieniec, B – obiekt Rytwiany, C – obiekt Byliny, D – obiekt Pustelnia

Warunki termiczne do produkcji pstrągów w roku 2022 można określić jako „korzystne” biorąc, pod uwagę fakt, że produkcja ta odbywała się w obiektach typu karpiego.

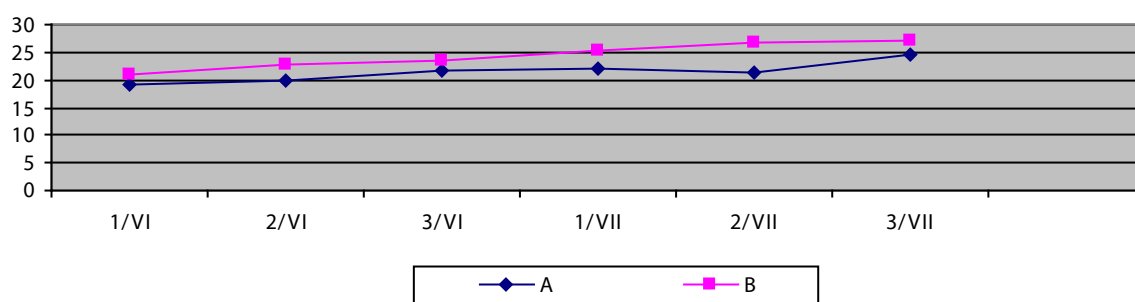
Pod względem możliwości dokarmiania obsady, ciągłości produkcji oraz zaburzeń w jej przebiegu to

tylko w Żabieńcu zaszła konieczność całkowitego jej przerwania, tak w stawach ziemnych, jak i basenach technologii „staw w stawie”. W gospodarstwach Rytwiany oraz Pstrąg – Pustelnia występowały okresy ograniczania dokarmiania oraz konieczność stosowania dodatkowego wspomaganie natlenienia wody poprzez jej napowietrzanie czy natlenianie, ale przez okres krótszy niż w roku 2021 czy w 2020. W Obieckie Teklin/Byliny chów przebiegał w sposób właściwie w ogóle nie zakłócony przez cały sezon doświadczalny.

Najgorsze warunki wystąpiły niewątpliwie w basenach technologii „staw w stawie”, co ilustruje poniższy wykres 2.

Wykres 2.

Średnie dobowe wartości temperatury wody (w °C) dla dziesięciodniowych okresów, w stawie ziemnym oraz znajdującym się w nim basenie technologii „staw w stawie” w 2022 r. w obiekcie Żabieniec w miesiącach czerwiec - lipiec.



Legenda: A – staw ziemny z obsadą pstrągów tęczowych, B – basen technologii „staw w stawie”

Wyniki analiz termiki wody z 2022 roku potwierdziły wcześniejsze obserwacje, że technologia „staw w stawie”, chociaż posiada wiele pozytywnych walorów, to z powodu bardzo szybkiego nagrzewania się wody w basenach, nie daje możliwości utrzymania całosezonowej produkcji pstrągów ekologicznych.

3.2. Analiza wyników produkcyjnych.

W tabeli 1 zestawiono wybrane wyniki produkcji ekologicznych pstrągów tęczowych w poszczególnych obiektach objętych badaniami z obsad materiałem o masie 20 g/szt.

Tabela 1.

Wyniki produkcji ekologicznych pstrągów tęczowych w poszczególnych obiektach, w których prowadzono obserwacje, z wykorzystaniem narybku o masie 20 g/szt. Oznaczenia symboli: S – przeżywalność, g/szt./dzień – średni przyrost dzienny sztuki, f – współczynnik pokarmowy, PLN/kg ryb – koszt paszy skarmionej na uzyskanie 1kg przyrostu ryb, a w przypadku technologii SwS również koszt energii zużytej na wyprodukowanie 1k pstrągów tęczowych.

Obiekt	Parametr hodowlano-produkcyjny					
	S (w %)	masa g/szt.	g/szt./dzień	f	Koszt PLN/kg ryb	
Żabieniec*	staw ziemny	86,5	211	1,6	1,13	10,2
	„staw w stawie”	91,1	231	1,8	0,91	18,9
Rytwiany	81,4	387	1,7	1,31	11,8	
Teklin/Byliny	95,3	525	2,3	1,11	10,0	
Pustelnia**	88,7	432	1,9	1,2	6,0	

* - dla Gospodarstwa Żabieniec dane dotyczą zakończenia badań „z konieczności” w dniu 4.07.2022 r.

** - ryby dokarmiane paszą konwencjonalną

Największy koszt produkcji kilograma ekologicznych pstrągów stwierdzono w przypadku chowu tych ryb w Obiecku Żabieniec, na 1kg wychodowanych ryb, wyniósł niemal 19 zł.

Znacznie lepiej pod względem kosztowym wypadła w Żabieńcu produkcja ekologicznych pstrągów w typowym magazynie karpowym. Niestety, również i w tym przypadku warunki termiczne nie pozwoliły na całosezonową produkcję i wychów musiał być przerwany.

W obiektach Rytwiany i Teklin/Byliny uzyskano pstrągi o masie w granicach 400-500 g, Uzyskany wynik pozwala wnioskować, że w obiektach o uwarunkowaniach środowiskowych nieznacznie korzystniejszych niż w Żabieńcu możliwy jest całosezonowy wychów ekologicznych pstrągów tęczowych.

Najlepszy pod względem ekonomicznym wynik uzyskano w Gospodarstwie Pstrąg – Pustelnia, w którym odchów pstrągów prowadzono z wykorzystaniem paszy konwencjonalnej.

Wyniki produkcji ekologicznych pstrągów z obsady ciężkim narybkiem w poszczególnych gospodarstwach karpowych przedstawiono w poniższej tabeli 2.

Tabela 2.

Wyniki produkcji ekologicznych pstrągów tęczowych w poszczególnych obiektach, w których prowadzono obserwacje, z wykorzystaniem narybku o masie 100 g/szt. Oznaczenia symboli: S – przeżywalność, g/szt./dzień – średni przyrost dzienny sztuki, f – współczynnik pokarmowy, , PLN/kg ryb – koszt paszy skarmionej na uzyskanie 1kg przyrostu ryb, a w przypadku technologii SwS również koszt energii zużytej na wyprodukowanie 1k pstrągów tęczowych.

Obiekt		Parametr hodowlano-produkcyjny				
		S (w %)	masa g/szt.	g/szt./dzień	f	Koszt PLN/ kg ryb
Żabieniec*	staw ziemny	73,4	376	2,3	1,2	10,8
	„staw w stawie”	93,5	394	2,5	0,9	14,3
Rytwiany		83,3	587	2,5	1,3	11,7
Teklin/Byliny		93,3	667	2,9	1,1	9,9
Pustelnia**		84,6	589	2,5	1,1	5,5

* - dla Gospodarstwa Żabieniec dane dotyczą zakończenia badań „z konieczności” w dniu 4.07.2022 r.

** - ryby dokarmiane paszą konwencjonalną

Gdy do obsad wykorzystano ciężki materiał obsadowy, we wszystkich analizowanych obiektach uzyskano pstrągi o wielkości porcyjnej, czyli około 400 g/szt. lub więcej. W gospodarstwie Teklin/Byliny pojedyncze osobniki miały masę nawet ponad 800 g/szt. Wyniki te potwierdzają celowość stosowania ciężkiego materiału obsadowego pstrągów w obiektach o trudnych uwarunkowaniach termicznych.

3.3. Wykorzystanie do produkcji ekologicznych pstrągów własnej paszy granulowanej, wyprodukowanej bezpośrednio w gospodarstwie.

Wyniki doświadczenia z wykorzystaniem własnej paszy do produkcji ekologicznych pstrągów przedstawiono w tabeli 3.

Tabela 3.

Wyniki produkcji ekologicznych pstrągów tęczowych z wykorzystaniem paszy granulowanej wyprodukowanej na poziomie gospodarstwa. Oznaczenia symboli: S – przeżywalność, g/szt./dzień – średni przyrost dzienny sztuki, f – współczynnik pokarmowy, F – współczynnik kondycji Fultona, PLN/kg ryb – koszt paszy skarmionej na uzyskanie 1kg przyrostu ryb.

Rodzaj paszy	Parametr hodowlano-produkcyjny					
	S (w %)	masa g/szt.	g/szt./dzień	f	F	Koszt paszy PLN/kg ryb
Certyfikowana przemysłowa pasza pełnoporcjowa	95,0	334	2,8	0,9	1,89	8,1
Własny granulat	96,0	319	2,3	1,1	1,78	7,7

Wyniki miesięcznego odchowu ekologicznych pstrągów na certyfikowanej ekologicznej paszy przemysłowej i wyprodukowanej we własnym zakresie były do siebie bardzo zbliżone. W obydwu przypadkach uzyskano bardzo wysoką przeżywalność, niemal stuprocentową.

Uzyskane wyniki sugerują, że własna pasza mogła być nieco słabszej jakości, na co wskazują mniejsze przyrosty dzienne i w konsekwencji mniejsza masa końcowa po 30 dniach podchowu. Również wyższy współczynnik pokarmowy oraz nieznacznie obniżony współczynnik kondycji Fultona mogą świadczyć, że pasza własna cechować się mogła słabszymi walorami odżywczymi lub gorszą przyswajalnością. Niemniej jednak koszt paszy zużytej na uzyskanie kilograma przyrostu pstrągów był niższy o 40 groszy w przypadku zastosowania własnej paszy. Wiosną 2022 roku ekologiczna pasza przemysłowa kosztowała 9 zł/kg, koszt produkcji własnego granulatu wyliczono na 7 zł/kg. W chwili obecnej koszt ekologicznego granulatu szacować należy na 12 zł/kg, a wyprodukowanego na poziomie gospodarstwa na 9,30 zł/kg. Różnica jest znacząca, ale przy niewielkiej skali produkcji nie wydaje się być aż tak atrakcyjna, jak zakładano.

3.4. Analiza składu chemicznego mięsa ekologicznych pstrągów.

3.4.1. Skład chemiczny mięsa pstrągów dokarmianych przemysłową certyfikowaną paszą ekologiczną.

W poniższej tabeli 4 przedstawiono wyniki analizy mięsa ekologicznych pstrągów tęczowych, pochodzących z poszczególnych obiektów stawowych.

Tabela 4.

Skład chemiczny mięsa ekologicznych pstrągów tęczowych żywionych przemysłową ekologiczną paszą pełnoporcjową.

Obiekt		Białko	Tłuszcz	Sucha masa
A	narybek 20g/szt.	18,7	5,2	22,8
	narybek 100g/szt.	19,2	5,4	23,6
B	narybek 20g/szt.	19,5	5,0	24,0
	narybek 100g/szt.	18,4	5,2	25,7
C	narybek 20g/szt.	19,4	4,7	25,4
	narybek 100g/szt.	19,2	5,2	25,8
D	narybek 20g/szt.	18,7	4,8	24,8
	narybek 100g/szt.	18,4	4,6	25,2

Opis: A – obiekt Żabieniec, B – obiekt Rytwiany, C – obiekt Byliny/Teklin, D – obiekt Pustelnia

Poza rybami odchowywanymi w Żabieńcu, zauważalna jest nieco większa zawartość białka w mięsie ryb wychowywanych z mniejszego narybku, co można tłumaczyć większą intensywnością wzrostu u mniejszych ryb. Odwrotnie natomiast przedstawiała się zawartość tłuszczu, która była nieznacznie większa w mięsie starszych ryb, uzyskanych z obsad cięższym narybkiem. Ponadto, grupa ryb odłowionych

z Żabieńca miała nieznacznie niższą zawartość suchej masy w analizowanym mięsie, co tłumaczyć można faktem, że z powodu pogorszenia warunków podchowu i wzrostu termiki wody do wartości letalnych dla pstrągów odłowione one zostały znacznie wcześniej niż w pozostałych ośrodkach.

Tabela 5.

Profil kwasów tłuszczowych mięsa ekologicznych pstrągów tęczowych.

Obiekt		SFA	MUFA	PUFA	n-3/n-6
A	narybek 20g/szt.	19,5	31,6	27,5	1,2
	narybek 100g/szt.	20,1	31,1	26,8	1,4
B	narybek 20g/szt.	21,2	32,8	27,6	1,4
	narybek 100g/szt.	20,6	31,8	28,2	1,5
C	narybek 20g/szt.	19,7	33,2	29,5	1,6
	narybek 100g/szt.	21,3	30,7	30,5	1,6
D	narybek 20g/szt.	20,8	32,7	30,1	1,5
	narybek 100g/szt.	21,5	31,7	28,6	1,4

Opis: A – obiekt Żabieniec, B – obiekt Rytwiany, C – obiekt Byliny, D – obiekt Pustelnia

3.4.2. Skład chemiczny mięsa pstrągów dokarmianych przemysłową certyfikowaną paszą ekologiczną oraz paszą wyprodukowaną na poziomie gospodarstwa.

W poniższej tabeli 6 przedstawiono wyniki analizy mięsa ekologicznych pstrągów tęczowych, żywionych przemysłową certyfikowaną paszą ekologiczną oraz własnym granulatem, wyprodukowanym w obiekcie Żabieniec.

Tabela 6.

Skład chemiczny mięsa ekologicznych pstrągów tęczowych żywionych przemysłową certyfikowaną paszą ekologiczną oraz własnym granulatem, wyprodukowanym w obiekcie Żabieniec.

Rodzaj paszy	Białko	Tłuszcz	Sucha masa
Przemysłowa pasza ekologiczna	18,8	5,2	23,1
Granulat własnej produkcji	18,2	5,6	22,6

Pomimo stwierdzonych nieco gorszych wyników produkcyjnych w przypadku pstrągów żywionych paszą własnej produkcji, badania składu chemicznego mięsa ryb z obydwu systemów nie wykazały istotnego zróżnicowania. Mięso pstrągów żywionych granulatem wyprodukowanym na poziomie gospodarstwa zawierało nieznacznie mniej białka i suchej masy, natomiast było jednocześnie nieznacznie tłuszczej.

Tabela 7.

Profil kwasów tłuszczowych mięsa ekologicznych pstrągów tęczowych żywionych przemysłową paszą ekologiczną oraz granulatem wytworzonym na poziomie gospodarstwa.

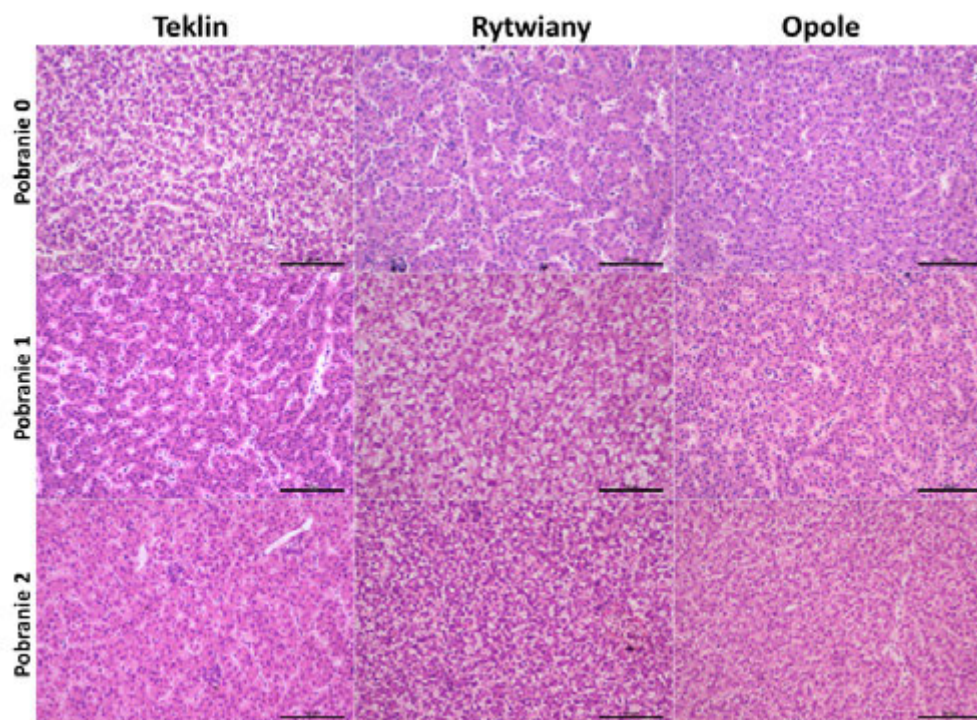
Rodzaj paszy	SFA	MUFA	PUFA	n-3/n-6
Przemysłowa pasza ekologiczna	20,3	31,8	28,7	1,5
Granulat własnej produkcji	21,5	32,5	27,6	1,4

3.5. Wyniki analiz parametrów biochemicznych.

3.5.1. Analiza histologiczna tkanek.

Analiza histologiczna wątrób pstrągów tęczowych pobranych przed rozpoczęciem okresu wysokich temperatur wykazała duże zróżnicowanie w ogólnej budowie histologicznej badanych ryb. Wątroby pstrągów pochodzących z gospodarstwa Żabieniec i Teklin były zbliżone pod względem otłuszczenia – hepatocyty tych ryb charakteryzowały się obecnością niewielkich, pojedynczych kropli tłuszczowych w cytoplazmie. Natomiast u ryb z gospodarstwa w Rytwianach i Opolu lubelskim obserwowano znacznie mniejsze otłuszczenie hepatocytów w pojedynczych komórkach w formie drobnych kropli tłuszczowych (Zdj. 1). W analizowanym materiale stwierdzono także występowanie materiału zapasowego w formie glikogenu zmagazynowanego w hepatocytach u ryb w gospodarstwach Teklin i Rytwiany, natomiast w wątrobach ryb z gospodarstw Żabieniec i Opole lubelskie nie stwierdzono obecności glikogenu (zdj. 2). U wszystkich badanych osobników nie stwierdzono również występowania cech stanu zapalnego, zwiększenia infiltracji mięszu wątroby przez melanomakrofagi lub inne komórki układu odpornościowego.

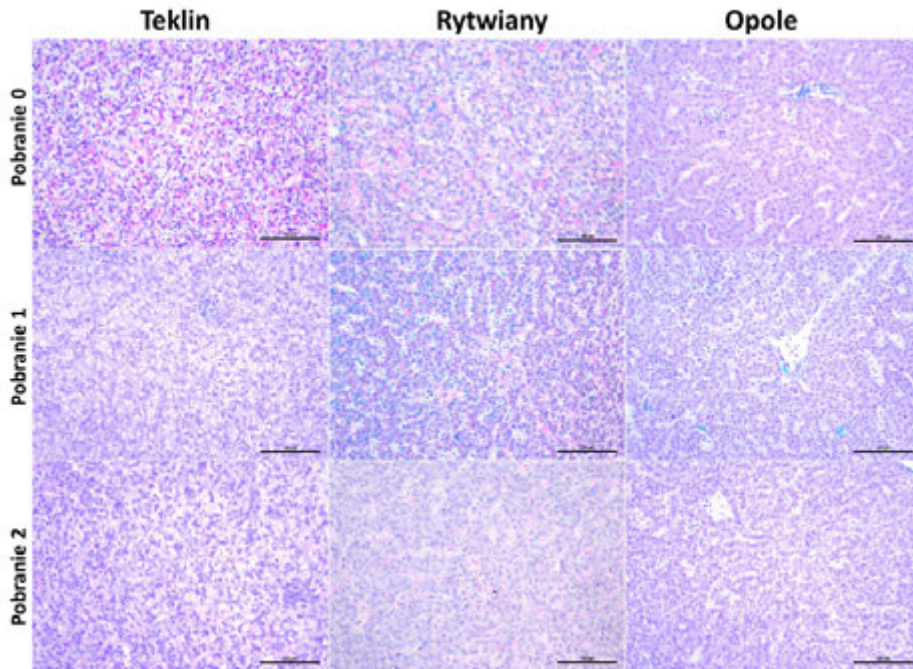
Zdjęcie 1. Struktura histologiczna wątrób pstrągów pobranych w gospodarstwach Teklin, Rytwiany i Opole Lubelskie pobranych przed, w trakcie i po zakończeniu hodowli w okresie letnim.



W drugim pobraniu, w okresie trwania wysokich letnich temperatur, w wątrobach pstrągów z gospodarstwa Rytwiany stwierdzono intensywniejsze otłuszczenie hepatocytów, w przeciwieństwie do ryb z gospodarstwa Teklin i Opole Lubelskie. Podobnie jak w pobraniu 0 nie stwierdzono występowania rozległych zmian histopatologicznych, jednakże u niektórych ryb z gospodarstwa Rytwiany w wątrobie występowały pojedyncze ogniska zapalne przy odcinkach wydzielniczych i naczyniach krwionośnych ze skupiskami melanomakrofagów. W wątrobach ryb z gospodarstwa Teklin zaobserwowano infiltrację mięszu wątroby melanomakrofagów tworzących niewielkie skupiska przy naczyniach krwionośnych. W trzecim i ostatnim okresie, po zakończeniu okresu upałów, stwierdzono w wątrobach pstrągów tęczowych we wszystkich trzech gospodarstwach zmianę charakteru otłuszczenia hepatocytów. W gospodarstwie Teklin obserwowano nadal niewielkie otłuszczenie hepatocytów wraz ze wzrostem intensywności występowania komórek zapalnych, natomiast w wątrobach ryb z gospodarstwa Rytwiany i Opole Lubelskie występowało licznym, niewielkich kropli tłuszczowych. Jedynie u pstrągów

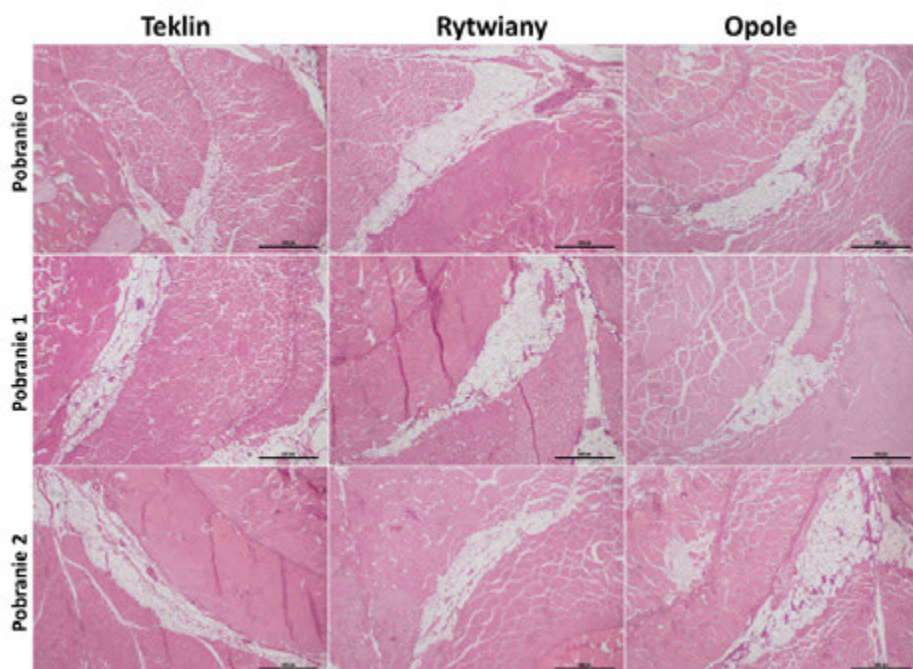
w gospodarstwie Rytwiiany nadal występowały niewielkie ilości zmagazynowanego glikogenu (Zdj. 2).

Zdjęcie 2. Struktura histologiczna wątrób pstrągów pobranych w gospodarstwach Teklin, Rytwiiany i Opole Lubelskie pobranych przed, w trakcie i po zakończeniu hodowli w okresie letnim.



Wybarwione kolorem różowym części hepatocytów świadczą o obecności zmagazynowanego glikogenu, szczególnie dobrze widocznego u ryb z gospodarstwa Teklin i Rytwiiany przed rozpoczęciem okresu wysokich temperatur.

Zdjęcie 3. Struktura histologiczna mięśni pstrągów pobranych w gospodarstwach Teklin, Rytwiiany i Opole Lubelskie pobranych przed, w trakcie i po zakończeniu hodowli w okresie letnim.

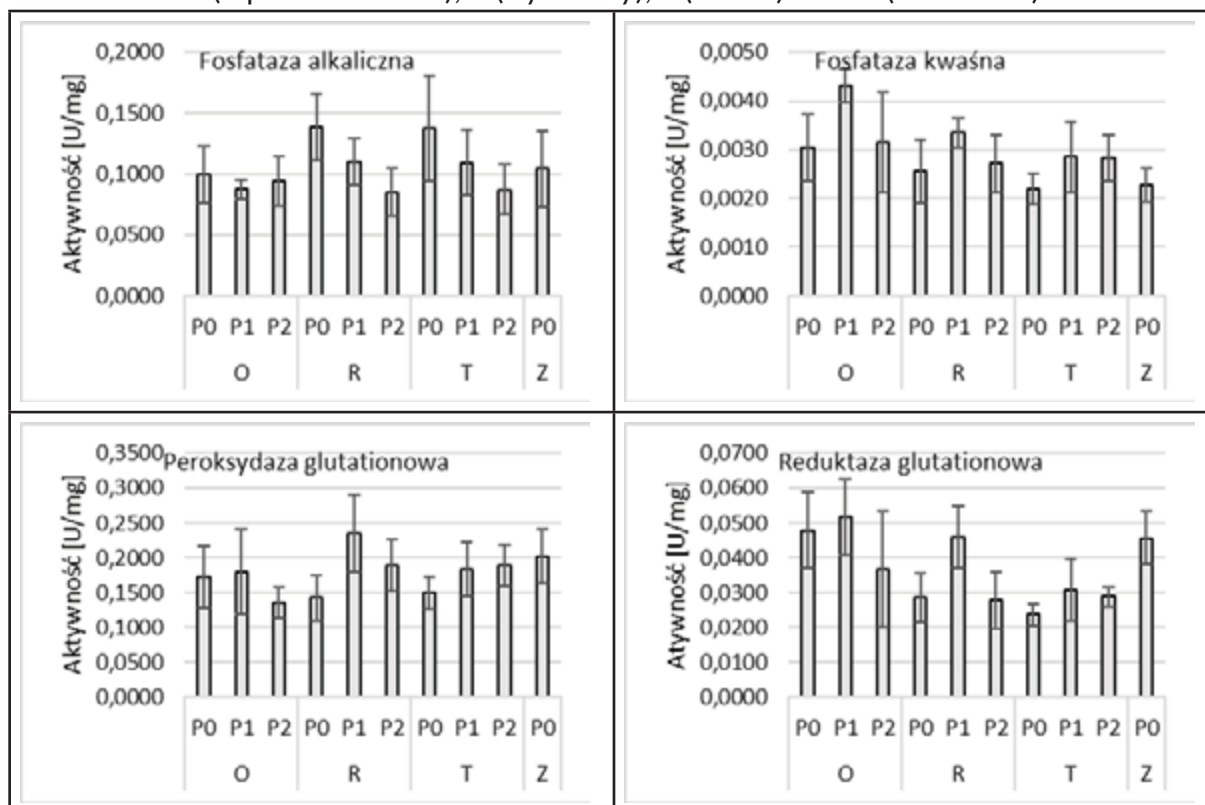


Poziom otłuszczenia ryb analizowany był także na podstawie depozycji tkanki tłuszczowej pomiędzy partiami mięśni czerwonych i białych (zdjęcie 3). W tkance tej obserwowano największe różnice osobnicze, związane prawdopodobnie z indywidualnymi czynnikami. Niemniej obserwowano pewne powtarzalne różnice w budowie histologicznej tej tkanki w poszczególnych grupach. W grupie ryb z gospodarstwa Teklin w pobraniu końcowym miały najszerzej rozbudowaną tkankę tłuszczową w mięśniach. Adipocyty występowały nie tylko pomiędzy poszczególnymi typami tkanki mięśniowej, ale również zastępowały pojedyncze włókna mięśniowe we wszystkich trzech typach włókien kurczliwych. Wyniki analiz histologicznych pozwalają stwierdzić, że najbardziej poprawną budową pobranych wycinków tkanek charakteryzowały się ryby z gospodarstwa Teklin zachowując prawdopodobnie stan homeostazy przez cały sezon hodowlany z dużą depozycją tłuszczu w tkance mięśniowej. Wyniki te stanowią dodatkowe potwierdzenie wyników produkcyjnych oraz analiz składu chemicznego mięsa ekologicznych pstrągów, z których wynika, że to właśnie w obiekcie Teklin/Byliny pstrągi miały najlepsze warunki wzrostowe.

3.5.2. Analiza biochemicznych markerów stresu.

Potwierdzeniem znacznego wpływu środowiska, zróżnicowanego pomiędzy poszczególnymi obiektami pod względem termiki wody w trakcie sezonu, są również wyniki wybranych enzymów wątrobowych, wybranych jako mierniki długotrwałego stresu, związanego z przebywaniem w złych warunkach środowiskowych.

Rycina 1. Wyniki analizy aktywności badanych enzymów. Wyniki wyrażone zostały jako jednostki aktywności [U] podzielone przez stężenie białka w próbce badanej [mg].
O (Opole Lubelskie), R (Rytwiany), T (Teklin) oraz Z (Żabieniec).



Wyniki te jednoznacznie wskazują na podwyższony poziom aktywności enzymów wątrobowych u pstrąga tęczowego w okresie upałów, jako odpowiedzi na czynnik stresowy, jakim była wysoka temperatura wody. Jedynie poziom aktywności fosfatazy alkalicznej uległ zmniejszeniu, co objaśniono poniżej. Tym samym wybór tych wskaźników można uznać za w pełni uzasadniony i przydatny w innych podobnych analizach w przyszłości.

Spadek aktywności fosfatazy alkalicznej związany może być z przejęciem funkcji tego enzymu przez fosfatazę kwaśną. Może to oznaczać zakwaszanie organizmów, co jest jednym ze wskaźników reakcji stresowej organizmów ryb, spowodowanym złymi warunkami środowiska.

Wydaje się, że najbardziej wrażliwym enzymem odpowiadającym na zmiany temperatury, swoistym enzymem wskaźnikowym, jest fosfataza kwaśna, jednak to aktywności reduktazy glutationowej mogłaby stanowić predyktor do zaburzeń organizmu ekologicznych pstrągów. Markery stresu najślabiej aktywne były u ryb z gospodarstwa w Teklinie/Bylinach oraz Rytwianach. Ale za to ryby z gospodarstw w Opolu Lubeskim oraz w Telkinie, najmniej dotkliwie zniosły zmiany temperatury wody w sezonie produkcyjnym.

4. PODSUMOWANIE.

Polityka rozwoju akwakultury w krajach UE na najbliższe lata kładzie duży nacisk na rozwój akwakultury ekologicznej, jako tej, która jest bardziej przyjazna zarówno środowisku, jak i utrzymywanym rybom.

Podstawowym problemem podnoszonym przez hodowców, tych którzy wycofali się oraz tych, którzy jeszcze prowadzą ekologiczny chów karpi, jest coraz większa trudność finansowego „spięcia” tej formy produkcji.

Certyfikowaną paszę ekologiczną dla pstrągów zakupiono w cenie 9 zł/kg, komponenty do wyprodukowania paszy własnej w cenie niecałych 7 zł/kg, natomiast przeciętny koszt kilograma konwencjonalnej paszy dla pstrągów wynosił w tym czasie około 5 zł. Oznacza to, że karma ekologiczna była niemal dwukrotnie droższa od zwykłego granulatu. To samo zjawisko dotyczy ekologicznej i konwencjonalnej karmy dla karpi, tutaj również koszt paszy eko- jest niemal dwukrotnie wyższy a niżeli zwykłego zboża., co już na starcie w znaczny sposób stawia ekologiczną produkcję ryb w zdecydowanie gorszej sytuacji. Wyniki trzyletnich już badań w zakresie chowu ekologicznych pstrągów w warunkach stawów karpowych umożliwiają określenie praktycznych wskazań w zakresie planowania oraz organizacji produkcji ekologicznych pstrągów w warunkach stawów karpowych.

Głównym czynnikiem limitującym w produkcji ekologicznych pstrągów jest termika wody w okresie od czerwca do sierpnia, z reguły pomiędzy 15 lipca a 20 sierpnia. Ponieważ w gospodarstwach karpowych prowadzone są z reguły codzienne pomiary temperatury wody, hodowcy na ich podstawie mogą określić, czy chów pstrągów w ich obiektach będzie możliwy.

W obiektach, w których w najgorętszym okresie temperatura wody sporadycznie osiąga wartości ponad 21°C lub są to krótkie, kilkudniowe okresy takich temperatur, produkcja możliwa jest w sposób ciągły. Należy się jedynie liczyć z koniecznością ograniczania lub sporadycznego zawieszania karmienia, ale bez ryzyka istotnego obniżenia wielkości planowanej produkcji. W przypadku wykorzystania dotleniania wody czystym tlenem, możliwe jest niemal bezproblemowe utrzymanie produkcji, a z pewnością przetrzymywanie już wyhodowanych ekologicznych pstrągów i tym samym zapewnienie ciągłości całorocznej produkcji. Najlepsze warunki produkcji ekologicznych pstrągów występują w tych gospodarstwach karpowych, gdzie hodowcy mają dostęp albo do zimnej wody źródlanej, jak w Teklinie/Bylinach, lub też wody studziennej. Po rozeznaniu całorocznej termiki wody można dopiero zacząć planować cykl produkcyjny oraz wielkość materiału obsadowego, jakiego używać będziemy w produkcji. W obiektach, w których zachodzić będzie konieczność przerywania cyklu produkcyjnego z powodu zbyt wysokich temperatur wody należy stosować wyłącznie duży materiał obsadowy, o masie 100 g/szt lub nawet więcej.

W gospodarstwach o warunkach pośrednich lub dobrych, do obsad stawów można wykorzystywać zarówno drobniejszy jak i grubszy materiał.

Badania przeprowadzone w 2022 roku wykazały, że możliwa jest produkcja ekologicznej paszy pstrągowej bezpośrednio na poziomie gospodarstwa. Ale i w tym przypadku pojawia się szereg barier, które zmuszają do zastanowienia się nad celowością takiego działania.

Podstawową barierą okazuje się dostępność surowców, z których możliwe jest wytworzenie takiej paszy, ponieważ pstrągi są rybami mięsożernymi, ich pasza musi zawierać mączkę i olej rybi, składniki bardzo drogie obecnie, tak w jakości konwencjonalnej, a tym bardziej ekologicznej.

5. POPULARYZACJA WYNIKÓW BADAŃ ORAZ EKOLOGICZNEJ AKWAKULTURY.

Zagadnienia dotyczące wyników doświadczeń na rzecz rolnictwa ekologicznego promowano w bieżącym roku podczas następujących konferencji i szkoleń:

- konferencja „Debata karpiowa”, Rytwiiany, 28.02 – 01.03.2022 r.
- konferencja naukowej „Przyszłość akwakultury” w Zakopanem, w dniach 25-27.05.2022 r.
- szkolenie dedykowane specjalnie dla pracowników ARiMR, Zakopane, 25.05.2022 r.
- szkolenie terenowe pracowników ARiMR w dniu 10.06.2022 r., Żabieniec
- konferencja „Transfer innowacji do praktyki”, Gołysz, 24.06.2022 r.
- festyn „Polski karp, polskie wino”, Rytwiiany, 19 sierpnia 2022 r.
- Krajowa Konferencja Hodowców Karpia, Szczyrk, 21 -23.09.2022 r.
- konferencja „Gospodarka stawowa w warunkach globalnych zmian klimatu” zaplanowanej w Ustce na 16-18.11.2022 r.
- Szkolenie w w Rytwianach w dniach 19-20.09.2022 r. oraz 4-5.10.2022 r.
- kształcenie dla studentów Wydziału Hodowli, Ochrony i Bioinżynierii Zwierząt SGGW w Warszawie:
- Chów i hodowla ryb zgodna z wymogami ekologicznej akwakultury w krajach Unii Europejskiej – 2 godziny wykładów dla studentów III roku
- Ekologiczna produkcja ryb jako alternatywna metoda zagospodarowania wód – 2 godziny wykładów dla studentów II roku Wydziału Nauk o Zwierzętach, SGGW w Warszawie

Informacje dotyczące wyników badań w zakresie ekologicznej akwakultury są również stale dostępne na stronie internetowej <https://www.infish.com.pl/> na której zainteresowane osoby mogą znaleźć szereg informacji z zakresu ekologicznego chowu ryb.

6. ZALECENIA I WSKAZANIA PRAKTYCZNE.

- ekologiczna produkcja pstrągów w obiektach karpiowych może stanowić przede wszystkim dodatkowe źródło dochodu,
- przed rozpoczęciem produkcji należy przeprowadzić całoroczny pomiar termiki wody, ze szczególnym uwzględnieniem całodobowego monitoringu temp w miesiącach lipiec - sierpień
- całosezonowy chów ekologicznych pstrągów możliwy jest tylko w tych obiektach, w których w okresie największych upałów temperatura wody sporadycznie przekracza 20-22°C i zjawisko to nie utrzymuje się całodobowo w sposób ciągły dłużej niż 7 - 10 dni.
- w obiektach o dobrych lub pośrednich warunkach termicznych, do obsady można używać zarówno lżejszego (np. 20 g/szt.) jak i ciężkiego (80 – 100 g/szt.) materiału obsadowego.
- w obiektach o złych uwarunkowaniach środowiskowych do chowu ekologicznych pstrągów jako materiału obsadowego należy wykorzystywać ryby o masie minimum 100 g/szt.,
- nowoczesne technologie typu PAS – wydzielonych systemów akwakultury, np. technologia „staw w stawie”, umożliwiają chów ekologicznych pstrągów tęczowych w obiektach karpiowych, przy czym generuje ona znacząco wyższe koszty produkcji ze względu na koszt energii elektrycznej, niezbędnej do funkcjonowania tej technologii.
- możliwe jest wytwarzanie ekologicznych pasz pełnoporcjowych dla pstrągów na poziomie gospodarstwa, niestety z kilku procentową tylko oszczędnością
- niezależnie od zastosowanej technologii chowu ekologicznych pstrągów w obiektach typu karpiowego, jakość mięsa ekologicznych pstrągów jest bardzo dobra.



Fot 1. Granulator (peleciarka) wykorzystany do produkcji własnego granulatu.



Fot 2. Pasza dla pstrągów. Po lewej stronie własnej produkcji, po prawej stronie pasza przemysłowa

SPRAWOZDANIE

z zadania badawczego pt.

Marketing, promocja oraz analiza rynku. Analiza efektywności dla ekologicznej uprawy zbóż, roślin warzywniczych i sadowniczych oraz hodowli zwierząt w porównaniu do uprawy konwencjonalnej

(Opłacalność produkcji ekologicznej w porównaniu do konwencjonalnej na przykładzie wybranych gospodarstw)

KIEROWNIK ZADANIA BADAWCZEGO:

dr hab. Beata Feledyn-Szewczyk, prof. IUNG-PIB

ZESPÓŁ BADAWCZY:

IUNG – PIB Puławy – dr Andrzej Madej, dr hab. Jerzy Kopiński, dr hab. Krzysztof Jończyk, dr hab. Jarosław Stalenga, dr Adam Berbeć, mgr Andrzej Górnik, prof. Adam Harasim, prof. Stanisław Krasowicz, dr hab. Janusz Smagacz, dr Paweł Radzikowski, mgr Paweł Wolszczak, mgr Ewa Markowska-Strzemska, mgr Andrzej Markowski, mgr Maja Kostrzewa-Kosiarska, Marek Woźniak

Zrealizowano na podstawie decyzji Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi
Nr: dec. DEJ.re.027.5.2022 (pozycja 3)

WSTĘP

Aktualny i przyszły rozwój rolnictwa ekologicznego jest ściśle związany z jego opłacalnością oraz konkurencyjnością wobec innych systemów rolniczych. Obecnie rolnictwo UE znajduje się pod wpływem nowych strategii, takich jak Europejski Zielony Ład, Strategia od pola do stołu oraz Europejska Strategia Bioróżnorodności, które zobowiązują kraje do znacznego wzrostu powierzchni ekologicznych (nawet do 25% użytków rolnych do 2030 r.). Rolnictwo polskie znajduje się w okresie przejściowym między PROW 2014-2020, a nowym Planem Strategicznym na lata 2023-2027, koncentrując się na wypracowywaniu narzędzi do rozwoju rolnictwa przyjaznego dla środowiska, a zarazem opłacalnego ekonomicznie, którym może być rolnictwo ekologiczne.

Wśród decydentów, administracji, doradców i praktyki rolniczej istnieje zapotrzebowanie na wyniki badań dotyczących porównań opłacalności ekologicznej produkcji rolnej w stosunku do konwencjonalnej. Wychodząc temu naprzeciw zespół naukowców z IUNG-PIB podjął się zaktualizowania badań ekonomicznych nad porównaniem systemów produkcji rolnej na przykładzie wieloletniego gospodarstwa modelowego w Osinach oraz wybranych indywidualnych gospodarstw ekologicznych i konwencjonalnych, w kontekście nowych wyzwań dla rolnictwa, jakie niesie Europejski Zielony Ład.

Celem badań była ocena produktywności i efektywności ekonomicznej uprawy zbóż i całych zmianowań w ekologicznym i konwencjonalnym systemie produkcji na 3 poziomach:

1. pola/rośliny uprawnej (głównie zboża),
2. systemu produkcji (ekologiczny i konwencjonalny, na podstawie wieloletniego doświadczenia prowadzonego w Osinach),
3. gospodarstwa, porównując wybrane gospodarstwa ekologiczne i konwencjonalne.

W 2022 roku zrealizowano 3 zadania szczegółowe:

Zadanie 1	Porównanie produkcyjnej i ekonomicznej efektywności technologii uprawy zbóż w systemie ekologicznym i konwencjonalnym
Zadanie 2	Ocena produktywności i efektywności ekonomicznej zmianowania stosowanego w systemie ekologicznym i konwencjonalnym na przykładzie wieloletniego doświadczenia modelowego IUNG-PIB w Osinach
Zadanie 3	Porównanie efektów produkcyjnych, środowiskowych i ekonomicznych wybranych indywidualnych gospodarstw ekologicznych i konwencjonalnych

METODYKA BADAŃ

Badania dotyczące porównania efektywności ekonomicznej systemu ekologicznego vs. konwencjonalnego były prowadzone na 3 poziomach:

1. **pola/rośliny uprawnej** (głównie zboża uprawiane w systemie ekologicznym i konwencjonalnym),
2. **systemu produkcji/zmianowania** (całe zmianowania jako model produkcji polowej ekologicznej i konwencjonalnej, na podstawie wieloletniego doświadczenia IUNG-PIB Osinach),
3. **gospodarstwa**, porównując wybrane gospodarstwa ekologiczne i konwencjonalne z Polski środkowo-wschodniej (po 6 gospodarstw w każdej grupie – razem 12 gospodarstw).

W rachunku ekonomicznym zostały uwzględnione następujące wskaźniki: przychody ze sprzedaży produktów rolnych, struktura sprzedaży, koszty bezpośrednie i elementy kosztów pośrednich, nakłady pracy, inne wpływy, w tym dotacje i dopłaty. Na tej podstawie zostały obliczone: nadwyżka bezpośrednia, dochód rolniczy oraz wskaźnik opłacalności ekonomicznej, które posłużyły do porównania efektywności ekonomicznej ekologicznego i konwencjonalnego systemu produkcji rolniczej. Ze względu na znaczenie rolnictwa ekologicznego badania zostały poszerzone o wybrane wskaźniki środowiskowe: struktura zasiewów (udział zbóż), udział międzyplonów, bilans glebowej substancji organicznej, bilans NPK.

WYNIKI ZADAŃ BADAWCZYCH

ZADANIE 1.

Porównanie produkcyjnej i ekonomicznej efektywności technologii uprawy zbóż w systemie ekologicznym i konwencjonalnym

Wstęp

Ze względu na znaczenie gospodarcze zbóż, ich plony i produkcja są jedną z ważniejszych miar intensywności rolnictwa i poziomu kultury rolnej gospodarstwa. Istotną cechą agrotechniki w systemach produkcji ekologicznym i konwencjonalnym jest odmienne podejście do stosowania środków produkcji i organizacji produkcji roślinnej. Oba systemy wykorzystują np. różne źródła składników pokarmowych i metody ochrony roślin. Są to czynniki mające istotny wpływ na ocenę ekonomiczną.

Celem badań było poznanie rzeczywistych nakładów, kosztów i opłacalności produkcji roślinnej oraz wskaźników ekonomicznych w zależności od systemu produkcji rolnej (ekologiczny vs. konwencjonalny). Porównano technologie uprawy głównych gatunków roślin (zboża).

Metodyka badań

Badania były prowadzone na danych historycznych, zgromadzonych przez IUNG-PIB w modelowym doświadczeniu z systemem ekologicznym i konwencjonalnym na 2 poziomach intensywności, w Rolniczym Zakładzie Doświadczalnym IUNG-PIB Kępa w Osinach.

Obiekt ten funkcjonuje od 1994 roku jako doświadczenie nad porównaniem różnych systemów produkcji roślinnej (ekologiczny, konwencjonalny wysokonakładowy, konwencjonalny niskonakładowy-integrowany) (tab. 1). Układ oraz założenia dotyczące obiektu doświadczalnego są wyjątkowe w skali kraju i nawiązują do założeń i metodyki badań nad systemami produkcji w innych ośrodkach naukowych. Obiekt doświadczalny podzielony jest na części reprezentujące porównywane systemy produkcji. Wielkość każdego pola płodozmianowego wynosi 1 ha, co pozwala na stosowanie agrotechniki zbliżonej do warunków produkcyjnych.

Doświadczenie prowadzone jest wszystkimi uprawami roślin jednocześnie, co umożliwia uzyskanie w każdym roku pełnej informacji pochodzącej z poszczególnych pól i zmianowań. Czynniki różnicującymi porównywane systemy są: płodozmian i związana z nim uprawa międzyplonów wraz z całością uprawy roli, nawożenie organiczne lub naturalne, nawożenie mineralne, ochrona roślin przed chwastami, chorobami i szkodnikami, mechaniczna pielęgnacja zasiewów (tab. 1).

System ekologiczny (EKO) reprezentowany jest przez zmianowanie: **ziemniak - pszenica jara + wsiewka roślin bobowatych drobnonasiennych (koniczyna czerwona i biała z trawą) -- pszenica ozima + międzyplon - mieszanka zbożowo-strączkowa**. W systemie tym nie stosuje się syntetycznych nawozów mineralnych, pestycydów, regulatorów wzrostu. Nawożenie organiczne obejmuje stosowanie kompostu raz w rotacji pod ziemniaki (30 t/ha) oraz przyorany międzyplon (mieszanka z udziałem strączkowych). Zwalczanie chwastów polega na intensywnych zabiegach mechanicznych i dodatkowo pieleniu ręcznym w uprawie ziemniaka.

System konwencjonalny wysokonakładowy (KONW) oparty jest na zmianowaniu: **rzepak ozimy - pszenica ozima - pszenica jara**. W tym systemie gospodarowania rośliny uprawiane są intensywnie, tzn. z wykorzystaniem dużych dawek nawozów mineralnych i chemicznych środków ochrony roślin.

System konwencjonalny niskonakładowy - integrowany (KONW-INT) - obejmuje zmianowanie: **ziemniak - pszenica jara + wsiewka koniczyny czerwonej - koniczyna czerwona - pszenica ozima + międzyplon**. W systemie tym przemysłowe środki produkcji stosowane są w umiarkowanych ilościach. Nawożenie azotem jest mniejsze o 30 – 40% jak w systemie konwencjonalnym, dawki azotu korygowane są w oparciu o oznaczenie ilości mineralnego N w glebie w okresie wiosennego ruszenia wegetacji. Zabiegi ochrony wykonywane są zależnie od nasilenia agrofagów (zgodnie z metodyką integrowanej produkcji). Nawożenie organiczne obejmuje: stosowanie 30 t/ha kompostu pod ziemniak, przyoraną słomę bobiku oraz masę międzyplonów z roślin krzyżowych.

Tabela 1.

Wybrane element agrotechniki zbóż w różnych systemach produkcji rolnej w Rolniczym Zakładzie Doświadczalnym IUNG-PIB w Osinach

Wyszczególnienie	System produkcji rolnej		
	Ekologiczny (EKO)	Konwencjonalny wysokonakładowy (KONW)	Konwencjonalny niskonakładowy- integrowany (KONW-INT)
Zmianowanie	1. ziemniak ⁺⁺ 2. pszenica jara + wsiewka koniczyny z trawami 3. koniczyna z trawą (1 rok) 4. pszenica ozima + międzyplon 5. mieszanka zbożowo-strączkowa	1. rzepak ozimy 2. pszenica ozima 3. pszenica jara	1. ziemniak ⁺⁺ 2. pszenica jara + wsiew- ka koniczyny 3. koniczyna 4. pszenica ozima + międzyplon
Nawożenie mineral- ne NPK (kg/ha)	-	110+30+62	64+32+60
Herbicydy	-	1 x	1 x
Fungicydy	-	2 x	1 x
Regulatory wzrostu	-	1 x	0 – 1 x
Bronowanie	-	1 x	0 – 1 x

Przedmiotem porównań pomiędzy systemami była ocena ekonomiczna uprawy pszenicy jarej z wsiewką w systemach ekologicznym i konwencjonalnym niskonakładowym oraz pszenicy jarej w systemie konwencjonalnym wysokonakładowym. Ponadto w trzech wymienionych systemach produkcji dokonano oceny ekonomicznej uprawy pszenicy ozimej (tab. 1).

Podstawowym źródłem danych do przedstawionych analiz były **karty technologiczne** produkcji rolnej, prowadzone przez Rolniczy Zakład Doświadczalny IUNG-PIB w Osinach. Zawierały one charakterystyki pól, poszczególnych zabiegów agrotechnicznych, nakładów środków produkcji (zużycie materiału siewnego lub sadzeniaków, nawozów i środków ochrony roślin) i wielkość produkcji (plon).

Ocenę ekonomiczną produkcji głównych ziemiopłodów (zboża) przeprowadzono zgodnie z metodyką IERiGŻ – PIB z uwzględnieniem kategorii nadwyżki bezpośredniej (Skarzyńska i in. 2017, Żekało 2016).

Wartość nadwyżki bezpośredniej (z dopłatami i bez dopłat) została obliczona według formuły:

WARTOŚĆ PRODUKCJI - KOSZTY BEZPOŚREDNIE = NADWYŻKA BEZPOŚREDNIA

W ocenianych technologiach produkcji roślinnej do kosztów bezpośrednich zakwalifikowano: koszt zakupu kwalifikowanego, niezaprawionego materiału siewnego, koszt nawozów naturalnych (obornika) i mineralnych, koszt zastosowanych środków do zaprawiania ziarna i nasion oraz użytych środków ochrony roślin. Uwzględniono także wartość dopłat obowiązujących w 2022 roku w rolnictwie ekologicznym - do upraw rolniczych oraz paszowych na GO w gospodarstwach po okresie konwersji.

Poniesione koszty bezpośrednie (koszty nawożenia organicznego obornikiem oraz koszty materiału siewnego) obliczono na podstawie zużycia środków produkcji według arkusza dokumentacyjnego doświadczenia. W przypadku nawożenia organicznego obornikiem całość poniesionych kosztów przypisano uprawie w której był on stosowany (ziemniaki). W obliczeniach uwzględniono ceny nawozów organicznych obowiązujące w obrocie międzysąsiedzkim (obornik – 50 zł/t). Natomiast ceny nawozów mineralnych przyjęto na podstawie notowań publikowanych przez ODR w Końskowoli, w wysokości

9,5 zł/kg N w saletrze amonowej, 9,3 zł/kg N w moczniku oraz 5,3 zł/kg NPK w polifosce 6. W obliczeniach uwzględniono cenę zakupu kwalifikowanego materiału siewnego w przypadku zbóż i rzepaku, natomiast w przypadku ziemniaków przyjęto cenę sadzeniaków równą cenie skupu ziemniaków. Cenę preparatów zastosowanych do zaprawiania ziarna oraz środków ochrony roślin przyjęto na podstawie ofert sprzedaży dostępnych w internecie.

W obliczeniach wartości uzyskanej produkcji wykorzystano cenę skupu dla zbóż publikowaną przez GUS, która w przypadku pszenicy wynosiła 1506,7 zł/t, jęczmienia 1284,6 zł/t, ziemniaków 831,7 zł/t, rzepaku 3872,7 zł/t. Do obliczeń wykorzystano średnie plony poszczególnych upraw z lat 2019-2021. W obliczeniach wartości produkcji w uprawie pszenicy jarej z wsiewką uwzględniono także plon ściernianki zbieranej po zbiorze pszenicy jarej. Jej plon zielonej masy przeliczono na jednostki zbożowe, a jego wartość obliczono wykorzystując cenę skupu ziarna jęczmienia – jednego ze zbóż paszowych. Wartość wykorzystanych w doświadczeniu środków produkcji przedstawiono w cenach z pierwszego półrocza 2022 r.

Do oceny i porównania opłacalności uprawy poszczególnych gatunków roślin zastosowano również wskaźnik opłacalności produkcji, będący stosunkiem wartości produkcji do wartości poniesionych kosztów bezpośrednich i wyrażony w procentach.

Wyniki zadania 1

Jedną z roślin uprawianych we wszystkich porównywanych systemach produkcji była **pszenica jara** (tab. 1). W systemie ekologicznym i integrowanym pszenica jara była uprawiana z wsiewką koniczyny (system integrowany) lub koniczyny z trawami (system ekologiczny), natomiast w systemie konwencjonalnym uprawiano pszenicę jarą w siewie czystym. Porównanie plonowania samego gatunku pszenicy jarej wskazuje, że najwyższy plon osiągnięto w systemie integrowanym (47,3 dt/ha), a najniższy w systemie ekologicznym (34,4 dt/ha) (tab. 2). Uwzględniając ilość zebranej z pól ściernianki, przeliczonej na jednostki zbożowe, wyższy łączny plon uzyskano również w systemie integrowanym (61,5 jednostek zbożowych/ha) i przewyższał on łączny plon uzyskany w systemie ekologicznym o 19%.

Tabela 2.

Plony, wartość nadwyżki bezpośredniej i wskaźnik opłacalności w uprawie pszenicy jarej oraz pszenicy jarej z wsiewką w różnych systemach produkcji (średnio z lat 2019-2021)

Wyszczególnienie	System produkcji		
	Ekologiczny	Konwencjonalny wysokonakładowy	Konwencjonalny niskonakładowy (integrowany)
Roślina uprawna	pszenica jara z wsiewką	pszenica jara	pszenica jara z wsiewką
Plon* [j.zb./ha]	51,7 (34,4)	36,9	61,5 (47,3)
Wartość produkcji [zł/ha]	7412	5561	8952
Koszty bezpośrednie [zł/ha]	1888	3741	3277
Nadwyżka bezpośrednia [zł/ha]	5524	1820	5675
Dopłata do upraw rolnych po konwersji [zł/ha]	1190	-	-
Nadwyżka bezpośrednia z dopłatą [zł/ha]	6714	1820	5675
Wskaźnik opłacalności [%]	393	149	273

* łącznie z plonem ściernianki; w nawiasie obok plon samej pszenicy jarej

Najwyższą wartość produkcji, uwzględniającą zarówno ziarno pszenicy, jak i wartość zebranej

ściernianki, uzyskano w systemie integrowanym (8952 zł/ha) i była ona wyższa o 1540 zł od uzyskanej w systemie ekologicznym. Najniższą wartość produkcji uzyskano w systemie konwencjonalnym, na co wpłynął niski plon pszenicy uprawianej w siewie czystym (36,9 dt/ha) (tab. 2).

Wartość poniesionych kosztów bezpośrednich wiązała się z ilością zużytych w poszczególnych systemach produkcji środków produkcji (nasiona, nawozy, środki ochrony roślin). Najniższe koszty poniesiono w systemie ekologicznym (1888 zł/ha), nieco wyższe w systemie integrowanym, gdzie wykorzystywane są progi szkodliwości w ochronie roślin (3277 zł/ha), a najwyższe w systemie konwencjonalnym wysokonakładowym (3741 zł/ha).

Podobną zależność, jak w przypadku wartości produkcji, zaobserwowano w przypadku nadwyżki bezpośredniej nie uwzględniającej dopłat z tytułu upraw ekologicznych. Najwyższą wartość nadwyżki bezpośredniej uzyskano w systemie integrowanym (5675 zł/ha) i mniejszą jedynie o 151 zł wartość w systemie ekologicznym (5524 zł/ha). Natomiast zdecydowanie najniższą wartość nadwyżki bezpośredniej uzyskano w systemie konwencjonalnym (o najniższej wartości produkcji i zarazem najwyższych kosztach bezpośrednich) (1820 zł/ha). Uwzględnienie w obliczeniach dopłaty do upraw ekologicznych (dopłata do upraw rolniczych w gospodarstwach po okresie konwersji) spowodowało, że najwyższą wartość nadwyżki bezpośredniej uzyskano w systemie ekologicznym (6714 zł/ha) i była ona wyższa o 1039 zł od nadwyżki bezpośredniej uzyskanej w systemie integrowanym.

W porównaniach opłacalności uprawy pszenicy jarej w różnych systemach produkcji uwzględniono również wskaźnik opłacalności produkcji, będący stosunkiem wartości produkcji do wartości poniesionych kosztów bezpośrednich (wyrażony w procentach). Najwyższą wartością tego wskaźnika charakteryzował się system ekologiczny o relatywnie wysokiej wartości produkcji i zarazem najniższych kosztach bezpośrednich (393%). Drugim w kolejności, pod względem tego wskaźnika, okazał się system integrowany, w którym poniesiono nieco większe koszty bezpośrednie (273%), a najniższą wartością wskaźnika opłacalności charakteryzował się system konwencjonalny wysokonakładowy (149%).

Drugą z porównywanych roślin uprawianych we wszystkich testowanych systemach produkcji była **pszenica ozima** (tab. 1). We wszystkich systemach produkcji, w odróżnieniu od opisywanej wcześniej pszenicy jarej, uprawiano ją w siewie czystym. Porównanie plonowania pszenicy ozimej wskazuje, że najwyższy plon osiągnięto w systemie integrowanym (8,22 t/ha), a najniższy w systemie ekologicznym (4,69 t/ha) (tab. 3). W systemie konwencjonalnym wysokonakładowym pszenica plonowała na poziomie 7,62 t/ha, o 7,9% mniejszym niż w systemie integrowanym.

Tabela 3.

Wartość nadwyżki bezpośredniej i wskaźnik opłacalności w uprawie pszenicy ozimej w różnych systemach produkcji

Wyszczególnienie	System produkcji		
	Ekologiczny	Konwencjonalny wysokonakładowy	Konwencjonalny niskonakładowy (integrowany)
Plon [t/ha]	4,69	7,62	8,22
Wartość produkcji [zł/ha]	7066	11481	12390
Koszty bezpośrednie [zł/ha]	1267	3466	3575
Nadwyżka bezpośrednia [zł/ha]	5799	8015	8815
Dopłata do upraw rolnych po konwersji [zł/ha]	1190	-	-
Nadwyżka bezpośrednia z dopłatą [zł/ha]	6989	8015	8815
Wskaźnik opłacalności [%]	558	331	347

Najwyższą wartością produkcji, zależną bezpośrednio od poziomu uzyskanych plonów, charakteryzował się system integrowany (12390 zł/ha) i była ona wyższa o 909 zł od jej wartości uzyskanej w systemie konwencjonalnym. Natomiast najniższą wartość produkcji uzyskano w systemie ekologicznym (7066 zł/ha), na co wpłynął niski plon pszenicy ozimej uprawianej w tym systemie (tab. 3).

Na wartość poniesionych kosztów bezpośrednich wpływała ilość zużytych w poszczególnych systemach środków produkcji (nasiona, nawozy, środki ochrony roślin). Zatem najniższe koszty poniesiono w systemie ekologicznym (1267 zł/ha), prawie trzykrotnie wyższe w systemie konwencjonalnym wysokonakładowym (3466 zł/ha) i najwyższe (3575 zł/ha) w systemie integrowanym.

Zależność, którą zaobserwowano w przypadku wartości produkcji, znalazła bezpośrednie przełożenie na wartość uzyskanej nadwyżki bezpośredniej (bez dopłat z tytułu upraw ekologicznych) (tab. 3). Najwyższą wartość nadwyżki bezpośredniej uzyskano w systemie integrowanym (8815 zł/ha) i mniejszą o 800 zł wartość w systemie konwencjonalnym wysokonakładowym (8015 zł/ha). Natomiast zdecydowanie najniższą wartość nadwyżki bezpośredniej uzyskano w systemie ekologicznym (o zdecydowanie najniższej wartości produkcji) (5799 zł/ha). Uwzględnienie w obliczeniach dopłaty do upraw ekologicznych (dopłata do upraw rolniczych w gospodarstwach po okresie konwersji) spowodowało, że w systemie ekologicznym wartość nadwyżki bezpośredniej wzrosła do 6714 zł/ha, jednak nadal jej wartość była najniższa w porównaniu z pozostałymi systemami produkcji.

Najwyższą wartością wskaźnika opłacalności charakteryzował się system ekologiczny o najniższej wartości produkcji, a jednocześnie najniższych kosztach bezpośrednich (558%). Drugim w kolejności, pod względem tego wskaźnika, okazał się system integrowany, w którym poniesiono największe koszty bezpośrednio (273%), a nieznacznie niższą wartością wskaźnika opłacalności charakteryzował się system konwencjonalny (wysokonakładowy) (331%) (tab. 3).

ZADANIE 2.

Ocena produktywności i efektywności ekonomicznej zmianowania stosowanego w systemie ekologicznym i konwencjonalnym na przykładzie wieloletniego doświadczenia modelowego IUNG-PIB w Osinach

Wstęp i metodyka badań

Ocena efektywności gospodarowania, szczególnie w gospodarstwach ekologicznych powinna obejmować zarówno efekty produkcyjne i ekonomiczne związane z uprawą poszczególnych roślin, ale również całych zmianowań. Porównanie wydajności **całych zmianowań** w systemie ekologicznym i konwencjonalnym oraz ich efektywności i siły oddziaływań środowiskowych została przeprowadzona na podstawie następujących **wskaźników: produkcyjnych, ekonomicznych i środowiskowych**.

W ocenie plonowania zmianowań uwzględniono **średnie z trzech lat (2019-2021)** plony główne wszystkich upraw w zmianowaniach łącznie z roślinami zbieranymi na pasze oraz ściernianką zbieraną w roku zbioru plonu głównego rośliny ochronnej (pszenicy jarej). W przypadku średniego plonu dla zmianowania podano go w jednostkach zbożowych.

Wyniki zadania 2

1. Porównanie zmianowań stosowanych w różnych systemach gospodarowania w modelowym, wieloletnim doświadczeniu IUNG-PIB w Osinach wykazało, że zmianowanie w systemie ekologicznym charakteryzowało się niższymi plonami uprawianych w nim roślin w porównaniu do systemu integrowanego. Cechował je także niższy średni plon zmianowania wyrażony w jednostkach zbożowych, który wynosił 61,7 j.zb./ha, jednak najniższym średnim plonem charakteryzowało się trójpolowe zmianowanie w systemie konwencjonalnym (53,0 j.zb./ha).
2. Pod względem nakładów pracy zmianowanie w systemie ekologicznym wymagało ich mniej (13,3 rbh/ha) niż w systemie integrowanym (15,8 rbh/ha), ale zdecydowanie najmniejsze nakłady pracy poniesiono w systemie konwencjonalnym (5,9 rbh/ha).
3. System ekologiczny wyróżniał się najwyższą wartością wskaźnika opłacalności (506%), a wartość

nadwyżki bezpośrednio bez dopłat wynosiła w nim 8399 zł/ha, natomiast po uwzględnieniu dopłat do upraw rolnych w rolnictwie ekologicznym w gospodarstwach po konwersji wzrosła do 9503 zł/ha. Była ona jednak i tak niższa, niż jej wartość w systemie integrowanym (12248 zł/ha).

4. Spośród analizowanych wskaźników środowiskowych pięciopolowe zmianowanie w systemie ekologicznym wyróżniało się najmniejszym udziałem zbóż (40%) oraz największym udziałem międzyplonów (z uwzględnieniem samosiewów po zbiorze mieszanki zbożowo-strączkowej) (40%). Bilans glebowej materii organicznej był w nim na relatywnie wysokim poziomie (1,39 t s.m./ha GO), jednak z uwagi na niskie plony uprawianych roślin był on niższy niż w systemie integrowanym (1,71 t s.m./ha GO). Pod względem bilansu składników mineralnych zmianowanie w tym systemie w przypadku fosforu i potasu było bliskie zrównoważenia, osiągając wartości bilansowe odpowiednio -4 i -3 kg/ha. Natomiast wartość bilansowa azotu była zdecydowanie ujemna i wynosiła -39 kg N/ha, co w dłuższym czasie może powodować zubożenie gleby w ten składnik pokarmowy. Z tego powodu podjęto decyzję o powrocie do wcześniej stosowanego zmianowania (1994-2018) w systemie ekologicznym w doświadczeniu w Osinach, o większym wysyceniu roślinami bobowatymi drobnonasiennymi: ziemniak, pszenica jara + wsiewka koniczyny z trawą, koniczyna z trawą (1 rok użytkowania), koniczyna z trawą (2 rok użytkowania), pszenica ozima + międzyplon, zamiast stosowanego w latach 2019-2021 ujętych w badaniach: ziemniak, pszenica jara + wsiewka koniczyny z trawą, koniczyna z trawą (1 rok użytkowania), pszenica ozima + międzyplon, mieszanka zbożowo-strączkowa.

ZADANIE 3.

Porównanie efektów produkcyjnych, środowiskowych i ekonomicznych wybranych indywidualnych gospodarstw ekologicznych i konwencjonalnych

Wstęp

Rolnictwo w Polsce podlega ciągłym przemianom, wywoływanym coraz częściej uwarunkowaniami zewnętrznymi. Niewątpliwie znaczącym czynnikiem jest funkcjonowanie Polski w strukturach Unii Europejskiej, która kształtuje – wywiera wpływ – na rolnictwo poprzez prowadzoną WPR. Poziom obserwowanych zmian uwidacznia się, między innymi, w strukturze użytkowania gruntów, w strukturze zasiewów upraw roślin czy pogłowia zwierząt inwentarskich. Zmiany też dotyczą poziomu intensywności produkcji i jej organizacji, rzutując także na zmiany strukturalne systemów prowadzenia produkcji. W ostatnich latach obserwuje się w rolnictwie ekologicznym postępującą specjalizację produkcji. Coraz więcej tego typu gospodarstw w celu poprawy swojej sytuacji dochodowej decyduje się na ścisłe ukierunkowanie produkcji, z reguły w stronę wybranej gałęzi produkcji roślinnej.

Celem prowadzonych badań i analiz w zadaniu 3 było porównanie efektów produkcyjnych, środowiskowych i ekonomicznych wybranych indywidualnych gospodarstw ekologicznych i konwencjonalnych.

Metodyka badań

Podstawę analizy porównawczej stanowiły wyniki ekonomiczno-organizacyjne 12 gospodarstw, współpracujących z IUNG-PIB, pozyskane metodą ankietową (wywiad bezpośredni), z lat 2020-2021. Gospodarstwa były zlokalizowane w makroregionie środkowo-wschodnim, w woj. lubelskim (1) i podlaskim (11). Do badań wybrano, na zasadzie wyboru celowego, po 6 gospodarstw ekologicznych i konwencjonalnych. W każdej z tych grup występowały po 2 gospodarstwa reprezentujące następujące kierunki produkcji:

1. bez wyraźnej specjalizacji (produkcja mieszana),
2. prowadzące chów bydła,
3. wyspecjalizowane w produkcji roślinnej (bezinwentarzowe).

Podstawowe źródło informacji o analizowanych gospodarstwach stanowiły **WWW**, pozyskane od właścicieli gospodarstw przez pracowników IUNG-PIB.

Wyniki badań i analiz zadania 3

1. Poziom zatrudnienia w gospodarstwach ekologicznych był na ogół zdecydowanie wyższy w porównaniu do gospodarstw konwencjonalnych. Wyniki badań potwierdzają przyjęty pogląd, że system ekologiczny jest bardziej pracochłonny, gdyż nakłady pracy są rekompensatą niższego poziomu lub braku stosowania przemysłowych środków produkcji
2. Gospodarstwa konwencjonalne wyróżniały się na ogół lepszym wykorzystaniem zasobów ziemi, co znalazło odzwierciedlenie w wydajności produkcji. Wynikało to, w znacznym stopniu, z ich większej intensywności produkcji.
3. Ekologiczny charakter gospodarstw ujawniał się większym udziałem upraw mniej intensywnych technologicznie (niskonakładowych), a bardziej intensywnych pod względem organizacyjnym (pracochłonnych).
4. Plony większości gatunków zbóż w ocenianych gospodarstwach ekologicznych były o około 1/3 niższe od średnich uzyskiwanych w gospodarstwach konwencjonalnych.
5. Obsada i struktura pogłówna zwierząt badanych grup gospodarstw były odzwierciedleniem ich ukierunkowania produkcyjnego.
6. Porównywane grupy gospodarstw ekologicznych, bez względu na prowadzony kierunek produkcji, miały z reguły wyższą efektywność ekonomiczną – zarówno z dopłatami, jak i bez dopłat - niż gospodarstwa konwencjonalne, mimo tego, iż te ostatnie uzyskiwały znacznie wyższe przychody.
7. Wyniki badań wskazują, że prowadzenie optymalnej gospodarki nawozowej w wielu gospodarstwach niezależnie od systemu produkcji pozostawia jeszcze wiele do życzenia.
8. W badanej zbiorowości gospodarstw najbardziej efektywne ekonomicznie okazały się gospodarstwa ekologiczne, realizujące pracochłonny model intensyfikacji produkcji rolnej (produkcja mleka), ale także z wyłączną produkcją roślinną. Natomiast najmniej efektywne były konwencjonalne gospodarstwa o wielokierunkowym charakterze produkcji rolniczej.
9. Najbardziej dochodowe, w odniesieniu do powierzchni 1 ha UR, okazały się gospodarstwa prowadzące chów bydła i to niezależnie od systemu gospodarowania. Relatywnie najniższe dochody miały gospodarstwa o wielokierunkowym charakterze produkcji. Mimo zdywersyfikowanej produkcji, zmniejszającej ryzyko dochodowe, wielokierunkowy kierunek produkcji zarówno ekologicznej i konwencjonalnej w badanej zbiorowości gospodarstw okazał się najmniej dochodowy, wskazując w pewnym stopniu na potrzebę jego wspierania.
10. Przeprowadzona analiza ekonomiczno-organizacyjna wskazała, że także w rolnictwie ekologicznym umiarkowana specjalizacja zwiększa efektywność gospodarowania. Jednak to gospodarstwa konwencjonalne specjalizujące się w towarowej produkcji mleka wyróżniały się najlepszą realizacją celów ekonomicznych, ale także gospodarstwa bez produkcji zwierzęcej. Gospodarstwa konwencjonalne jednak nie zawsze realizują w odpowiednio wysokim stopniu cele środowiskowe: ochrony środowiska i klimatu oraz wysokiej jakości produktów.

PODSUMOWANIE WYNIKÓW BADAŃ I ZALECENIA DLA PRAKTYKI

Zadanie 1.

1. **Porównanie produkcji zbóż na poziomie pola** w różnych systemach gospodarowania w modelowym, wieloletnim doświadczeniu IUNG-PIB w Osinach wykazało, że w uprawie pszenicy jarej z wsiewką w systemach ekologicznym i integrowanym oraz w siewie czystym w systemie konwencjonalnym wysokonakładowym najwyższą wartość nadwyżki bezpośrednio uzyskano w systemie integrowanym (5675 zł/ha), ale w systemie ekologicznym mniejszą jedynie o 151 zł (5524 zł/ha). Natomiast po uwzględnieniu dopłaty do upraw ekologicznych (dopłata do upraw rolniczych w gospodarstwach po okresie konwersji) najwyższą wartość nadwyżki bezpośrednio uzyskano w systemie ekologicznym (6714 zł/ha) i była ona wyższa o 1039 zł od nadwyżki bezpośrednio uzyskanej w systemie integrowanym. W uprawie pszenicy jarej najwyższą wartością wskaźnika opłacalności (stosunek wartości produkcji do wartości poniesionych kosztów bezpośrednich i wyrażony w procentach) charakteryzował się system ekologiczny o relatywnie wysokiej wartości produkcji i zarazem najniższych kosztach bezpośrednich (393%).
2. **W uprawie pszenicy ozimej** system ekologiczny charakteryzował się zdecydowanie najniższą wartością nadwyżki bezpośrednio (5799 zł/ha). Uwzględnienie w obliczeniach dopłaty do upraw ekologicznych spowodowało wzrost wartości nadwyżki bezpośrednio do 6714 zł/ha, ale nadal jej wartość była niższa w porównaniu z pozostałymi systemami produkcji. Jednak system ekologiczny (o najniższej wartości produkcji, a jednocześnie najniższych kosztach bezpośrednich) wyróżniał się najwyższą wartością wskaźnika opłacalności (558%).

Zadanie 2.

1. **Porównanie zmianowań stosowanych w różnych systemach gospodarowania w modelowym doświadczeniu IUNG-PIB w Osinach** wykazało, że zmianowanie w systemie ekologicznym charakteryzowało się niższymi plonami uprawianych w nim roślin w porównaniu do systemu integrowanego. Cechał je także niższy średni plon zmianowania wyrażony w jednostkach zbożowych, który wynosił 61,7 j.zb./ha, jednak najniższym średnim plonem charakteryzowało się trójpolowe zmianowanie w systemie konwencjonalnym (53,0 j.zb./ha).
2. Pod względem nakładów pracy zmianowanie w systemie ekologicznym wymagało ich mniej (13,3 rbh/ha) niż w systemie integrowanym (15,8 rbh/ha), ale zdecydowanie najmniejsze nakłady pracy poniesiono w systemie konwencjonalnym (5,9 rbh/ha).
3. Bilans glebowej materii organicznej był w nim na relatywnie wysokim poziomie (1,39 t s.m./ha GO), jednak z uwagi na niskie plony uprawianych roślin był on niższy niż w systemie integrowanym (1,71 t s.m./ha GO). Pod względem bilansu składników mineralnych zmianowanie w tym systemie w przypadku fosforu i potasu było bliskie zrównoważenia, osiągając wartości bilansowe odpowiednio -4 i -3 kg/ha. Natomiast wartość bilansowa azotu była zdecydowanie ujemna i wynosiła -39 kg N/ha, co w dłuższym czasie może powodować zubożenie gleby w ten składnik pokarmowy.

Zadanie 3.

1. **Porównanie gospodarstw ekologicznych i konwencjonalnych z makroregionu środkowo-wschodniego Polski** wykazało, że poziom zatrudnienia w gospodarstwach ekologicznych był na ogół zdecydowanie wyższy niż w gospodarstwach konwencjonalnych, co jest zbieżne z wynikami uzyskanymi w zadaniu 2 z wieloletniego modelowego doświadczenia IUNG-PIB w Osinach. Potwierdza to pogląd, że system ekologiczny jest bardziej pracochłonny, gdyż nakłady pracy muszą być rekompensatą

- niższego poziomu stosowanych przemysłowych środków produkcji
2. Plony większości gatunków zbóż w ocenianych gospodarstwach ekologicznych były o około 1/3 niższe od średnich uzyskiwanych w gospodarstwach konwencjonalnych.
 3. Porównywane grupy gospodarstw ekologicznych, bez względu na prowadzony kierunek produkcji, miały z reguły wyższą efektywność ekonomiczną, zarówno z dopłatami, jak i bez dopłat - niż gospodarstwa konwencjonalne, mimo tego, iż te ostatnie uzyskiwały znacznie wyższe przychody.
 4. Wyniki badań wskazują, że prowadzenie optymalnej gospodarki nawozowej w wielu gospodarstwach rolniczych i to niezależnie od systemu produkcji pozostawia jeszcze wiele do życzenia.
 5. W badanej zbiorowości gospodarstw najbardziej efektywnie ekonomicznie okazały się gospodarstwa ekologiczne, realizujące pracochłonny model intensyfikacji produkcji rolnej (produkcja mleka), ale także z wyłączną produkcją roślinną. Natomiast najmniej efektywne były konwencjonalne gospodarstwa o wielokierunkowym charakterze produkcji rolniczej.
 6. Najbardziej dochodowe, w odniesieniu do powierzchni 1 ha UR, okazały się gospodarstwa prowadzące chów bydła i to niezależnie od systemu gospodarowania. Relatywnie najniższe dochody miały gospodarstwa o wielokierunkowym charakterze produkcji. Mimo zdywersyfikowanej produkcji, zmniejszającej ryzyko dochodowe, wielokierunkowy kierunek produkcji zarówno ekologicznej i konwencjonalnej w badanej zbiorowości gospodarstw okazał się najmniej dochodowy, wskazując w pewnym stopniu na potrzebę jego wspierania.
 7. Przeprowadzona analiza ekonomiczno-organizacyjna wskazała, że także w rolnictwie ekologicznym umiarkowana specjalizacja zwiększa efektywność gospodarowania. Jednak to gospodarstwa konwencjonalne specjalizujące się w towarowej produkcji mleka wyróżniały się najlepszą realizacją celów ekonomicznych, ale także gospodarstwa bez produkcji zwierzęcej. Gospodarstwa konwencjonalne jednak nie zawsze realizują w odpowiednio wysokim stopniu cele środowiskowe: ochrony środowiska i klimatu oraz wysokiej jakości produktów.

Opracowanie:

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

Sprawozdanie z badań zrealizowanych w 2022 roku znajduje się na stronie internetowej:

<https://www.iung.pl/badania-na-rzecz-rolnictwa-ekologicznego-z-dotacji-mrirw/>
https://www.iung.pl/wp-content/uploads/2022/11/Sprawozdanie_3_IUNG-PIB_Feledyn-Szewczyk.pdf

Kierownik zadania badawczego

Dr hab. Beata Feledyn-Szewczyk, prof. IUNG-PIB

Beata Feledyn-Szewczyk

SPRAWOZDANIE

z zadania badawczego pt.

Ocena przydatności nasion wybranych gatunków roślin strączkowych do poprawy jakości pieczywa.

(Badania w zakresie optymalizacji doboru odmian w ekologicznej uprawie roślin rolniczych, zalecanych do towarowej produkcji polowej, ze szczególnym uwzględnieniem niekorzystnych warunków klimatyczno-glebowych, szczególnie związanych z niedoborem wody. Określenie dobrych praktyk ochrony przed agrofagami w tych uprawach, ze szczególnym uwzględnieniem suszy).

KIEROWNIK ZADANIA BADAWCZEGO:

prof. dr hab. Jerzy Księżak

ZESPÓŁ BADAWCZY:

dr Jolanta Bojarszczuk,
dr Mariusz Kowalczyk,
mgr Monika Antoniak,
mgr Jolanta Kaźmierczak,
mgr Sebastian Dryk

Zrealizowano na podstawie decyzji Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi DEJ.re.027.5.2022 z dnia 9 kwietnia 2022 r.

ZAKRES BADAŃ

Badania w 2022 roku uwzględniały kilka wątków badawczych wychodzących na przeciw potrzebom praktyki rolniczej. W tym roku problematyka uwzględniała ocenę produktywności wybranych gatunków roślin strączkowych uprawianych na nasiona, ocenę przydatności nasion roślin strączkowych do poprawy jakości pieczywa pszennego na zakwasie oraz określenie wybranych wskaźników żywności funkcjonalnej w nasionach roślin strączkowych w zależności od sposobu siewu. Badania prowadzono w RZD Grabów należącym do IUNG-PIB Puławy.

Przebieg warunków atmosferycznych

W tabeli 1 przedstawiony jest przebieg warunków atmosferycznych w RZD Grabów w 2022 roku. Suma opadów w okresie od marca do sierpnia była mniejsza o około 25% od średniej z wielolecia. Rozkład opadów był nierównomierny co znacząco wpływało na plonowanie uprawianych gatunków roślin. Na początku I dekady kwietnia zanotowano dużą ilość opadów atmosferycznych co opóźniło przeprowadzenie siewu oraz wykonanie zabiegów pielęgnacyjnych w uprawianych gatunkach roślin. W drugiej i trzeciej dekadzie kwietnia oraz pierwszej i drugiej maja wystąpiła mała ilość opadów atmosferycznych w porównaniu ze średnią z wielolecia, co opóźniło wschody nasion. Bardzo mało opadów atmosferycznych wystąpiło w czerwcu co powodowało skrócenie okresu kwitnienia roślin strączkowych i miało niekorzystny wpływ na wzrost i rozwój roślin tych gatunków jak również zbóż. Ponadto w lipcu, a zwłaszcza w czerwcu i sierpniu i panowały wyższe temperatury powietrza od średniej z wielolecia odpowiednio o 2,1°C i 3,3 °C co dodatkowo pogarszało warunki dla plonowania roślin.

Tabela 1.

Przebieg warunków atmosferycznych w RZD Grabów w 2022 roku

Wyszczególnienie		Miesiąc						
		III	IV	V	VI	VII	VIII	Suma
Opady (mm)	I	3,5	38,1	0	12,4	55,0	4,9	
	II	0	8,1	1,7	11,4	11,2	28,8	
	III	8,6	6,9	37,4	2,8	26,2	9,9	
	suma	12,1	53,1	39,1	26,6	92,4	42,7	266,0
Temperatura °C	I	-0,3	4,3	12,5	17,6	18,4	19,0	
	II	1,8	6,0	14,4	18,0	17,6	21,4	
	III	6,3	9,3	13,4	20,9	20,4	21,5	
	średnia	2,6	6,5	13,4	18,8	18,8	20,6	
Opady średnia z wielolecia*		30,0	39,0	57,0	71,0	84,0	75,0	356,0
Temperatura średnia z wielolecia °C		1,6	7,7	13,4	16,7	18,3	17,3	

*Średnia z lat 1871-2000

DOŚWIADCZENIE 1.

Ocena plonowania łądzwianu w zależności od sposobu siewu w ekologicznym systemie gospodarowania

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

Kontrola – siew czysty odmian lędźwianu

czynnik I – odmiana lędźwianu: Derek, Krab

czynnik II – gatunek rośliny podporowej: jęczmień, owies

Obsada lędźwianu w czystym siewie wynosiła 100 szt.·m⁻², a uprawianego z rośliną podporową 50 szt.·m⁻², liczba roślin owsa uprawianego jako rośliną podporową wynosiła 250 szt.·m⁻², a jęczmienia 150 szt.·m⁻². Wielkość poletka przy założeniu wynosiła 40,0 m², a do zbioru 35,0 m². Doświadczenie przeprowadzono na glebie kompleksu żytniego bardzo dobrego, kl. IIIa. Siew wykonano 14 kwietnia 2022 r. W celu odchwaszczenia mieszanek stosowano dwukrotne bronowanie. Zbiór roślin wykonano w fazie dojrzałości pełnej 5 sierpnia 2022 r.

Omówienie wyników

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

Udział w plonie nasion lędźwianu uprawianego z rośliną podporową, nie zależnie od odmiany był znacznie mniejszy niż przy wysiewie, a zwłaszcza uprawianego z owsem. Większa masa tysiąca nasion, liczba strąków, nasion, liczba nasion w strąku oraz masa na roślinie charakteryzowała obie odmiany uprawiane w czystym siewie niż ze zbożami. Odmianę Krab nie zależnie od sposobu uprawy charakteryzowała większa masa tysiąca nasion niż odmianę Derek. Uprawa ze zbożami zmniejszała suchą masę łodygi i strączyn lędźwianu, natomiast z owsem wpływała na wyższe osadzenie pierwszego i ostatniego strąka oraz na wysokość do wierzchołka. Ponadto odmiana Krab wyróżniła się korzystniejszymi elementami struktury wpływającymi na plonowanie niż odmiana Derek.

Oceniane odmiany lędźwianu stosunkowo słabo wpływały na wysokość jęczmienia i owsa oraz masę tysiąca ziaren owsa. Większą masę ziarniaków na roślinie i liczbę pędów produkcyjnych oba uwzględnione w doświadczeniach gatunki zbóż wytwarzały uprawiane z odmianą Krab. Ponadto większa liczba ziarniaków na roślinie charakteryzowała jęczmień uprawiany z odmianą Derek, a owies z odmianą Krab.

DOŚWIADCZENIE 2.

Ocena plonowania soczewicy w zależności od sposobu siewu w ekologicznym systemie gospodarowania

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

Kontrola – siew czysty odmian soczewicy

czynnik I – odmiana soczewicy: Anita, Tina

gatunek rośliny podporowej: jęczmień, owies

Obsada soczewicy w czystym siewie wynosiła 250 szt.·m⁻², a uprawianej z rośliną podporową 125 szt.·m⁻², liczba roślin owsa uprawianego jako rośliną podporową wynosiła 250 szt.·m⁻², a jęczmienia 150 szt.·m⁻². Wielkość poletka przy założeniu wynosiła 40,0 m², a do zbioru 35,0 m². Doświadczenie przeprowadzono na glebie kompleksu żytniego bardzo dobrego, kl. IIIa. Siew wykonano 14 kwietnia 2022 r. W celu odchwaszczenia mieszanek stosowano dwukrotne bronowanie. Zbiór roślin wykonano w fazie dojrzałości pełnej uprawianej w siewie czystym – 20 lipca, a z roślinami podporowymi 5 sierpnia 2022 r.

Omówienie wyników

Na poziom plonowania ocenianych odmian soczewicy znaczący wpływ miał sposób jej siewu oraz przebieg warunków atmosferycznych w okresie wegetacji. W czystym siewie zanotowano średnie plony

nasion soczewicy chociaż nieco lepiej plonowała odmiana Tina. Znacząco wyższy poziom plonowania soczewicy zapewniała uprawa w czystym siewie niż ze zbożami. Mniej konkurencyjny dla tego gatunku był jęczmień w wyniku czego plon nasion soczewicy był nieco większy niż z owsem. Zanotowano istotnie większy łączny plon soczewicy z owsem niż soczewicy z jęczmieniem a zwłaszcza z odmianą Tina. Udział nasion soczewicy z oboma gatunkami rośliny podporowej był bardzo mały, chociaż nieco większy był z jęczmieniem.

Większą masą tysiąca nasion charakteryzowała się soczewica uprawiana z jęczmieniem niż owsem lub w czystym siewie. Zdecydowanie większą liczbę strąków, niezależnie od sposobu siewu, wytwarzała soczewica na pędach bocznych niż na pędzie głównym. Zastosowane gatunki rośliny podporowej ograniczały liczbę strąków i nasion oraz masę nasion na roślinie, natomiast sposób siewu miał stosunkowo mały wpływ na liczbę nasion w strąku. Ponadto soczewicę w czystym siewie charakteryzowała większa masa łodygi i strączyń niż uprawianą z roślinami podporowymi. Soczewica uprawiana z owsem wyżej zawiązywała pierwszy strąk na pędzie, wytwarzała dłuższe pędy, ale jednocześnie charakteryzowała się krótszą częścią owocującą. Owies uprawiany z soczewicą wytwarzał dłuższe pędy, mniejszą liczbę pędów produkcyjnych oraz masę ziarniaków na roślinie, a ponadto charakteryzowała go mniejsza masa tysiąca ziarniaków niż jęczmień. Oceniane odmiany nie miały istotnego wpływu na elementy struktury plonu obu uwzględnionych w badaniach gatunków zbóż.

DOŚWIADCZENIE 3.

Ocena plonowania ciecierzycy w zależności od sposobu siewu w ekologicznym sposobie gospodarowania

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

Kontrola – siew czysty ciecierzycy

czynnik – gatunek rośliny podporowej: jęczmień, owies

Obsada ciecierzycy w czystym siewie wynosiła 100 szt./m², a uprawianej z rośliną podporową 50 szt. · m⁻², liczba roślin owsa uprawianego jako roślina podporowa wynosiła 250 szt. · m⁻², a jęczmienia 150 szt. · m⁻². Wielkość poletka przy założeniu wynosiła 40,0 m², a do zbioru 35,0 m². Doświadczenie przeprowadzono na glebie kompleksu żytniego bardzo dobrego, kl. IIIa. Siew wykonano 9 maja 2022 r. W celu odchwaszczenia mieszanek stosowano dwukrotne bronowanie. Zbiór w fazie dojrzałości pełnej roślin wykonano 31 sierpnia 2022 r.

Omówienie wyników

Na poziom plonowania ciecierzycy znaczący wpływ miał, sposób jej siewu oraz przebieg warunków atmosferycznych panujących w okresie wegetacji. Łączny plon ciecierzycy i owsa był większy niż ciecierzycy i jęczmienia oraz ciecierzycy uprawianej w czystym siewie. Natomiast plon nasion ciecierzycy uprawianej z jęczmieniem był znacznie mniejszy niż uprawianej z owsem. Uprawa tego gatunku w czystym siewie umożliwiała uzyskanie znacznie większych plonów nasion niż uprawa z rośliną podporową.

Udział nasion ciecierzycy w plonie uprawianej z roślinami podporowymi był bardzo mały nie zależnie od gatunku rośliny zbożowej. Jednocześnie udział nasion ciecierzycy uprawianej z jęczmieniem był większy niż uprawianej z owsem.

Uprawa ciecierzycy w siewie czystym wpływała korzystniej na kształtowanie się masy tysiąca nasion niż uprawa z roślinami podporowymi. Zastosowane gatunki rośliny podporowej ograniczały liczbę strąków i nasion oraz masę nasion na roślinie ciecierzycy w porównaniu do uprawianej w czystym siewie. Ciecierzycza uprawiana w czystym siewie niżej zawiązywała pierwszy strąk na pędzie oraz charakteryzowała się dłuższą częścią owocującą. Sposób siewu nie miał znaczącego wpływu na wysokość osadzenia ostatniego strąka oraz długość pędu. Ponadto ciecierzycę w czystym siewie charakteryzowała większa masa łodygi i strączyń niż uprawianą z roślinami podporowymi. Owies uprawiany z ciecierzycą wytwarzał dłuższe pędy, mniejszą liczbę pędów produkcyjnych oraz masę ziarniaków na roślinie,

a ponadto charakteryzowała go mniejsza masa tysiąca ziarniaków niż jęczmień.

DOŚWIADCZENIE 4.

Produkcyjność wybranych gatunków roślin strączkowych

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

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

czynnik II – odmiany roślin strączkowych:

bobik – Granit, Fernando

groch – Hubal, Colin

łubin żółty – Mister, Salut

łubin wąskolistny – Homer, Dalbor

Obsada badanych gatunków wynosiła: bobik – 70 (szt.·m⁻²), groch, łubin żółty i wąskolistny – 100 (szt.·m⁻²). Wielkość poletka przy założeniu i do zbioru wynosiła 30,0 m². Doświadczenie przeprowadzono na glebie kompleksu żyniego bardzo dobrego, kl. IIIa. Siew wykonano wszystkich ocenianych gatunków roślin strączkowych wykonano 14. kwietnia 2022 r. W celu odchwaszczenia łanu roślin strączkowych stosowano dwukrotne bronowanie. Zbiór fazy dojrzałości pełnej roślin wykonano: grochu 20 lipca, łubinu żółtego, łubinu wąskolistnego 2 sierpnia, a bobiku 5 sierpnia 2022 r.

Omówienie wyników

Plon nasion istotnie zależał od gatunku rośliny strączkowej, jej typu wzrostu i rozwoju (samokończące i tradycyjne) oraz typu ulistnienia (tradycyjne i wąsolistne). Spośród ocenianych gatunków największe plony zapewniała uprawa grochu, a zwłaszcza odmiany Hubal o tradycyjnej formie ulistnienia, natomiast najmniejsze łubinu żółtego nie zależnie od typu morfologicznego. Samokończąca odmiana bobiku plonowała na wyższym poziomie niż odmiana o tradycyjnym typie wzrostu, natomiast odmiana Dalbor łubinu wąskolistnego o tradycyjnym typie wzrostu zapewniała wyższy plon niż samokończąca odmiana Homer. Spośród ocenianych odmian grochu lepiej plonowała odmiana Hubal o tradycyjnym typie ulistnienia niż wąsolistna odmiana Colin.

Uwzględnione w badaniach gatunki i odmiany roślin strączkowych charakteryzowała zróżnicowana budowa morfologiczna. Znacząco większą liczbą strąków, nasion i masą nasion na roślinie charakteryzował się bobik, a zwłaszcza odmiana Fernando o tradycyjnym typie rozwoju. Ponadto większą liczbą strąków na roślinie odznaczała się samokończąca odmiana łubinu wąskolistnego Homer.

Odmiany łubinu wąskolistnego i bobiku o tradycyjnym typie wzrost wyżej wiązywały pierwszy i ostatni strąk oraz wytwarzały strąki na dłuższym odcinku owocującym. Ponadto gatunki te i odmiany charakteryzowała większa sucha masa łodygi i masa strączyń na roślinie.

OCENA JAKOŚCI PIECZYWA Z DODATKIEM NASION ROŚLIN STRĄCZKOWYCH

W badaniach określono optymalny, ze względu na właściwości fizykochemiczne ciast i jakość pieczywa udział nasion roślin bobowatych (w postaci mąki) w pieczywie pszennym.

Schemat badań:

kontrola: pieczywo pszenne

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

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

Wykorzystano mąkę pszenną jasną typ 550 BIO wyprodukowana przez BioLife Sp. z o.o. w Bielsku Podlaskim (certyfikat: PL EKO-07-13903). Ocenę jakości pieczywa z dodatkiem nasion roślin

strączkowych przeprowadzono w Szkole Wyższej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie. Wilgotność mąki pszennej (próba kontrolna) wynosiła 12,3%, zawartość popiołu (0,59% s.m.) była zgodna z deklarowanym przez producenta typem mąki, zawartość białka ogółem była niska (11,1% s.m.), co przełożyło się na niską wydajność glutenu mokrego (23,3%), zawartość włókna surowego wynosiła 1,8% s.m., zawartość tłuszczu 1,2% s.m., a wartość liczby opadania wynosiła 310 s, co wskazuje na niską aktywność enzymów amylolitycznych. Mąka z nasion roślin strączkowych, podobnie jak mąka pszenna, cechowały się niską wilgotnością, mieszczącą się w zakresie od 9,2% (mąka z łubinu żółtego) do 12,8% (mąka z ciecierzycy). Zawartość składników mineralnych (popiołu) w mąkach z nasion roślin strączkowych była zróżnicowana, wynosiła od 2,86 do 4,08% s.m. Największą zawartością popiołu, prawie 7-krotnie wyższą w porównaniu z mąką pszenną, odznaczała się mąka z soczewicy, w pozostałych mąkach z nasion roślin strączkowych zawartość popiołu była około 5-6 razy większa niż w mące pszennej. W mąkach z nasion roślin strączkowych zawartość białka ogółem również była większa niż w mące pszennej, wynosiła od 22,2% s.m. (mąka z ciecierzycy) do 48,2% s.m. (mąka z łubinu żółtego). W porównaniu z mąką pszenną większa była także zawartość włókna surowego (od 3 do ponad 10 razy). Najwięcej włókna surowego zawierały mąki z łubinu wąskolistnego oraz łubinu żółtego (odpowiednio: 19,3 i 16,7% s.m.). Zawartość tłuszczu w mąkach z nasion roślin strączkowych również była zróżnicowana. W porównaniu z mąką pszenną mniej tego składnika zawierały mąki z lędźwianu oraz soczewicy (odpowiednio: 0,3 i 0,4% s.m.), w pozostałych mąkach z nasion roślin strączkowych zawartość tłuszczu była wyższa, mieściła się w zakresie od 1,5% s.m. (mąka z bobiku) do 4,9% s.m. (mąka z ciecierzycy). Wodochłonność mąki pszennej (próba kontrolna) była stosunkowo niska, wynosiła 54,1%, co mogło wynikać z małej zawartości białka, w tym białek glutenowych. Substytucja mąki pszennej mąką z nasion roślin strączkowych powodowała na ogół na wzrost wodochłonności mieszanek. Największe różnice stwierdzono w przypadku dodatku mąki z łubinu wąskolistnego (wzrost od 2,7 do 9,4%). Wodochłonność pozostałych mieszanek mąki pszennej z mąką z nasion roślin strączkowych była wyższa niż próby kontrolnej od 0,9 do 2,1%. Wyjątek stanowiły mieszanki, w których mąkę pszenną substytuowano mąką z bobiku oraz mąką z ciecierzycy. Dodatek mąki z bobiku, niezależnie od poziomu tego dodatku, wpłynął na nieznaczne obniżenie wodochłonności mieszanek (od 0,3 do 0,6%). Dodatek mąki z ciecierzycy w ilości do 20% również powodował obniżenie wodochłonności (od 0,4 do 0,9%), natomiast przy 25% udziale tego dodatku wodochłonność mieszanki była o 0,4% wyższa w porównaniu do próby kontrolnej. Substytucja mąki pszennej mąką ze wszystkich gatunków roślin strączkowych wpłynęła na wydłużenie czasu rozwoju ciasta, co wskazuje na konieczność wydłużenia czasu jego mieszania. Wartość tego parametru dla ciasta z mąki pszennej wynosiła 2 min. Najdłuższym czasem rozwoju cechowały się ciasta, w których dodatek mąki z nasion roślin strączkowych był na poziomie 10-15%, natomiast po przekroczeniu tego poziomu następowało skrócenie czasu rozwoju ciasta. Czas stałości ciasta z mąki pszennej wynosił 9,1 min. Czasy stałości ciasta z mieszanek mąki pszennej z mąką z nasion roślin strączkowych zależały od rodzaju i wielkości zastosowanego dodatku. Wydłużenie czasu stałości ciasta uzyskano zastępując mąkę pszenną mąką z ciecierzycy oraz łubinu wąskolistnego (z wyjątkiem 25% dodatku), a także mąką z grochu, lędźwianu oraz łubinu żółtego, ale wyłącznie gdy wielkość dodatku wynosiła 10%, natomiast przy wyższym poziomie tych dodatków czas stałości ciasta był krótszy w porównaniu z próbą kontrolną. Skrócenie czasu stałości ciasta w porównaniu z próbą kontrolną powodował również dodatek mąki z bobiku oraz soczewicy (wszystkie poziomy dodatku). Rozmiękczenia ciasta z mąki pszennej wynosiło 35 FU. Podobnie, jak w przypadku czasu rozwoju i stałości ciasta, wartości tego parametru zależały od rodzaju i wielkości zastosowanego dodatku. W przypadku substytucji mąki pszennej mąką z ciecierzycy, grochu, łubinu wąskolistnego oraz soczewicy, niezależnie od poziomu dodatku, rozmiękczenie ciasta uległo obniżeniu i było typowe dla ciast z mocnych mąk pszennych. Zmniejszenie rozmiękczenia ciasta stwierdzono również zastępując mąkę pszenną mąką z bobiku i lędźwianu w ilości do 15% oraz mąką z łubinu żółtego w ilości do 20%. Liczba jakości mąki pszennej wynosiła 69. Wartości tego parametru dla mieszanek mąki pszennej z mąką z nasion roślin strączkowych były wyższe, mieściły się w zakresie 74-200, co wskazuje na poprawę właściwości reologicznych ciast z mieszanek, w porównaniu z próbą kontrolną.

Wydajność ciasta przygotowanego z mąki pszennej wynosiła 157,1%. Wydajność ciasta z mieszanek mąki pszennej z dodatkiem mąki z nasion roślin strączkowych mieściła się w zakresie od 155,0 do 163,5%. Najwyższą wydajnością cechowały się ciasta z mieszanek w skład których wchodziła mąka z łubinu wąskolistnego, co wynikało z ich wyższej wodochłonności, w porównaniu z pozostałymi mieszankami. Wydajność pieczywa z mąki pszennej wynosiła 139,0%. Wydajność pieczywa z mieszanek mąki pszennej z mąką z nasion roślin strączkowych mieściła się w zakresie od 137,3 do 147,1%. Wyższą w porównaniu z próbą kontrolną wydajność pieczywa uzyskano z mieszanek zawierających mąkę z łubinu wąskolistnego (wszystkie poziomy dodatku), z grochu, lędźwianu i łubinu żółtego (15% i wyższy poziom dodatku) oraz ciecierzycy i soczewicy (20 i 25% dodatku). Strata wypiekowa mieściła się w zakresie od 10,1 do 12,6%. Wartość tego parametru dla próby kontrolnej wynosiła 11,6%.

Zawartość składników mineralnych (popiołu) w pieczywie pszennym (próba kontrolna) wynosiła 0,87% s.m. Substytucja mąki pszennej mąką z nasion roślin strączkowych spowodowała wzrost zawartości popiołu w pieczywie (1,18-2,10% s.m.). Zawartość popiołu zwiększała się wraz ze wzrostem poziomu dodatku mąki z nasion roślin strączkowych, przy czym największe różnice w porównaniu z próbą kontrolną stwierdzono w przypadku dodatku mąki z soczewicy, co wynikało z wysokiej zawartości popiołu w tym surowcu (4,08% s.m.). Zawartość białka ogółem w pieczywie pszennym wynosiła 11,4% s.m. Podobnie jak w przypadku składników mineralnych, zawartość tego składnika w pieczywie z dodatkiem mąki z nasion roślin strączkowych była wyższa niż w próbie kontrolnej (12,7-20,0% s.m.), co wynikało z wysokiej zawartości białka w mące z nasion roślin strączkowych. Zawartość białka ogółem zwiększała się wraz ze wzrostem udziału mąki z nasion roślin strączkowych w pieczywie. Najwięcej białka zawierało pieczywo z dodatkiem mąki z łubinu żółtego, bobiku oraz łubinu wąskolistnego. Zawartość włókna surowego w pieczywie pszennym wynosiła 1,9% s.m. Pieczywo z dodatkiem mąki z nasion roślin strączkowych zawierało więcej tego składnika (2,0-6,1% s.m.) niż próba kontrolna. Podobnie jak w przypadku zawartości składników mineralnych i białka ogółem zawartość włókna surowego zwiększała się wraz ze wzrostem udziału mąki z nasion roślin strączkowych w pieczywie. Największą zawartością tego składnika odznaczało się pieczywo zawierające w swoim składzie mąkę z łubinu wąskolistnego i łubinu żółtego. Zawartość tłuszczu w pieczywie pszennym wynosiła 1,3% s.m. Dodatek mąki z lędźwianu oraz soczewicy wpłynął na nieznaczne obniżenie zawartości tłuszczu w pieczywie, natomiast dodatek mąk z nasion pozostałych roślin strączkowych zwiększył jego zawartość. Najwięcej tłuszczu (1,8-2,5% s.m.) zawierało pieczywo z dodatkiem mąki z łubinu wąskolistnego.

Kwasowość miękiszu pieczywa zależy od rodzaju i warunków fermentacji ciasta, a także od rodzaju użytej mąki. Chleb pszenny jasny z ciasta prowadzonego na drożdżach ma niską kwasowość (poniżej 3okwasowości), na którą składają się wodorofosforany, białka, aminokwasy oraz kwasy tłuszczowe. Kwasowość chleba z ciasta prowadzonego na zakwasie jest wyższa ze względu na powstające w czasie fermentacji kwasy organiczne – kwas mlekowy i octowy, a w mniejszych ilościach także mrówkowy i masłowy. Kwasowość miękiszu pieczywa pszennego (próba kontrolna) wynosiła 3,2okwasowości. Kwasowość miękiszu pieczywa z dodatkiem mąki z nasion roślin strączkowych była na ogół wyższa niż pieczywa kontrolnego, z wyjątkiem pieczywa z dodatkiem mąki z ciecierzycy (do poziomu 15%) oraz mąki z soczewicy (dodatek na poziomie 10%). Najwyższą kwasowością cechował się mięksisz pieczywa zawierającego w swoim składzie mąki z łubinu żółtego (4,0-4,7okwasowości), łubinu wąskolistnego (4,0-4,5okwasowości) oraz grochu (4,0-4,4okwasowości).

Pieczywo z próbnego wypieku laboratoryjnego cechowało się prawidłowym wyglądem zewnętrznym, jego kształt był typowy dla pieczywa wypiekanego w foremkach. W zależności od rodzaju i poziomu dodatku mąki z nasion roślin strączkowych było ono zróżnicowane pod względem stopnia wyrośnięcia oraz wyglądu skórki (rys.). Objętość pieczywa pszennego (próba kontrolna) wynosiła 365 cm³/100 g. Pieczywo z mieszanek mąki pszennej z mąką z nasion roślin strączkowych cechowało się mniejszą niż próba kontrolna objętością (od 228 do 335 cm³/100 g). Objętość pieczywa zmniejszała się wraz ze wzrostem udziału w recepturze mąki z nasion roślin strączkowych. Najmniej korzystnie na objętość pieczywa wpłynęła substytucja mąki pszennej mąką z łubinu wąskolistnego. Obniżenie objętości pieczywa można tłumaczyć zjawiskiem przerywania sieci białek glutenowych przez zawarty w mąkach z nasion

roślin strączkowych błonnik, zwłaszcza jego frakcję rozpuszczalną w wodzie, która podczas zarabiania ciasta wchłania wodę tworząc lepkie roztwory, co utrudnia tworzenie siatki glutenowej. Ponadto, tworzenie siatki glutenowej może być utrudnione ze względu na obecność w cieście dodatkowych białek nieglutenowych. Uszkodzenie siatki glutenowej powoduje, że w czasie fermentacji ciasta dochodzi do utraty części powstałego ditlenku węgla, co wpływa niekorzystnie na objętość pieczywa. Mąka z łubinu wąskolistnego cechowała się wyjątkowo wysoką zawartością włókna surowego (19,3% s.m.), a także wysoką zawartością białka ogółem (34,0% s.m.). Masa właściwa miękiszu pieczywa pszennego wynosiła 0,29 g/cm³. Pieczywo z dodatkiem mąki z nasion roślin strączkowych cechowało się wyższą niż próba kontrolna masą właściwą miękiszu (od 0,31 do 0,45 g/cm³). Wartość tego parametru zwiększała się wraz ze wzrostem udziału w recepturze mąki z nasion roślin strączkowych. Porowatość miękiszu pieczywa pszennego wynosiła 90. Substytucja mąki pszennej mąką z nasion roślin strączkowych spowodowała obniżenie porowatości miękiszu pieczywa (60-90), z wyjątkiem pieczywa z dodatkiem mąki z grochu w ilości 10%. Podobnie jak w przypadku objętości, największe w porównaniu z próbą kontrolną zmiany masy właściwej oraz porowatości miękiszu stwierdzono w przypadku pieczywa z dodatkiem mąki z łubinu wąskolistnego. Twardość miękiszu pieczywa pszennego wynosiła 8,3 N. Substytucja mąki pszennej mąką z nasion roślin strączkowych spowodowała wzrost twardości miękiszu pieczywa (9,4-22,5 N). Większy udział mąki z nasion roślin strączkowych powodował zwiększenie twardości miękiszu, co było szczególnie widoczne w przypadku pieczywa z dodatkiem mąki z łubinu żółtego, łubinu wąskolistnego oraz soczewicy. Wzrost twardości miękiszu pieczywa można tłumaczyć obniżeniem objętości bochenka i porowatości miękiszu pieczywa oraz wzrostem masy właściwej miękiszu.



Wygląd zewnętrzny bochenków pieczywa z dodatkiem mąki z bobiku (odm. Fernando) w porównaniu z pieczywem pszennym



Wygląd zewnętrzny bochenków pieczywa z dodatkiem mąki z ciecierzycy w porównaniu z pieczywem pszennym



Wygląd zewnętrzny bochenków pieczywa z dodatkiem mąki z grochu (odm. Astronaute) w porównaniu z pieczywem pszennym



Wygląd zewnętrzny bochenków pieczywa z dodatkiem mąki z łądzwianu (odm. Derek) w porównaniu z pieczywem pszennym



Wygląd zewnętrzny bochenków pieczywa z dodatkiem mąki z łubinu wąskolistnego (odm. Roland) w porównaniu z pieczywem pszennym



Wygląd zewnętrzny bochenków pieczywa z dodatkiem mąki z łubinu żółtego (odm. Salut) w porównaniu z pieczywem pszennym



Wygląd zewnętrzny bochenków pieczywa z dodatkiem mąki z soczewicy (odm. Tina) w porównaniu z pieczywem pszennym

Miękisz pieczywa pszennego (próba kontrolna) cechował się największą jasnością barwy (70,38) oraz najmniejszym udziałem w barwie odcieni czerwonych i żółtych (odpowiednio: 0,14 i 14,22). Substytucja mąki pszennej mąką z nasion roślin strączkowych wpłynęła na obniżenie jasności barwy miękiszu oraz zwiększenie udziału odcieni czerwonych i żółtych w porównaniu z próbą kontrolną. Wraz ze wzrostem poziomu dodatku mąki z nasion roślin strączkowych miękisz pieczywa stawał się ciemniejszy. Wartości bezwzględnej różnicy barwy (ΔE) mieściły się w zakresie od 3,0 do 21,3, co według kryterium Międzynarodowej Komisji Oświetleniowej oznacza, że różnica barwy była możliwa do rozpoznania nawet przez obserwatora bez doświadczenia. Największe pociemnienie barwy miękiszu stwierdzono w pieczywie z dodatkiem mąki z łubinu wąskolistnego, łubinu żółtego oraz soczewicy. Miękisz pieczywa z dodatkiem mąki z obu gatunków łubinu cechował się barwą z największym udziałem odcieni czerwonych i żółtych.

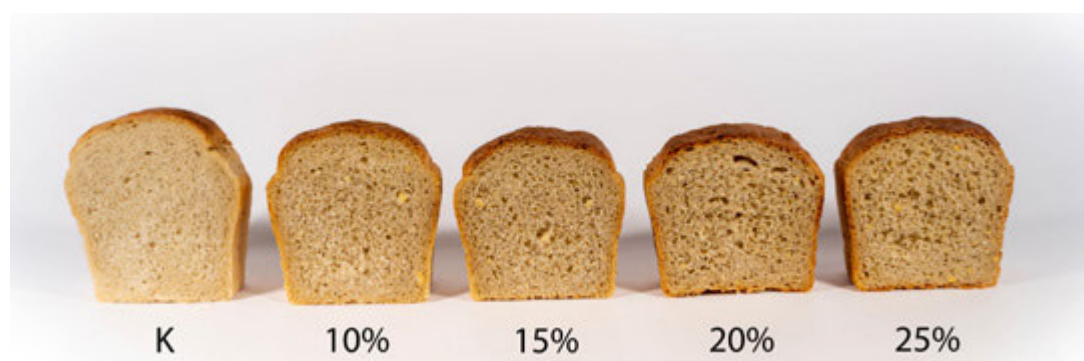
Pieczywo wypieczone z mąki pszennej (próba kontrolna) zostało wysoko ocenione pod względem organoleptycznym (30,8 pkt) i zostało zaklasyfikowane do I poziomu jakości. Do I poziomu jakości zaklasyfikowano także pieczywo z dodatkiem 10% mąki ze wszystkich nasion roślin strączkowych oraz pieczywo z 15% dodatkiem mąki z grochu, lędźwianu, łubinu wąskolistnego i soczewicy. Pieczywo z 15% dodatkiem mąki z pozostałych nasion roślin strączkowych zostało zaklasyfikowane do II poziomu jakości. Najniżej (III poziom jakości) zostało ocenione pieczywo z 25% dodatkiem mąki ze wszystkich nasion roślin strączkowych oraz z 20% dodatkiem mąki z lędźwianu i łubinu żółtego. Przy wyższym udziale mąki z nasion roślin strączkowych bochenki były mniej wyrośnięte, powierzchnia skórki mniej gładka, a jej barwa ciemniejsza. Wraz ze wzrostem dodatku mąki z nasion roślin strączkowych obniżała się elastyczność miękiszu, porowatość miękiszu stawała się mniej równomierna, miękisz wykazywał większą podatność na kruszenie, barwa miękiszu ulegała pociemnieniu. Przy wyższym udziale mąki z nasion roślin strączkowych wyczuwalne były zmiany smaku i zapachu pieczywa. Przykładowo w smaku pieczywa z 20 i 25% dodatkiem mąki z łubinu żółtego wyczuwalny był posmak gorzki i kwaśny.



Wygląd miękiszu pieczywa z dodatkiem mąki z bobiku (odm. Fernando) w porównaniu z pieczywem pszennym



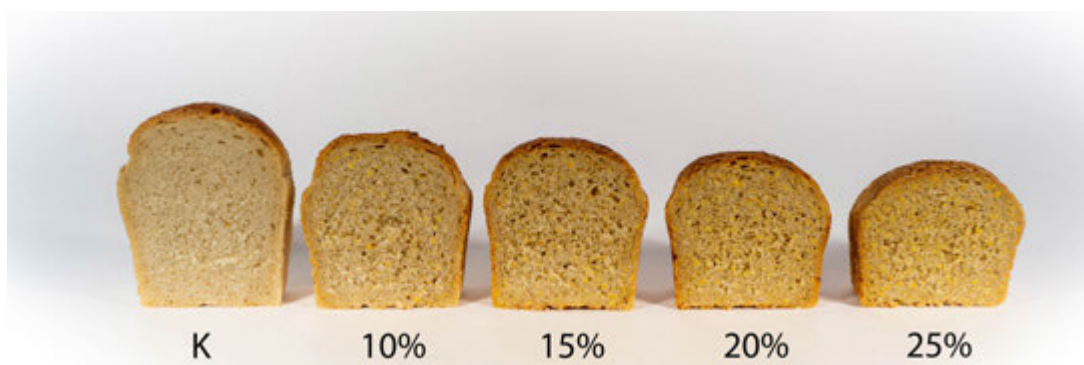
Wygląd miększu pieczywa z dodatkiem mąki z ciecierzycy w porównaniu z pieczywem pszennym



Wygląd miększu pieczywa z dodatkiem mąki z grochu (odm. Astronaute) w porównaniu z pieczywem pszennym



Wygląd miększu pieczywa z dodatkiem mąki z lędwianu (odm. Derek) w porównaniu z pieczywem pszennym



Wygląd miększu pieczywa z dodatkiem mąki z łubinu wąskolistnego (odm. Roland) w porównaniu z pieczywem pszennym



Wygląd miększu pieczywa z dodatkiem mąki z łubinu żółtego (odm. Salut) w porównaniu z pieczywem pszennym



Wygląd miększu pieczywa z dodatkiem mąki z soczewicy (odm. Tina) w porównaniu z pieczywem pszennym

OZNACZENIE WYBRANYCH WSKAŹNIKÓW ŻYWNOŚCI FUNKCJONALNEJ W NASIONACH ROŚLIN BOBOWATYCH

Całkowita zawartość związków fenolowych

Stosunkowo najniższe zawartości związków fenolowych zarejestrowano w nasionach lędźwianu (ok. 0,04% suchej masy nasion), natomiast najwyższe zawartości zanotowano, w nasionach bobiku (powyżej 0,16% suchej masy). Wysoka zawartość związków fenolowych występowała również w nasionach soczewicy (w zakresie od 0,1% w odmianie Tina do 0,14% w odmianie Anita) oraz w grochu (powyżej 0,1%). Zawartość związków fenolowych w łubinie wąskolistnym była nieco niższa niż w grochu, ale wyższa niż w nasionach łubinu żółtego.

Zawartość tanin skondensowanych

Najwyższą zawartość tanin skondensowanych, wynoszącą od 0,10 do 0,18% suchej masy nasion, zanotowano w nasionach badanych odmian soczewicy. W nasionach pozostałych gatunków nie przekraczała 0,04%, a w odmianach lędźwianu i ciecierzycy oscylowała około 0,02%. Zanotowano bardzo zbliżone zawartości tanin w „niskotaninowej” odmianie bobiku Fernando i tradycyjnej odmianie Granit.

Zawartość oligosacharydów z grupy rafinozy i ciceritolu

Najwyższą, wynoszącą powyżej 2% suchej masy nasion zawartość sacharozy, która jest metabolicznym prekursorem oligosacharydów z grupy rafinozy, zarejestrowano w łubinie wąskolistnym odmiany Zorba. Nasiona tej odmiany zawierały także najwyższą sumaryczną zawartość wszystkich oligosacharydów (blisko 8% s.m.). Duże ilości sacharozy występowały także w ciecierzycy, która jednak w odróżnieniu od wszystkich pozostałych gatunków zawierała znikome ilości werbaskozy. Zamiast niej, w nasionach tego

gatunku zaobserwowano znaczną ilość ciceritolu. Nieco mniejszą zawartość tego związku zaobserwowano w nasionach odmian soczewicy, natomiast nie występował on w bobiku, grochu, lędźwianie i łubinie poza odmianą Zorba. W soczewicy zaobserwowano także nieco zmniejszoną zawartość werbaskozy, prawdopodobnie wynikającą ze zużywania jednostek galaktozowych do biosyntezy ciceritolu. W odróżnieniu od ciecierzycy, nasiona soczewicy zawierały werbaskozę w mierzalnych ilościach. Obie odmiany bobiku praktycznie nie zawierały rafinozy, która występowała w nasionach we wszystkich pozostałych gatunków, osiągając najwyższą zawartość (ok. 1%) w grochu i łubinach. Stosunkowo najniższe zawartości oligosacharydów rafinozowych zanotowano w nasionach lędźwianu oraz w bobiku Granit.

Zawartość aminokwasów białkowych i białka

W wyniku kwaśnej hydrolizy białek glutamina i asparagina ulegają dezaminacji, w związku z czym są wykrywane jako kwasy, odpowiednio, glutaminowy i asparaginowy. Niemniej, zmiana ta nie ma znaczącego wpływu na zawartość białek oszacowaną przez stężenia aminokwasów białkowych. Ponadto, w niskim pH niemal całkowitej degradacji ulega tryptofan, który z tego powodu nie był brany pod uwagę w szacowaniu zawartości białka w nasionach. Zawartość tryptofanu białkowego oszacowano w wybranych próbkach metodą hydrolizy alkalicznej, i mieściła się ona w zakresie od 0,25 do 0,35% suchej masy. Najwyższą zawartość aminokwasów białkowych, wynoszącą do 60%, zaobserwowano w nasionach obu badanych odmian łubinu żółtego. Zawartość poniżej 30%, zanotowano w nasionach grochu Astronauto i ciecierzycy, a w pozostałych próbkach sumaryczna zawartość aminokwasów wahała się pomiędzy 30 a 40% suchej masy nasion.

Z żywieniowego punktu widzenia, najistotniejsza jest zawartość aminokwasów egzogennych: fenyloalaniny, leucyny, izoleucyny, metioniny, treoniny, waliny, histydyny i lizyny oraz tryptofanu. Aminokwasy te wykazywały stosunkowo małą zmienność w nasionach badanych gatunków roślin bobowatych. Zawartość metioniny, której zawartość w białkach nasion badanych roślin nie przekraczała 0,4%, oraz tryptofanu (około 0,3%), pozostałe aminokwasy egzogenne indywidualnie stanowiły od około 1 do nawet 4% (izoleucyna w łubinie Mister) suchej masy. Są to stosunkowo duże ilości, podkreślające znaczenie żywieniowe nasion roślin bobowatych w diecie zarówno ludzi jak i zwierząt gospodarskich.

PODSUMOWANIE

Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że mąka z nasion badanych gatunków roślin strączkowych może być dodatkiem recepturowym do pieczywa na bazie mąki pszennej z ciasta przygotowywanego na zakwasie pszennym. Substytucja mąki pszennej mąką z nasion roślin strączkowych wpłynęła korzystnie na wartość odżywczą pieczywa, zwiększając zawartość białka ogółem, włókna surowego oraz składników mineralnych, a także tłuszczu (z wyjątkiem mąki z lędźwianu i soczewicy). Wraz ze wzrostem poziomu dodatku mąki z nasion roślin strączkowych następowało jednak pogorszenie właściwości fizycznych pieczywa (m.in. obniżenie objętości bochenka i porowatości miękiszu, wzrost twardości miękiszu), a także cech organoleptycznych, dlatego maksymalny dodatek recepturowy mąki z lędźwianu i łubinu żółtego nie powinien przekraczać 15%, natomiast w przypadku pozostałych z bobiku, ciecierzycy, grochu, łubinu wąskolistnego i soczewicy poziomu 20%.

Uprawa lędźwianu, soczewicy i ciecierzycy w czystym siewie umożliwiła uzyskanie znacznie większych plonów nasion niż uprawa z rośliną podporową. Odmiana Krab uprawiana w czystym siewie, z jęczmieniem jak i owsem plonowa lepiej niż odmiana Derek. Udział w plonie nasion odmiany Derek wysiewanej z roślinami podporowymi był mniejszy niż odmiany Krab. Zanotowano istotnie większy łączny plon soczewicy z owsem niż soczewicy z jęczmieniem, a zwłaszcza z odmianą Tina. Udział nasion soczewicy z oboma gatunkami rośliny podporowej był bardzo mały, chociaż nieco większy był z jęczmieniem. Owies był bardziej konkurencyjny w stosunku lędźwianu, soczewicy i ciecierzycy niż jęczmień wynikiem czego był mniejszy udział nasion roślin strączkowych w plonie uprawianej z tym gatunkiem. Łączny plon nasion ciecierzycy uprawianej z jęczmieniem był znacznie mniejszy niż uprawianej z owsem. Spośród ocenianych gatunków największe plony zapewniała uprawa grochu, a zwłaszcza odmiany Hubal

o tradycyjnej formie ulistnienia, natomiast najmniejsze łubinu żółtego nie zależnie od typu morfologicznego. Samokończąca odmiana bobiku plonowała na wyższym poziomie niż odmiana o tradycyjnym typie wzrostu, natomiast odmiana Dalbor łubinu wąskolistnego o tradycyjnym typie wzrostu zapewniała wyższy plon niż samokończąca odmiana Homer. Spośród ocenianych odmian grochu lepiej plonowała odmiana Hubal o tradycyjnym typie ulistnienia niż wąsolistna odmiana Colin.

WYRÓŻNIENIE

W dniach 24-25 listopada 2022 r. w Warszawie uczestniczyliśmy w konferencji pt. „VII Forum Wiedzy i Innowacji w Rolnictwie” zorganizowanej przez Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie, Oddział w Radomiu. Konferencja odbyła się pod patronatem honorowym Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi. Głównym celem konkursu było promowanie dobrych praktyk w zakresie rolnictwa i obszarów wiejskich oraz innowacyjnych technik i technologii, które mogą być wykorzystane w celu efektywniejszego zarządzania gospodarstwem rolnym. W czasie tego spotkania uczestniczyliśmy w konkursie „Najciekawsze innowacyjne rozwiązania w rolnictwie”, na którym przedstawiliśmy innowację „Ocena przydatności nasion wybranych gatunków roślin bobowatych do poprawy jakości pieczywa”, za co zostaliśmy wyróżnieni nagrodą III stopnia.





SPRAWOZDANIE

z zadania badawczego pt.

Uprawy polowe metodami ekologicznymi: badania w zakresie możliwości zastosowania dopuszczonych w rolnictwie ekologicznym środków do celów zaprawiania nasion roślin rolniczych oraz jako nawozów o działaniu dolistnym.

(Wpływ preparatów dopuszczonych do stosowania w rolnictwie ekologicznym jako zapraw nasiennych i nawozów dolistnych na zdrowotność i plon pszenicy oraz opłacalność ekonomiczną produkcji)

KIEROWNIK ZADANIA BADAWCZEGO:

dr hab. Beata Feledyn-Szewczyk, prof. IUNG-PIB

ZESPÓŁ BADAWCZY:

IUNG – PIB Puławy – dr hab. Krzysztof Jończyk, dr hab. Jarosław Stalenga, dr Paweł Radzikowski, dr hab. Anna Gałązka, prof. dr hab. Stefan Martyniuk, prof. dr hab. Stanisław Krasowicz, prof. dr hab. Adam Harasim, dr Karolina Gawryjołek, dr Anna Marzec-Grządziel, dr Andrzej Madej, dr hab. Jerzy Kopiński, dr Adam Berbeć, dr hab. Janusz Smagacz, mgr Paweł Wolszczak, Marek Woźniak, mgr Małgorzata Nakielska, mgr Ewa Markowska-Strzemska, mgr Andrzej Górnik, mgr Maja Kostrzewa-Kosiarska, mgr Andrzej Markowski, mgr Katarzyna Mikulska, mgr Marcin Brzeski

Zrealizowano na podstawie decyzji Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi Nr: dec. DEJ.re.027.5.2022 (pozycja 2)

WSTĘP

Wprowadzone w ostatnim czasie (2020-2021) nowe strategie UE, jak Europejski Zielony Ład, Strategia „Od pola do stołu” oraz Europejska Strategia Bioróżnorodności nakładają na państwa członkowskie obowiązek zwiększenia udziału powierzchni upraw w systemie ekologicznym do 25% do 2030 r. w skali UE. Wiąże się z tym konieczność rozwijania niechemicznych metod ochrony roślin, z użyciem preparatów biologicznych. Dodatkowym czynnikiem sprzyjającym zainteresowaniu rolników tym sposobem ochrony roślin jest wycofywanie wielu substancji aktywnych chemicznych środków ochrony oraz znaczący wzrost ich cen.

Przesłanką do realizacji tego tematu było poszukiwanie naturalnych preparatów zwiększających odporność roślin na patogeny, szkodniki i stropy abiotyczne, jak np. susza, co ma szczególne znaczenie w systemie ekologicznym, gdzie nie stosuje się chemicznych środków produkcji. Jednoroczne wyniki badań własnych z 2019 r., wykonanych z dotacji MRiRW na badania na rzecz rolnictwa ekologicznego wykazały pozytywne działanie ochronne zastosowanych preparatów z krzemem organicznym przed patogenem rdzy brunatnej (*Puccinia recondita*) oraz zwiększenie plonu ziarna (do 9%). Nowością zrealizowanego tematu było zwiększenie liczby testowanych biopreparatów oraz połączenie preparatów w technologii produkcji dla rolnictwa ekologicznego, co wynika z zapotrzebowania praktyki rolniczej (np. zaproponowana technologia z wykorzystaniem preparatów krzemowych i mikrobiologicznych).

Coraz więcej badań naukowych wskazuje na korzystny wpływ krzemu na wzrost i rozwój roślin, poprzez stymulację ich naturalnej odporności na stropy środowiskowe. Literatura donosi, że rośliny traktowane krzemem organicznym lepiej wykorzystują składniki mineralne z gleby, wytwarzają więcej biomasy nadziemnej, mają bardziej rozbudowany system korzeniowy i uzyskują większy plon wysokiej jakości. Udowodniono, że żywienie krzemem wpływa na wzmocnienie ścian komórkowych, dzięki czemu roślina mniej traci wody w procesie transpiracji. Wzmocnione ściany komórkowe stanowią naturalną barierę dla zarodników grzybów oraz owadów przenoszących choroby wirusowe roślin. Dostarczając roślinie przyswajalny krzem można ograniczyć ilość środków ochrony roślin, co przekłada się na zmniejszenie kosztów produkcji i obciążenia środowiska. Krzem wpływa także na zwiększenie wytrzymałości mechanicznej tkanek, co ma bezpośredni wpływ na stabilność łądy, a tym samym na zwiększenie odporności na wyleganie (istotne w przypadku zbóż). Podjęte badania miały na celu sprawdzenie wpływu preparatów dopuszczonych do stosowania w rolnictwie ekologicznym z krzemem organicznym na wzrost, rozwój i plonowanie roślin w warunkach produkcji ekologicznej. Oprócz preparatów krzemowych w badaniach zastosowano także wybrany preparat mikrobiologiczny, dopuszczony do stosowania w rolnictwie ekologicznym, który działa antagonistycznie w stosunku do organizmów chorobotwórczych. Jednym z zabiegów umożliwiających ochronę roślin uprawnych, w tym zbóż na wczesnym etapie wzrostu i rozwoju jest zaprawianie nasion. W badaniach uwzględniono tradycyjne, niskokosztowe sposoby zaprawiania nasion poprzez moczenie nasion w roztworze nadmanganianu potasu oraz moczenie w naparze rumianku.

Celem badań była ocena wpływu niechemicznych środków ochrony roślin, dopuszczonych do stosowania w rolnictwie ekologicznym: preparatów ziołowych, mikrobiologicznych i krzemowych w formie zapraw nasiennych i oprysku dolistnego na zdrowotność i plonowanie pszenicy jarej oraz aktywność mikrobiologiczną gleby. Ponadto przeprowadzono ocenę ekonomiczną opłacalności stosowanych preparatów i całych technologii.

W 2022 roku realizowano 5 zadań szczegółowych:

1. Oddziaływanie wybranych preparatów dopuszczonych do stosowania w rolnictwie ekologicznym na wzrost, rozwój i plonowanie pszenicy jarej,
2. Oddziaływanie preparatów na zdrowotność liści i kłosów pszenicy jarej,
3. Ocena aktywności mikroorganizmów w ryzosferze pszenicy jarej traktowanej różnymi preparatami ekologicznymi,
4. Opłacalność ekonomiczna stosowania preparatów i technologii,
5. Opracowanie raportu końcowego i ulotki dla praktyki rolniczej.

LOKALIZACJA I METODYKA BADAŃ

Badania laboratoryjne przeprowadzono w Instytucie Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowym Instytucie Badawczym (IUNG-PIB) w Puławach, a doświadczenia polowe w Rolniczym Zakładzie Doświadczalnym IUNG-PIB w Grabowie n/Wisłą (woj. mazowieckie), na polu certyfikowanym w zakresie rolnictwa ekologicznego, na glebie brunatnej klasy III. Testowano różne kombinacje biopreparatów, zgodnie z tab. 1. Materiałem badawczym były 2 odmiany pszenicy jarej o różnej wrażliwości na patogeny grzybowe - Serenada (większa odporność) i Gratka (mniejsza odporność). Pszenica jara została wysiana 30 marca 2022 r. w ilości 500 ziaren·m⁻².

Tabela 1.

Kombinacje biopreparatów zastosowane do ochrony pszenicy jarej w systemie ekologicznym w 2022 r.

Nr kombinacji*	Kombinacje	
	Stymulacja/zaprawianie nasion	Zabiegi dolistne
I	Kontrola bez stosowania preparatów	
II	Roztwór nadmanganianu potasu	-
III	Napar z rumianku	-
IV	Preparat krzemowy Adesil+Zumsil	-
V	Preparat krzemowy Adesil+Zumsil	2 zabiegi dolistne preparatem krzemowym Zumsil
VI	Preparat mikrobiologiczny Fungizum	-
VII	-	2 zabiegi dolistne preparatem mikrobiologicznym Fungizum
VIII	Preparat krzemowy Adesil+Zumsil + mikrobiologiczny Fungizum	2 zabiegi dolistne preparatem krzemowym Zumsil + mikrobiologicznym Fungizum

* Kombinacje preparatów I-VIII, dawki i terminy stosowania:

I – kontrola – ziarno nie zaprawiane

II – zaprawianie ziarna roztworem nadmanganianu potasu – moczenie nasion w roztworze **nadman-ganianu potasu** (3 g/10 l wody) przez 20 minut

III - zaprawianie ziarna naparem z rumianku – moczenie w **naparze rumianku** (150 g suszu na 10 l wody) przez 30 minut. **150 g rumianku** zalewamy 1 litrem wrzącej wody i zostawiamy pod przykryciem do wystygnięcia. Następnie tak uzyskany napar po odcedzeniu rozcieńczamy wodą w stosunku 1:10 (żeby uzyskać 10 l) i w otrzymanej zaprawie moczymy nasiona przez 30 minut.

IV – zaprawianie nasion Adesil +Zumsil – **Adesil 0,5 kg na 100 kg ziarna** + lekkie zwilżenie nasion **1% roztworem Zumsilu** w celu poprawy kleistości okrzemek **0,5 l/100 kg nasion** (roztwór 1% Zumsil to 5 ml preparatu Zumsil na 0,5 l wody na 100 kg ziarna)

V - zaprawianie nasion Adesil +Zumsil + 2 zabiegi dolistne Zumsil – zaprawianie nasion jak w kombinacji IV+ zabiegi nalistne Zumsil dwukrotnie:

1. 0,5 l/ha + 200 l wody na 1 ha w fazie krzewienia (BBCH 14) w celu stymulowania liczby kłosów
2. 0,5 l/ha + 200 l wody na 1 ha w fazie strzelania w źdźbło (BBCH) w celu stymulowania liczby ziaren w kłosie

VI. Preparat mikrobiologiczny Fungizum do stymulacji nasion
Fungizum - 10% roztwór zrobić i zastosować w dawce 0,5 l/ 100 kg nasion.

VII. 2 zabiegi dolistne preparatem Fungizum
Fungizum 5 l/ha, przed siewem lub zaraz po wschodach, a następnie 3 l/ha w fazie drugiego kolanka.

VIII. Kompleksowa technologia krzemowo-mikrobiologiczna: Fungizum (jak w kombinacji VI) + Adesil i Zumsil (jak w kombinacji IV) do zaprawiania ziarna + 2 zabiegi dolistne Fungizum + Zumsil
zaprawianie nasion jak w kombinacji IV + 2-krotne zabiegi:

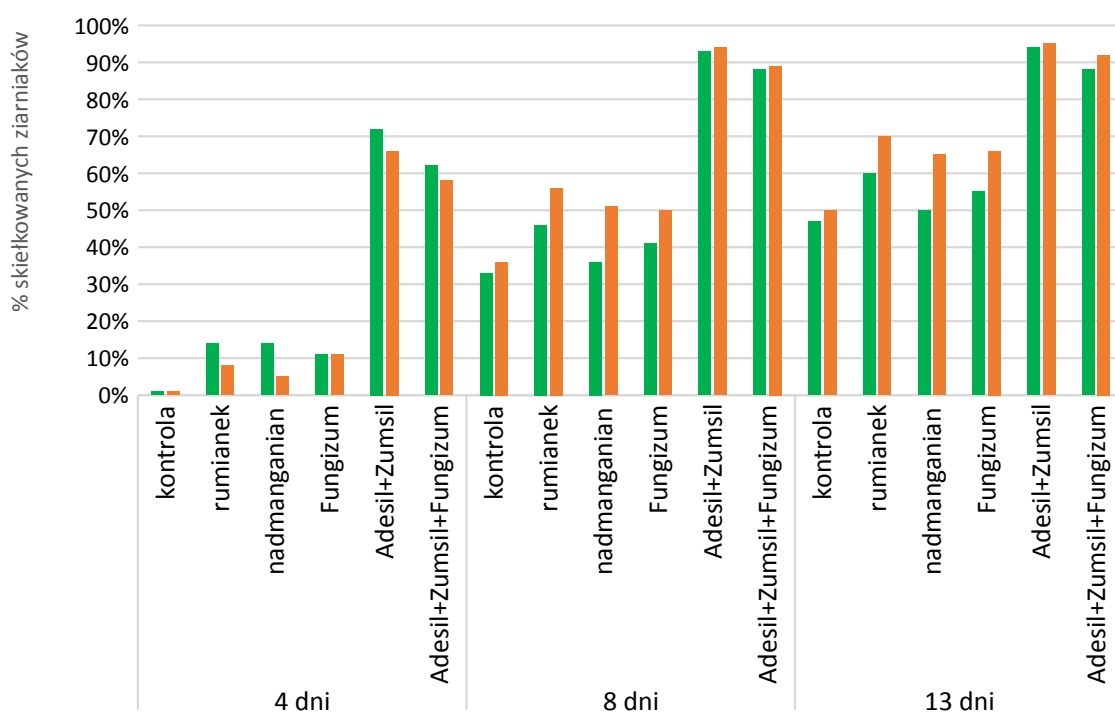
1. Zumsil 0,5 l/ha + 200 l wody na 1 ha + Fungizum 5 l/ha w fazie krzewienia BBCH 14
2. Zumsil 0,5 l/ha + 200 l wody na 1 ha w fazie strzelania w źdźbło BBCH 24 + Fungizum 3 l/ha (jeśli będzie taka potrzeba np. słaba kondycja łąnu, ale ze względów ekonomicznych można zrezygnować z tego zabiegu).

WYNIKI ZADAŃ BADAWCZYCH

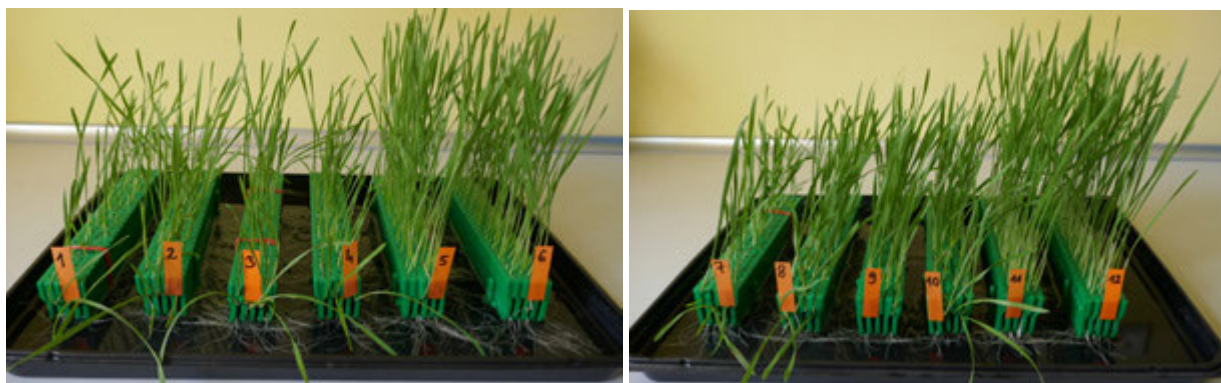
ZADANIE 1.

Oddziaływanie wybranych preparatów dopuszczonych do stosowania w rolnictwie ekologicznym na wzrost, rozwój i plonowanie pszenicy jarej

W warunkach laboratoryjnych, spośród stosowanych naturalnych środków i biopreparatów do zaprawiania nasion pszenicy jarej, największy pozytywny wpływ na siłę i zdolność kiełkowania wywarły preparaty z krzemem organicznym (Adesil+Zumsil) i łączne ich stosowanie z preparatem mikrobiologicznym (Fungizum) (rys. 1, fot. 1). W tych kombinacjach (Adesil+Zumsil oraz Adesil+Zumsil+Fungizum) stwierdzono większą energię kiełkowania i około dwukrotnie większą zdolność kiełkowania ziarniaków obu odmian pszenicy (Gratka i Serenada) w stosunku do kontroli po 8 i 13 dniach wschodów w kiełkownikach (rys. 1).



Rys. 1. Wpływ stosowanych preparatów naturalnych do zaprawiania nasion pszenicy jarej na siłę i zdolność kiełkowania (% skiełkowanych ziarniaków po 4, 8 i 13 dniach)

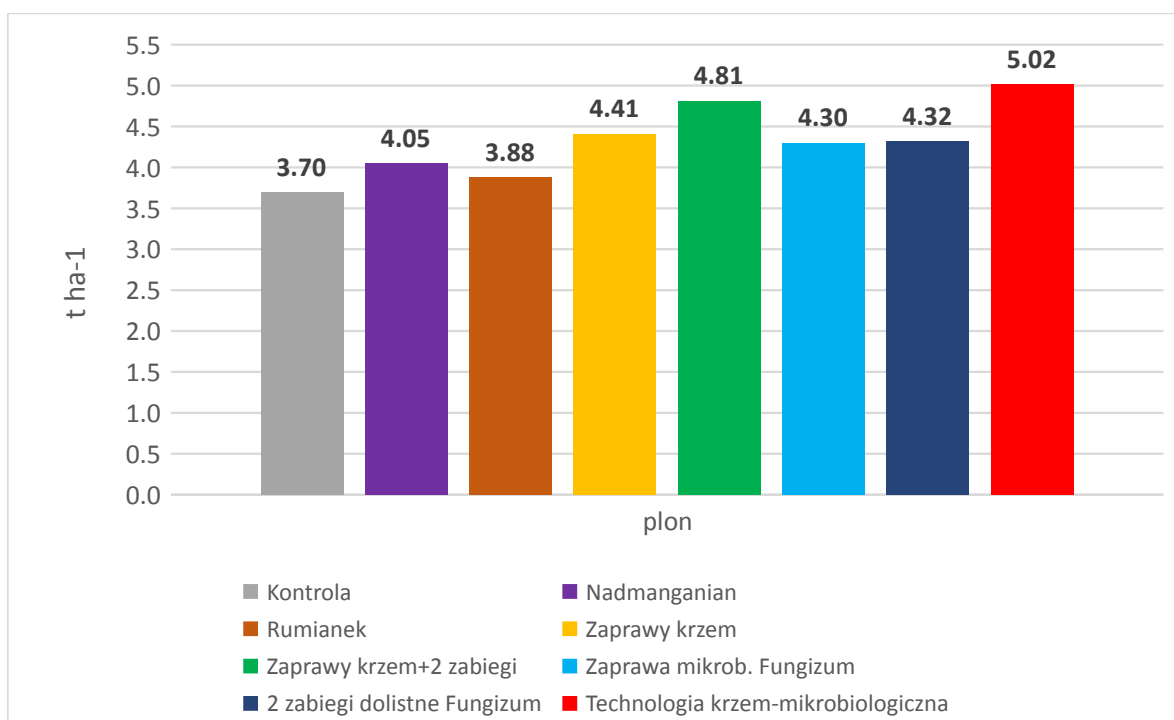


Fot. 1. Wpływ preparatów biologicznych na kiełkowanie nasion pszenicy jarej - obserwacja wschodów w kiełkownikach po 13 dniach od zaprawiania ziarna

Kombinacje: 1,7-kontrola, 2,8-zaprawianie rumiankiem, 3,9-zaprawianie nadmanganianem potasu, 4,10-stymulacja Fungizum, 5,11-stymulacja Adesil+Zumsil, 6,12-Stymulacja Adesil+Zumsil + Fungizum. Preparaty z krzemem organicznym i łączna kombinacja tych preparatów z preparatem mikrobiologicznym stymulowały w największym stopniu wzrost pędu u obu testowanych odmian pszenicy jarej. Preparaty te nie wpływały natomiast pobudzająco na wzrost korzeni. Początkowy wzrost korzeni pszenicy jarej w największym stopniu stymulowało zastosowanie rumianku i nadmanganianu potasu jako zaprawy.

W warunkach polowych zastosowanie preparatu mikrobiologicznego Fungizum w formie dwukrotnych zabiegów dolistnych spowodowało zwiększenie masy części nadziemnych roślin pszenicy w stosunku do kontroli nie traktowanej biopreparatami. Zastosowanie tego preparatu, zwłaszcza w formie dwukrotnych zabiegów dolistnych wpłynęło na zwiększenie masy korzeni. Pozostałe biopreparaty wpływały ograniczająco na masę korzeni w warunkach polowych.

Stosowanie biopreparatów ziołowych, mikrobiologicznych oraz krzemowych zwiększyło plon ziarna pszenicy jarej uprawianej w systemie ekologicznym. Szczególnie pozytywny efekt w postaci 35% wyżki plonu w stosunku do kontroli przyniosło zastosowanie **kompleksowej technologii krzemowo-mikrobiologicznej: Adesil+ Zumsil i Fungizum do stymulacji ziarna + 2 zabiegi dolistne preparatami Zumsil+Fungizum (5,02 t/ha)** (rys. 2). Również dużą wyżkę plonu (4,81 t/ha; 30% w stosunku do kontroli) stwierdzono po **stymulacji nasion Adesil +Zumsil + 2 zabiegi dolistne preparatem Zumsil**. Najmniejszy przyrost plonu ziarna w stosunku do kontroli dało zastosowanie naparu rumianku do zaprawiania ziarna.



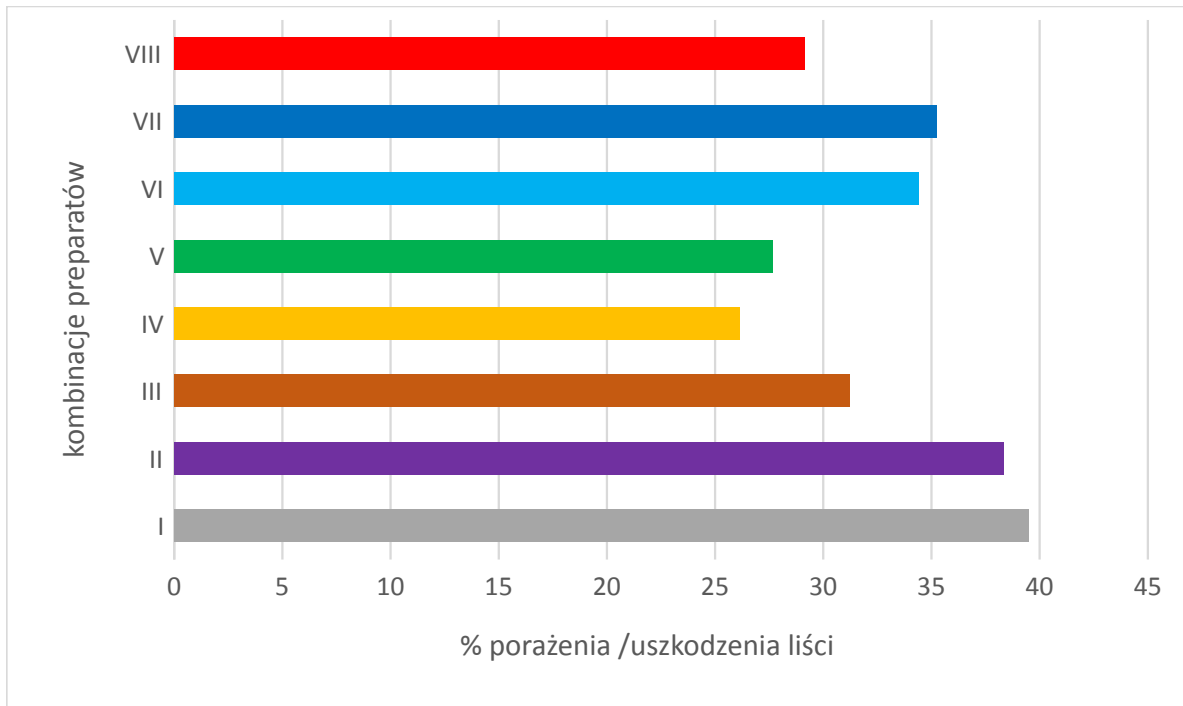
Rys. 2. Wpływ preparatów biologicznych na plon ziarna pszenicy jarej (t ha⁻¹) w 2022 r. (średnia z 2 odmian)

Stosowanie kompleksowej technologii krzemowo-mikrobiologicznej stymulowało rozkrzewienie pszenicy jarej u obu odmian. Preparaty krzemowe w formie zapraw w połączeniu z dwoma zabiegami dolistnymi oraz zaprawa mikrobiologiczna wpływały na zwiększenie masy tysiąca ziaren pszenicy jarej. Preparaty te stosowane łącznie w formie zintegrowanej technologii krzemowo-mikrobiologicznej zwiększały także obsadę kłosów w łanie odmiany Gratka. Pszenica jara traktowana zaprawą krzemową i zabiegami dolistnymi z zastosowaniem krzemu organicznego i uprawiana w zintegrowanej technologii krzemowo-mikrobiologicznej cechowała się największą długością i masą kłosa. Te elementy struktury plonu wpłynęły na większy plon ziarna w kombinacjach z krzemem organicznym i technologii krzemowo-mikrobiologicznej.

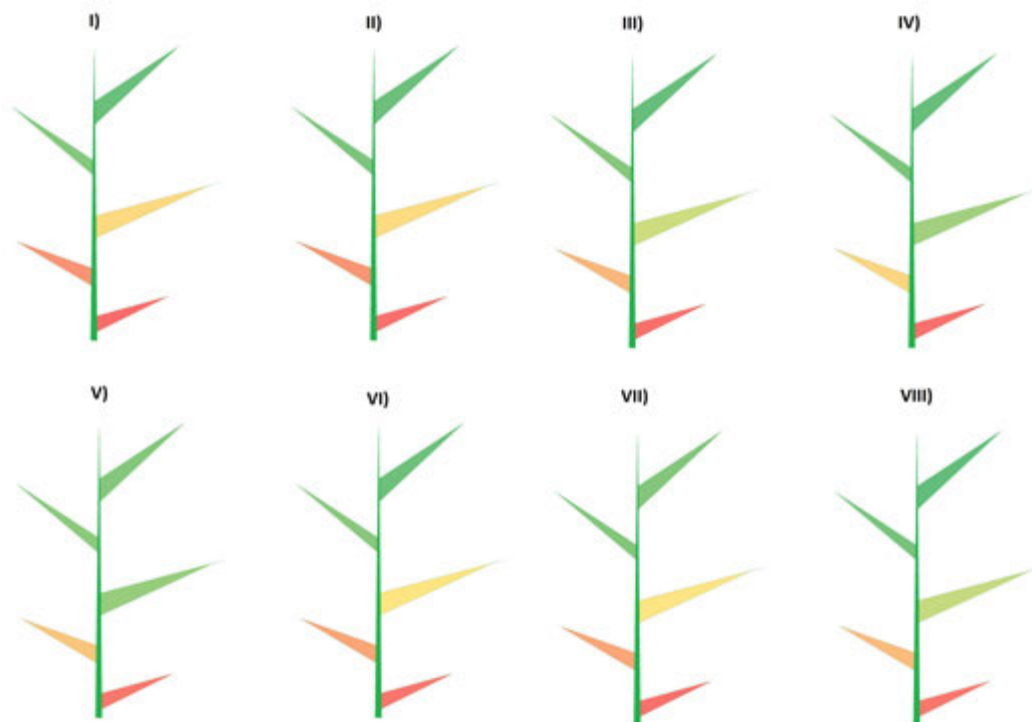
ZADANIE 2.

Oddziaływanie biopreparatów na zdrowotność liści i kłosów pszenicy jarej

Wyższe plonowanie pszenicy jarej po zastosowaniu niektórych preparatów biologicznych było związane z mniejszym porażeniem liści przez patogeny grzybowe, szczególnie w wariantach: **zaprawianie nasion preparatami Adesil +Zumsil, zaprawianie nasion Adesil +Zumsil + 2 zabiegi dolistne Zumsil i kompleksowa technologia krzemowo-mikrobiologiczna: Fungizum + Adesil i Zumsil do zaprawiania ziarna + 2 zabiegi dolistne Fungizum + Zumsil** (rys. 3, 4). Najbardziej porażone były liście na obiekcie kontrolnym, gdzie nie stosowano preparatów biologicznych, w którym uzyskano również najniższe plony. Objawy fuzariozy kłosów w 2022 r. były sporadyczne (poniżej 1% porażonych kłosów) i przy tak małym stopniu porażenia trudno wyciągać wnioski na temat wpływu biopreparatów na porażenie kłosów przez grzyby z rodzaju *Fusarium*.



Rys. 3. Porażenie liści pszenicy przez patogeny i uszkodzenia przez szkodniki (łącznie % porażenia przez *Septoria* sp., *Drechslera tritici-repentis*, *Puccinia recondita*, *Fusarium* sp., skrzyplionka i ploniarka), 7 czerwca 2022; I-VIII - kombinacje preparatów jak w tab. 1.



Rys. 4. Wpływ biopreparatów ziołowych, mikrobiologicznych oraz krzemowych na porażenie 5 górnych liści pszenicy przez patogeny i uszkodzenia przez szkodniki, 7 czerwca 2022; I-VIII - kombinacje preparatów jak w tab. 1.

W warunkach laboratoryjnych najskuteczniejsza w ochronie ziarniaków zbóż przed zakażeniem *Fusarium* sp. była kombinacja: preparat mikrobiologiczny Fungizum + preparaty krzemowe

Adesil+Zumsil w przypadku odmiany pszenicy odmiany Gratka, natomiast w przypadku odmiany Serenada preparat mikrobiologiczny Fungizum, a w następnej kolejności kompleksowa technologia krzemowo-mikrobiologiczna.

ZADANIE 3.

Ocena aktywności mikroorganizmów w ryzosferze pszenicy jarej traktowanej różnymi preparatami ekologicznymi

Aktywność enzymatyczna w ryzosferze roślin pszenicy jarej, mierzona ilością fosfatazy zasadowej dla obu odmian pszenicy jarej była największa po zastosowaniu kompleksowej technologii krzemowo-mikrobiologicznej. Najwyższą aktywność biologiczną (metaboliczną) w glebie z ryzosfery pszenicy uprawianej w systemie ekologicznym, wyrażoną stopniem wykorzystania przez mikroorganizmy 31 różnych źródeł węgla, stwierdzono w kombinacjach IV, V, VI, VII, VIII (IV. Stymulacja nasion preparatami krzemowymi; V. Technologia z wykorzystaniem krzemu organicznego jako stymulacja nasion + 2 zabiegi dolistne; VI. Preparat mikrobiologiczny do zaprawiania nasion; VII. 2 zabiegi dolistne preparatem mikrobiologicznym; VIII. Technologia kompleksowa mikrobiologiczno-krzemowa), przy czym występowały różnice w zależności od odmiany i terminu pobrania gleby. Duża aktywność mikrobiologiczna gleby w strefie przykorzeniowej roślin może przyczyniać się do efektywniejszego uruchamiania składników mineralnych zawartych w glebie, a tym samym do lepszego odżywiania roślin.

ZADANIE 4.

Opłacalność ekonomiczna stosowania biopreparatów i technologii

W przeprowadzonej analizie ekonomicznej opłacalności stosowanych zapraw i preparatów dolistnych zastosowanych w uprawie pszenicy jarej w gospodarstwie ekologicznym IUNG-PIB w Grabowie w 2022 r., wykorzystując wartość plonu (przychody ze sprzedaży ziarna) oraz koszty bezpośrednie i elementy kosztów pośrednich (koszty stosowania preparatu), obliczono standardową nadwyżkę bezpośrednią oraz wskaźnik opłacalności.

Do obliczenia pierwszej kategorii wynikowej uzyskiwanej w gospodarstwie rolnym (nadwyżki bezpośredniej), wykorzystano formułę zaproponowaną przez IERiGŻ-PIB:

WARTOŚĆ PRODUKCJI – KOSZTY BEZPOŚREDNIE = NADWYŻKA BEZPOŚREDNIA

NADWYŻKA BEZPOŚREDNIA + DOPŁATY = NADWYŻKA BEZPOŚREDNIA Z DOPŁATAMI

W przypadku ocenianych technologii produkcji roślinnej (łączne bądź rozdzielne stosowanie preparatów krzemowych i mikrobiologicznych) do kosztów bezpośrednich zakwalifikowano: koszt zakupu kwalifikowanego, niezaprawionego materiału siewnego, koszt nawozów naturalnych (obornika), koszt zastosowanych środków do zaprawiania i oprysku dolistnego roślin. Uwzględniono także element kosztów pośrednich, jakim był koszt zużytego paliwa w zabiegach dolistnego stosowania porównywanych preparatów.

Poniesione koszty bezpośrednie (koszty nawożenia organicznego obornikiem oraz koszty materiału siewnego) obliczono na podstawie zużycia środków produkcji według arkusza dokumentacyjnego doświadczenia. W przypadku nawożenia organicznego uwzględniono ¼ kosztów poniesionych na obornik. W obliczeniach uwzględniono ceny nawozów organicznych obowiązujące w obrocie międzysąsiedzkim (obornik – 50 zł/t). W przypadku materiału siewnego w obliczeniach uwzględniono, że rolnik używa kwalifikowanego, ekologicznego materiału siewnego, a jego cenę przyjęto o 50% wyższą w relacji do ceny konwencjonalnego materiału siewnego z 2022 roku (pszenica jara 245 zł/dt). Cenę preparatów zastosowanych do zaprawiania i oprysków dolistnych, przyjęto na podstawie ofert sprzedaży dostępnych w internecie (nadmanganian potasu – 160 zł/kg; koszyczek rumianku (suszony) – 108 zł/kg; AdeSil

– 55,9 zł/kg; ZumSil – 192 zł/l; FungiZum – 60 zł/l). W przypadku oleju napędowego uwzględniono średnią cenę w I półroczu 2022 r. (6,80 zł/l) według cotygodniowych notowań średniej ceny detalicznej na stacjach paliw w Polsce. W obliczeniach wartości uzyskanej produkcji ekologicznej wykorzystano zwiększoną o 30% cenę skupu dla zbóż produkowanych w systemie konwencjonalnym publikowaną przez GUS, która w przypadku pszenicy wynosiła 1506,7 zł/t. W ten sposób uwzględniono dodatkową premię, którą rolnik może uzyskać za sprzedaż ziarna jako produkt ekologiczny. Ponadto w obliczeniach uwzględniono dopłaty do ekologicznych upraw rolniczych po okresie konwersji w wysokości 1190 zł/ha. Dla porównania poszczególnych wariantów pod względem opłacalności produkcji, obliczono również wskaźnik opłacalności, będący stosunkiem wartości produkcji do wartości poniesionych kosztów bezpośrednich i wyrażony w procentach.

Wartość wykorzystanych w doświadczeniu środków produkcji przedstawiono w cenach z pierwszego półroczu 2022 r.

Średnio dla obu testowanych odmian najwyższe plony, a tym samym najwyższą wartość produkcji (odpowiednio 9822 zł/ha) odnotowano w kombinacji VIII (kompleksowa technologia krzemowo-mikrobiologiczna: Fungizum + Adesil i Zumsil do zaprawiania ziarna + 2 zabiegi dolistne Fungizum + Zumsil) (tab. 2). Najwyższymi kosztami bezpośrednimi w obydwu analizowanych odmianach charakteryzował się wariant VIII (kompleksowej technologii krzemowo-mikrobiologicznej).

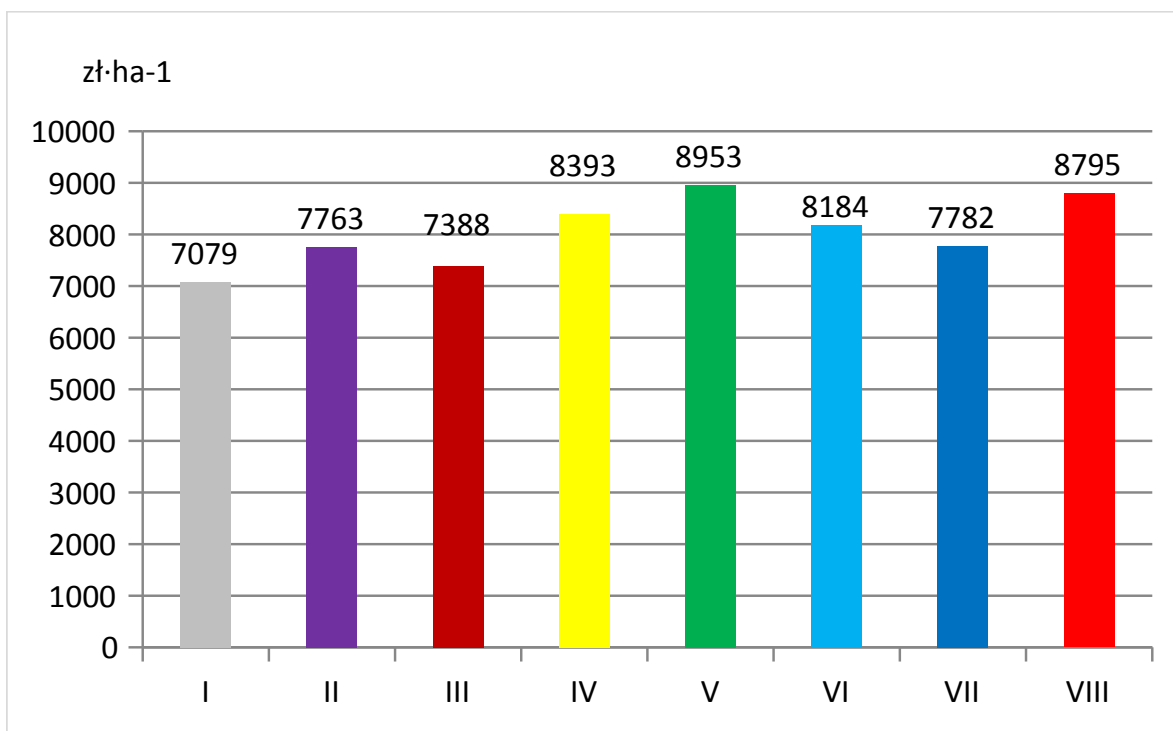
Tabela 2.

Wpływ biopreparatów ziołowych, mikrobiologicznych oraz krzemowych na wartość nadwyżki bezpośredniej z dopłatą i wskaźnik opłacalności w uprawie pszenicy jarej – przy założeniu sprzedaży ziarna w jakości ekologicznej i zakupu ziarna kwalifikowanego (średnio dla odmian)

Wyszczególnienie	Kombinacje preparatów							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Plon [t/ha]	3,70	4,05	3,88	4,41	4,81	4,53	4,32	5,02
Wartość produkcji [zł/ha]	7237	7923	7590	8628	9421	8422	8461	9822
Koszty bezpośrednie [zł/ha]	1349	1350	1391	1425	1658	1428	1870	2218
Nadwyżka bezpośrednia [zł/ha]	7079	7763	7388	8392	8953	8184	7782	8795
Wskaźnik opłacalności [%]	537	587	546	606	568	590	453	443
Plon równoważący koszty bezpośrednie [t]	0,90	0,90	0,93	0,95	1,10	0,95	1,24	1,47

I-VIII - Kombinacje preparatów jak w tab. 1.

Przy założeniu sprzedaży ziarna w jakości ekologicznej (z premią 30%) najwyższą wartością nadwyżki bezpośredniej z dopłatami do uprawy pszenicy jarej w rolnictwie ekologicznym po okresie konwersji (różnica pomiędzy wartością plonu, a wartością poniesionych kosztów bezpośrednich i kosztów zużytego paliwa na zabiegi dolistnego stosowania preparatów + dopłata) charakteryzowała się kombinacja (V) zaprawianie nasion preparatami krzemowymi Adesil + Zumsil + 2 zabiegi dolistne Zumsil - 8953 zł/ha (rys. 5). W wariantcie tym koszty poniesione na zaprawianie i zabiegi dolistnego stosowania preparatów zostały z nadwyżką zrekompensowane wzrostem wartości produkcji uzależnionym bezpośrednio od wzrostu plonu. Nieco mniejszą wartość nadwyżki bezpośredniej (o 158 zł) osiągnięto w kombinacji (VIII) kompleksowej technologii krzemowo-mikrobiologicznej. Natomiast w wariantcie kontrolnym, bez stosowania biopreparatów uzyskano najmniejszą wartość nadwyżki bezpośredniej z uwzględnieniem dopłat, wynoszącą 7079 zł/ha.



Rys. 5. Wpływ biopreparatów ziołowych, mikrobiologicznych oraz krzemowych na wartość nadwyżki bezpośredniej z dopłatą w uprawie pszenicy jarej; I-VIII - kombinacje preparatów jak w tab. 1.

Najwyższą wartość wskaźnika opłacalności dla średniej z 2 testowanych odmian pszenicy jarej odnotowano w kombinacji IV (zaprawianie nasion Adesil + Zumsil) i wynosiła ona odpowiednio 606% (tab. 2). Natomiast najmniej opłacalną pod względem tego wskaźnika okazała się kombinacja VIII (kompleksowa technologia krzemowo-mikrobiologiczna), gdzie wskaźnik opłacalności przyjmował wartości 444%.

Założenie: Sprzedaż ziarna po cenie dla upraw konwencjonalnych z wykorzystaniem własnego materiału siewnego

W analizie tej założono, że cena zbytu produktu ekologicznego jest równa cenie sprzedaży ziarna konwencjonalnego (cena skupu ziarna za pierwsze półrocze 2022 roku wynosiła dla pszenicy 1506,7 zł/t) i rolnik używa do wysiewu własnego materiału siewnego. Ponadto założono, że rolnik zużyje wyprodukowane ziarno we własnym gospodarstwie rolnym jako paszę do produkcji zwierzęcej, lub sprzeda je na rynku jako zboże paszowe w jednostkach prowadzących skup zbóż, uzyskując cenę skupu dla zbóż produkowanych w systemie konwencjonalnym.

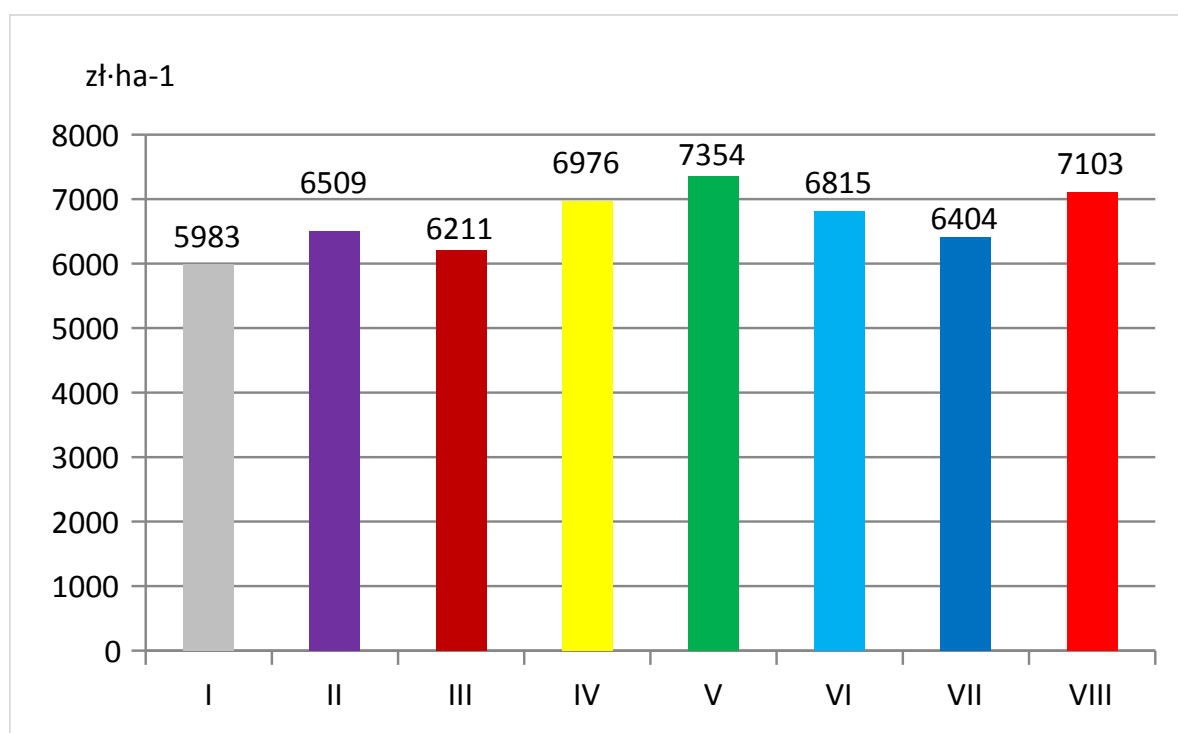
Średnio dla analizowanych odmian, pszenica jara najwyżej plonowała w wariacie VIII (kompleksowej technologii krzemowo-mikrobiologicznej); (5,02 t/ha), co zarazem wpływało na najwyższą wartość produkcji – 7556 zł/ha (tab. 3). Koszty bezpośrednie kształtowały się w przedziale od 774 zł/ha w kontroli do 1643 zł/ha w najdroższym wariacie VIII, a na ich pokrycie należało przeznaczyć od 0,51 do 1,09 t/ha uzyskanego plonu. Jednak najwyższą wartość nadwyżki bezpośredniej z dopłatami uzyskano w wariacie V (zaprawianie nasion Adesil + Zumsil + 2 zabiegi dolistne Zumsil); (7354 zł/ha) (tab. 3, rys. 6). Wpłynęły na to relatywnie wysoki plon (niższy jedynie o 0,21 t/ha) i zdecydowanie niższe koszty bezpośrednie (o 559 zł/ha). Dlatego wariant ten charakteryzował się wyższym wskaźnikiem opłacalności od wariantu VIII. Natomiast najwyższy wskaźnik opłacalności stwierdzono w wariacie II i IV (odpowiednio 786 i 780%), podczas gdy najmniej opłacalny okazał się wariant VIII, dla którego wartość wskaźnika opłacalności wyniosła 460% (tab. 3).

Tabela 3.

Wpływ biopreparatów ziołowych, mikrobiologicznych oraz krzemowych na wartość nadwyżki bezpośredniej z dopłatą i wskaźnik opłacalności w uprawie pszenicy jarej (średnio dla odmian)

Wyszczególnienie	Kombinacje preparatów							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Plon [t/ha]	3,70	4,05	3,88	4,41	4,81	4,30	4,32	5,02
Wartość produkcji [zł/ha]	5567	6095	5838	6637	7247	6479	6509	7556
Koszty bezpośrednie [zł/ha]	774	776	817	851	1084	854	1295	1643
Nadwyżka bezpośrednia [zł/ha]	5983	6509	6211	6976	7354	6815	6404	7103
Wskaźnik opłacalności [%]	719	786	714	780	669	759	503	460
Plon równoważący koszty bezpośrednie [t]	0,51	0,51	0,54	0,56	0,72	0,57	0,86	1,09

I-VIII - Kombinacje preparatów jak w tab. 1.



Rys. 6. Wpływ biopreparatów ziołowych, mikrobiologicznych oraz krzemowych na wartość nadwyżki bezpośredniej z dopłatą w uprawie pszenicy jarej obliczonej na podstawie cen dla produkcji konwencjonalnej; I-VIII - kombinacje preparatów jak w tab. 1.

PODSUMOWANIE WYNIKÓW BADAŃ I ZALECENIA DLA PRAKTYKI

Na podstawie przeprowadzonych badań najbardziej skuteczne w ograniczaniu porażenia liści pszenicy jarej przez patogeny oraz zwiększaniu plonowania były kombinacje preparatów z krzemem organicznym:

- **zaprawianie nasion preparatami z krzemem organicznym, np. Adesil + Zumsil,**
- **zaprawianie nasion preparatami z krzemem organicznym, np. Adesil + Zumsil + 2 zabiegi dolistne preparatami krzemowymi, np. Zumsil,**
- **kompleksowa technologia krzemowo-mikrobiologiczna: np. Adesil + Zumsil i Fungizum do zaprawiania ziarna + 2 zabiegi dolistne Zumsil + Fungizum.**

Pod względem efektywności ekonomicznej najkorzystniejsza była kombinacja – zaprawianie nasion preparatami krzemowymi w połączeniu 2 zabiegami dolistnymi preparatami krzemowymi.

Opracowanie:

Dr hab. Beata Feledyn-Szewczyk, prof. IUNG-PIB

Zakład Systemów i Ekonomiki Produkcji Roślinnej

Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy

ul. Czartoryskich 8, 24 100 Puławy

e- mail: bszewczyk@iung.pulawy.pl

Sprawozdanie z badań zrealizowanych w 2022 roku znajduje się na stronie internetowej:

<https://www.iung.pl/badania-na-rzecz-rolnictwa-ekologicznego-z-dotacji-mrirw/>

https://www.iung.pl/wp-content/uploads/2022/11/Sprawozdanie_2_IUNG-PIB_Feledyn-Szewczyk.pdf

Kierownik zadania badawczego

Dr hab. Beata Feledyn-Szewczyk

Beata Feledyn-Szewczyk



Instytut Włókien Naturalnych i Roślin Zielarskich -PIB

Uprawy polowe metodami ekologicznymi- badania w zakresie optymalizacji doboru odmian w ekologicznej uprawie roślin rolniczych, zalecanych do towarowej produkcji polowej, ze szczególnym uwzględnieniem niekorzystnych warunków klimatyczno-glebowych, szczególnie związanych z niedoborem wody. Określenie dobrych praktyk ochrony przed agrofagami w tych uprawach, ze szczególnym uwzględnieniem suszy

KIEROWNIK TEMATU:

dr Katarzyna Wielgusz

WYKONAWCY:

mgr Aleksandra Konieczna, Grzegorz Oleszak, Mieczysława Nowicka, Rafał Oleszak

Zrealizowano na podstawie decyzji Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 9 kwietnia 2022 roku. Na podstawie § 8 ust. 1 pkt 1, ust. 2 pkt 1 i ust. 10 rozporządzenia Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 29 lipca 2015 r. w sprawie stawek dotacji przedmiotowych dla różnych podmiotów wykonujących zadania na rzecz rolnictwa (Dz. U. poz. 1170, z późn. zm.).

CEL BADAŃ:

Główne cele projektu realizowanego przez Instytut Włókien Naturalnych i Roślin Zielarskich Państwowego Instytut Badawczy były:

- ocena wpływu niedoboru wody na badane odmiany lnu oleistego
- optymalizacja doboru odmian lnu oleistego w ekologicznej uprawie roślin rolniczych, zalecanych do towarowej produkcji polnej
- wytypowanie odmian lnu oleistego charakteryzujących się odpornością na niekorzystne warunki klimatyczno glebowe wynikające z okresowych braków wody
- opracowanie standardów oraz zaleceń koniecznych w uprawie ekologicznej lnu oleistego
- przygotowanie na podstawie uzyskanych wyników instrukcji uprawy lnu oleistego w systemie ekologicznym w warunkach niedoboru wody.

PRZEBIEG BADAŃ:

Do badań wybrano 3 polskie odmiany lnu oleistego, najczęściej uprawiane w warunkach Polski: Bukoz, Szafir, Jantarol. Badania zostały przeprowadzone w doświadczeniu wazonowym w hali vegetacyjnej w Pętkowie. Doświadczenie wazonowe przeprowadzono w trzech połowych pojemnościach wodnych: 25%, 35%, 45%.

Badania prowadzone były w warunkach prowokacyjnych z zastosowaniem inokulum infekcyjnego (*Fusarium* sp, oraz *Botrytis cinerea*), na odmianach lnu oleistego Bukoz, Szafir i Jantarol. Inokulum infekcyjne zostało wprowadzone do ziemi w wazonach w ilości 15 cm³ na wazon.

W okresie wegetacji lnu, w każdym wazonie określano liczbę roślin zdrowych i chorych, w czterech fazach rozwoju lnu (po wyrównaniu się wschodów, w fazie szybkiego wzrostu lnu, bezpośrednio przed kwitnieniem i w fazie dojrzewania torebek nasiennych).

Przeprowadzone doświadczenie wazonowe umożliwiło zbadanie wpływu trzech pojemności wodnych: 25%, 35%, 45% na uzyskanie plonu nasion dla odmian lnu oleistego: Bukoz, Szafir, Jantarol, które są najczęściej uprawiane w warunkach Polski. Uzyskane nasiona lnu posłużyły do zbadania plonu nasion: masa, zawartość i skład kwasów tłuszczowych.

KOMBINACJE DOŚWIADCZENIA:

Założono 27 kombinacji (9 kombinacji na każdą odmianę lnu i procentową pojemność wodną 3x3)

Nr.	Kombinacja
1.	Odmiana BUKOZ 25% PPW bez infekcji
2.	Odmiana BUKOZ 25% PPW infekcja <i>Fusarium</i> sp.
3.	Odmiana BUKOZ 25% PPW infekcja <i>Botrytis cinerea</i>
4.	Odmiana BUKOZ 35% PPW bez infekcji
5.	Odmiana BUKOZ 35% PPW infekcja <i>Fusarium</i> sp.
6.	Odmiana BUKOZ 35% PPW infekcja <i>Botrytis cinerea</i>
7.	Odmiana BUKOZ 45% PPW bez infekcji
8.	Odmiana BUKOZ 45% PPW infekcja <i>Fusarium</i> sp.
9.	Odmiana BUKOZ 45% PPW infekcja <i>Botrytis cinerea</i>
10.	Odmiana SZAFIR 25% PPW bez infekcji
11.	Odmiana SZAFIR 25% PPW infekcja <i>Fusarium</i> sp.
12.	Odmiana SZAFIR 25% PPW infekcja <i>Botrytis cinerea</i>

Nr.	Kombinacja
13.	Odmiana SZAFIR 35% PPW bez infekcji
14.	Odmiana SZAFIR 35% PPW infekcja Fusarium sp.
15.	Odmiana SZAFIR 35% PPW infekcja Botrytis cinerea
16.	Odmiana SZAFIR 45% PPW bez infekcji
17.	Odmiana SZAFIR 45% PPW infekcja Fusarium sp.
18.	Odmiana SZAFIR 45% PPW infekcja Botrytis cinerea
19.	Odmiana JANTAROL 25% PPW bez infekcji
20.	Odmiana JANTAROL 25% PPW infekcja Fusarium sp.
21.	Odmiana JANTAROL 25% PPW infekcja Botrytis cinerea
22.	Odmiana JANTAROL 35% PPW bez infekcji
23.	Odmiana JANTAROL 35% PPW infekcja Fusarium sp.
24.	Odmiana JANTAROL 35% PPW infekcja Botrytis cinerea
25.	Odmiana JANTAROL 45% PPW bez infekcji
26.	Odmiana JANTAROL 45% PPW infekcja Fusarium sp.
27.	Odmiana JANTAROL 45% PPW infekcja Botrytis cinerea

UZYSKANE WYNIKI:

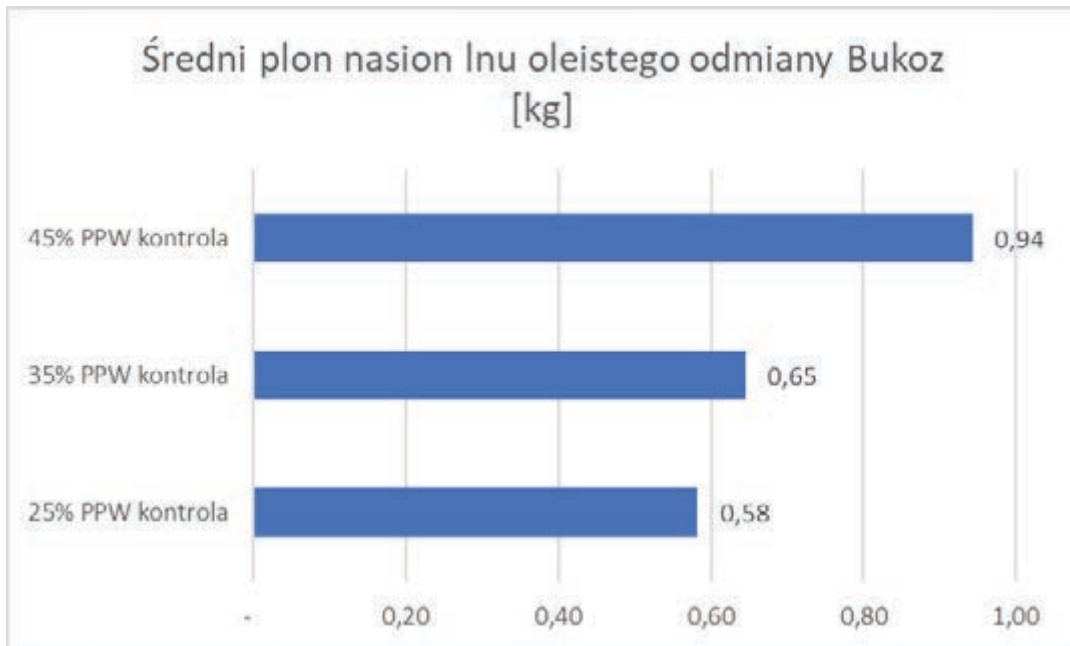
PLON NASION

W przypadku odmiany Inu oleistego Bukoz, najwyższy plon nasion, biorąc pod uwagę zdrowe nieporażone rośliny (brak infekcji), uzyskano w kombinacji, gdzie utrzymywano optymalną 45% połowę pojemność wodną. Wraz ze spadkiem wilgotności, odnotowano coraz niższy plon nasion (ryc. 1).

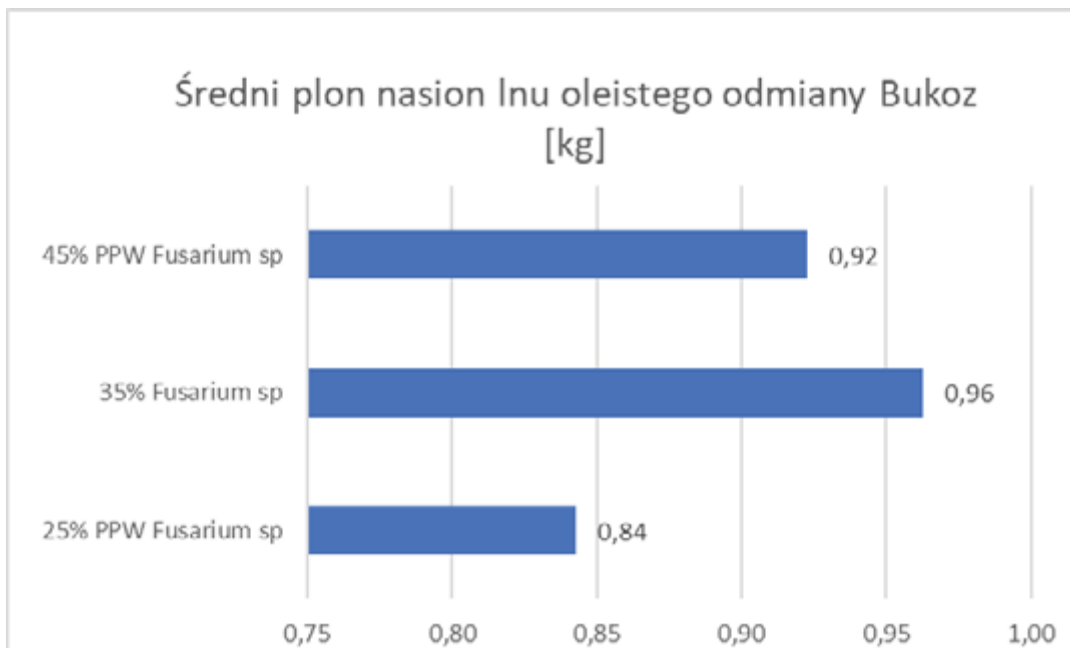
W przypadku odmian Inu oleistego Szafir (ryc. 4) oraz Jantarol (ryc. 7), najwyższe plony nasion, przy braku infekcji, uzyskano w kombinacjach, gdzie połowa pojemność wodna wynosiła 35%. Najwyższy plon nasion uzyskano w kombinacji z odmianą Jantarol (1,99kg).

W kombinacjach, gdzie do podłoża dodano inokulum infekcyjne patogenów z rodzaju Fusarium sp., w przypadku odmiany Bukoz, najwyższy plon nasion uzyskano przy 35% połowej pojemności wodnej (ryc. 2). W przypadku odmiany Szafir, najwyższy plon nasion, przy infekcji podłoża i wystąpieniu fuzariozy, odnotowano przy utrzymaniu połowej pojemności wodnej 45% (ryc. 5). Odmiana Jantarol w przypadku infekcji grzybami z rodzaju Fusarium, plonowała najlepiej przy najniższej połowej pojemności wodnej tj. 25% (ryc. 8). W przypadku porażenia roślin patogenem Botrytis cinerea, odmiany Bukoz i Szafir plonowały najlepiej przy połowej pojemności wodnej 45% (ryc. 3 i 6), czyli przy wysokiej wilgotności podłoża. Jedynie odmiana Jantarol, jak wykazują badania, plonowała najwyższej w 35% połowej pojemności wodnej (ryc. 9).

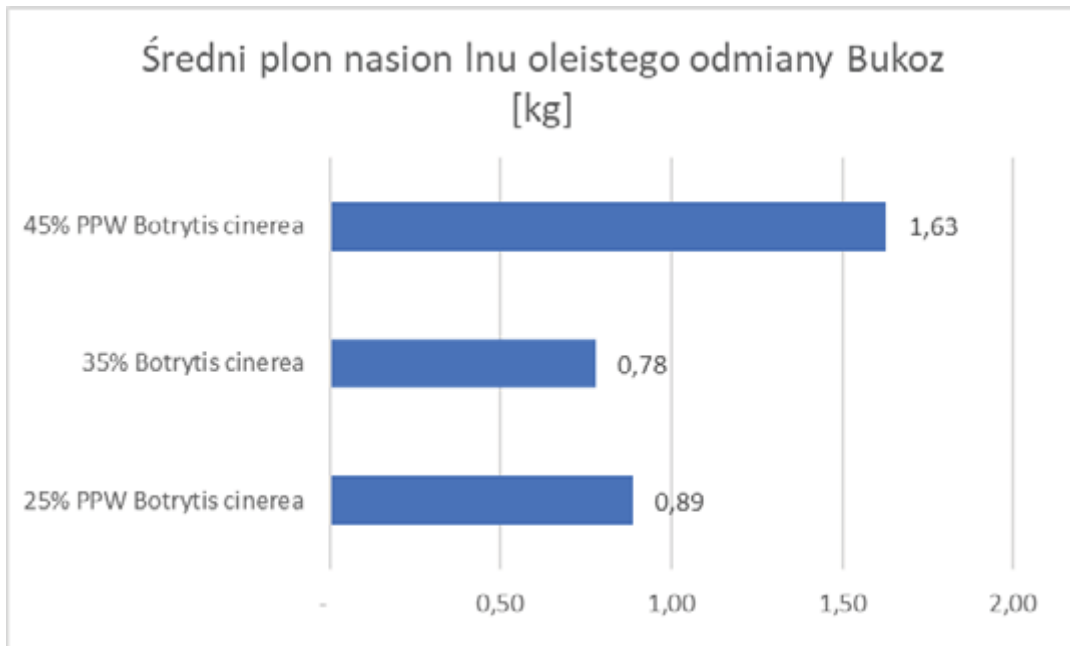
Powyższe wyniki wskazują, że odmianą najbardziej odporną na stres suszy, potrafiącą wydać wysoki plon nasion przy deficycie wody i porażeniu patogenem grzybowym jest odmiana Jantarol. Są to wyniki jednoroczne, które należy zweryfikować w drugim roku badań, aby sprawdzić ich powtarzalność.



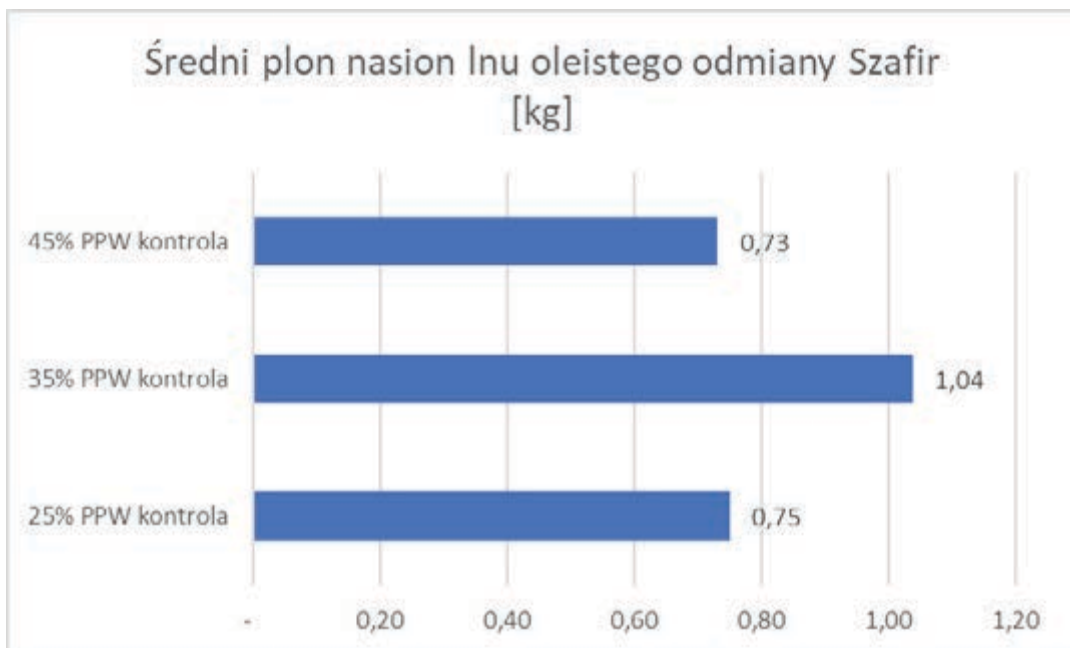
Ryc.1 Średni plon nasion odmiany Inu oleistego Bukoz, uzyskany w poszczególnych polowych pojemnościach wodnych (bez infekcji)



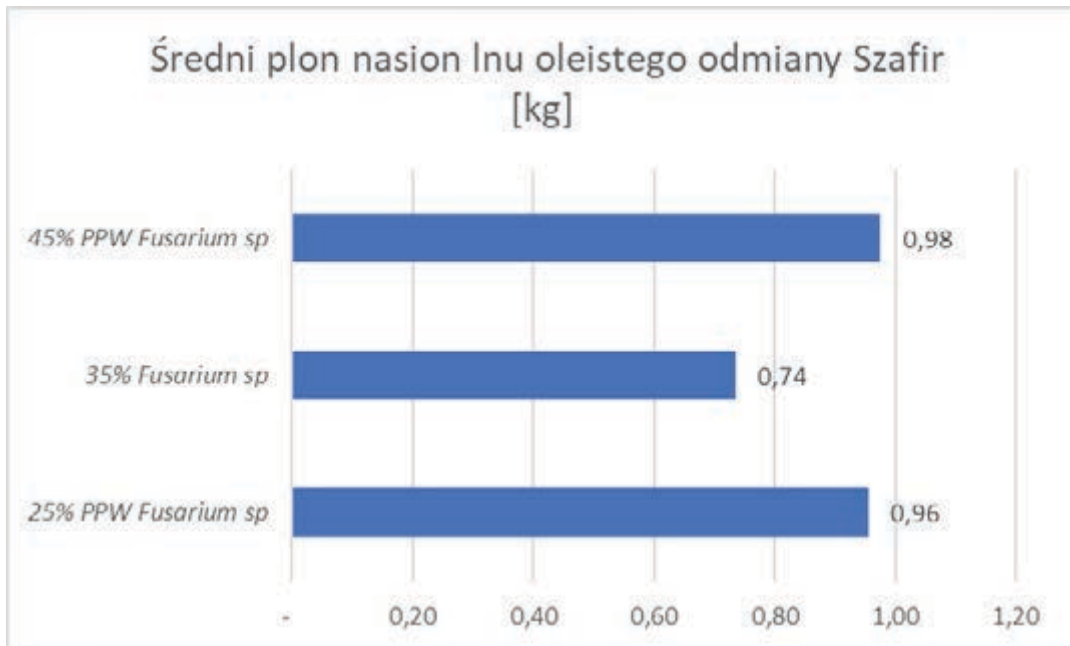
Ryc. 2 Średni plon nasion odmiany Inu oleistego Bukoz, uzyskany w poszczególnych polowych pojemnościach wodnych z infekcją patogenem Fusarium sp.



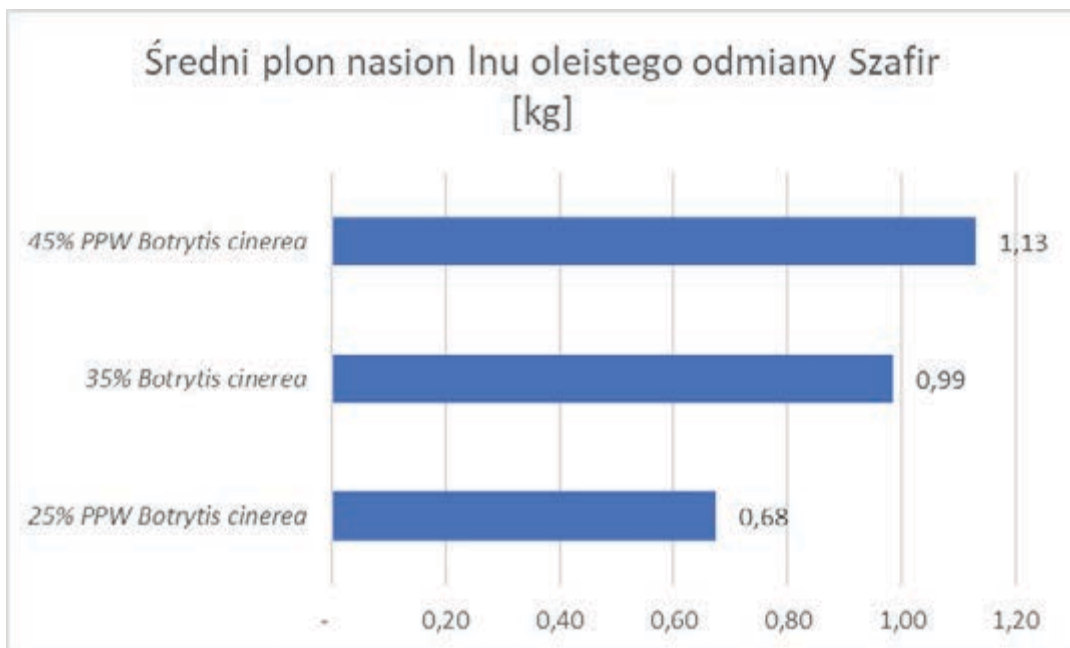
Ryc. 3 Średni plon nasion odmiany Inu oleistego Bukoz, uzyskany w poszczególnych polowych pojemnościach wodnych z infekcją patogenem Botrytis cinerea



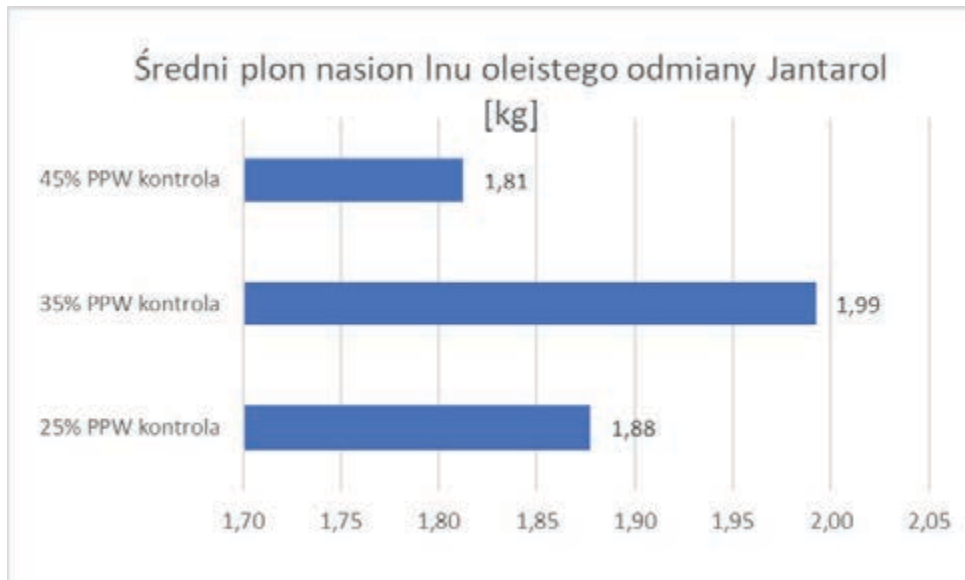
Ryc. 4 Średni plon nasion odmiany Inu oleistego Szafir, uzyskany w poszczególnych polowych pojemnościach wodnych (bez infekcji)



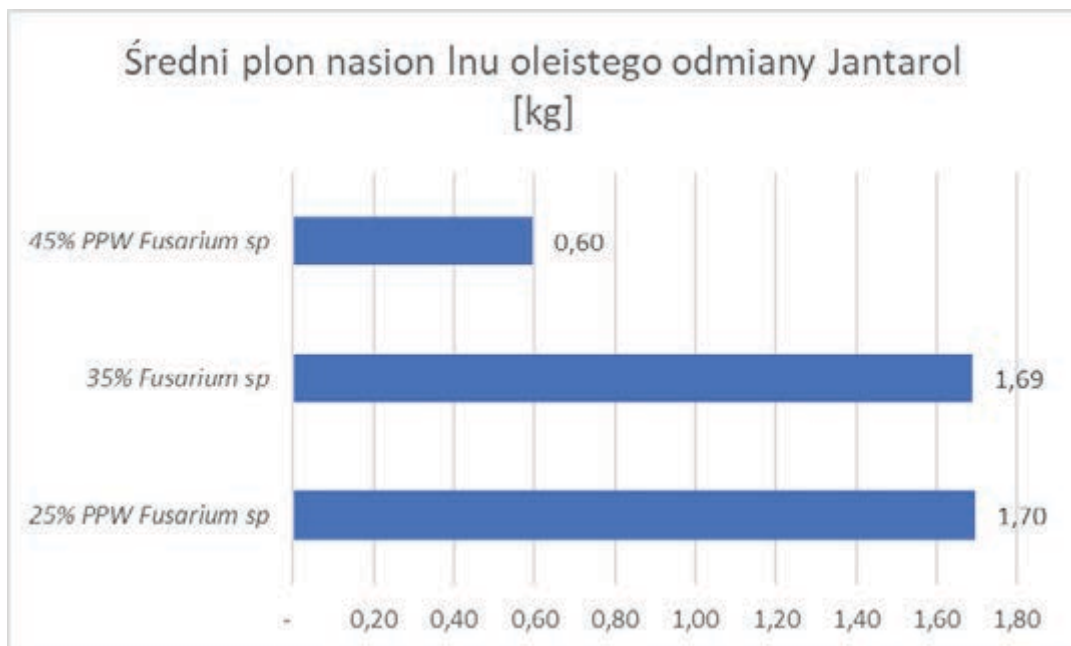
Ryc.5 Średni plon nasion odmiany Inu oleistego Szafir, uzyskany w poszczególnych polowych pojemnościach wodnych z infekcją patogenem *Fusarium sp*



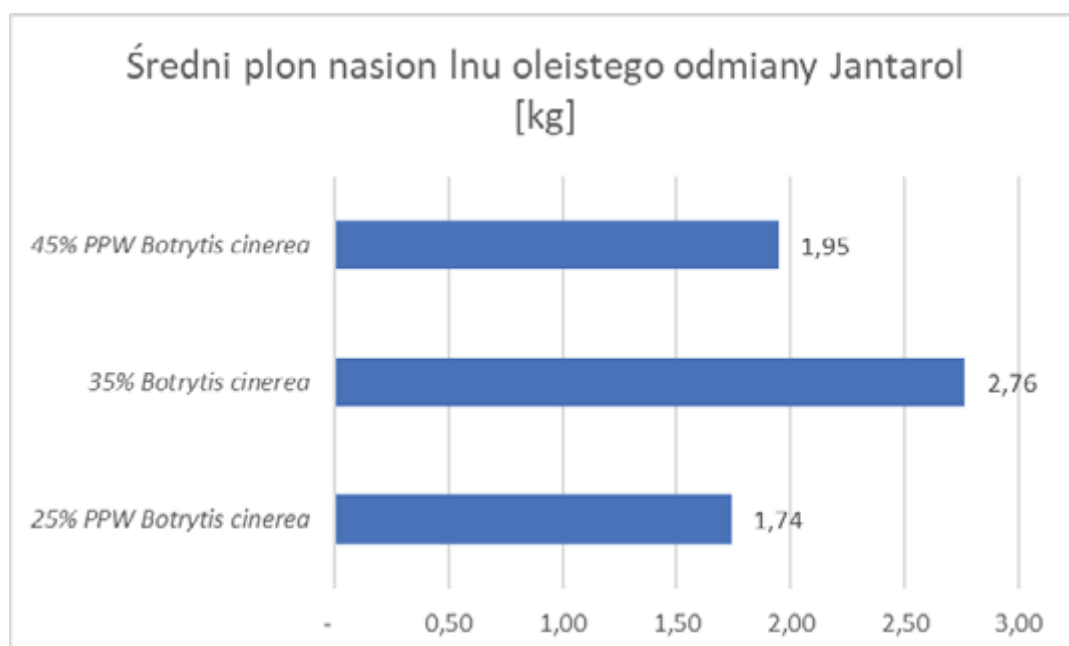
Ryc. 6 Średni plon nasion odmiany Inu oleistego Szafir, uzyskany w poszczególnych polowych pojemnościach wodnych z infekcją patogenem *Botrytis cinerea*



Ryc. 7 Średni plon nasion odmiany Inu oleistego Jantarol, uzyskany w poszczególnych polowych pojemnościach wodnych (bez infekcji)



Ryc. 8 Średni plon nasion odmiany Inu oleistego Jantarol, uzyskany w poszczególnych polowych pojemnościach wodnych z infekcją patogenem *Fusarium sp*.



Ryc. 9 Średni plon nasion odmiany Inu oleistego Szafor, uzyskany w poszczególnych polowych pojemnościach wodnych z infekcją patogenem *Botrytis cinerea*.

ZAWARTOŚĆ ORAZ SKŁAD KWASÓW TŁUSZCZOWYCH

Wszystkie badane odmiany Inu oleistego wykazały się wysoką zawartością tłuszczu oraz bogatym składem wielonienasyconych kwasów tłuszczowych.

W przypadku odmiany Bukoz odnotowano najwyższą zawartość procentową tłuszczu ogółem w kombinacji, gdzie zastosowano 45% polową pojemność wodną i nie wprowadzono żadnej infekcji patogena. W tej samej kombinacji wykazano największą zawartość kwasu alfa- linolenowego, najcenniejszego dla naszego organizmu (53,74% - tab. 5).

W przypadku odmian Szafor i Jantarol, największą zawartość kwasu alfa-linolenowego oraz największą zawartość tłuszczu w nasionach ogółem stwierdzono w kombinacjach przy 35% polowej pojemności wodnej i bez wprowadzenia żadnej infekcji.

Najwyższą zawartość kwasu omega -3 (alfa-linolenowego) wykazała odmiana Bukoz, przy 45% polowej pojemności wodnej.

Najwyższą zawartość procentową tłuszczu ogółem stwierdzono w nasionach odmiany Jantarol (44,2%), przy braku infekcji roślin (tab. 5).

Tab. 5.

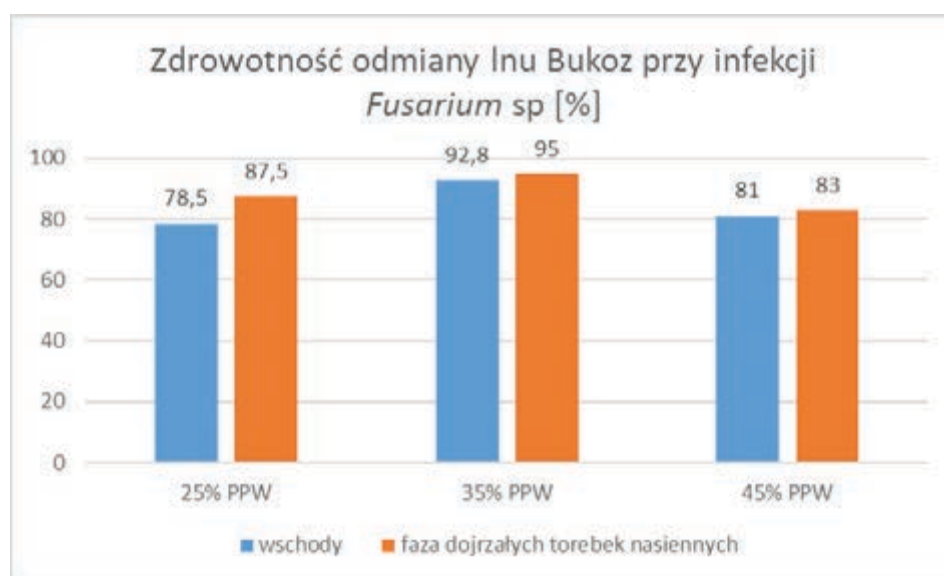
Wyniki zawartości tłuszczu oraz składu kwasów tłuszczowych w nasionach badanych odmian Inu, przy różnych polowych pojemnościach wodnych (bez infekcji oraz z porażeniami fuzariozą i *Botrytis cinerea*).

Kombinacja doświadczena	kwas palmitynowy	kwas palmi-to-oleinowy	kwas stearynowy	kwas oleinowy	kwas linolowy	kwas α-linolenowy	kwas arachidowy	kwas gadolinowy	Zawartość tłuszczu ogółem [%]
	C16:0	C16:1	C18:0	C18:1	C18:2	C18:3	C20:0	C20:1	
Bukoz 45% PPW bez infekcji	6,19	0,06	2,83	22,65	12,03	53,74	0,14	0,11	39,9

Szafir 35% PPW bez infekcji	5,6	0,06	2,6	28,4	15,36	50,23	0,20	0,21	44
Jantarol 35% PPW bez infekcji	56,1	0,07	2,88	22,14	11,51	52,88	0,31	0,09	44,2

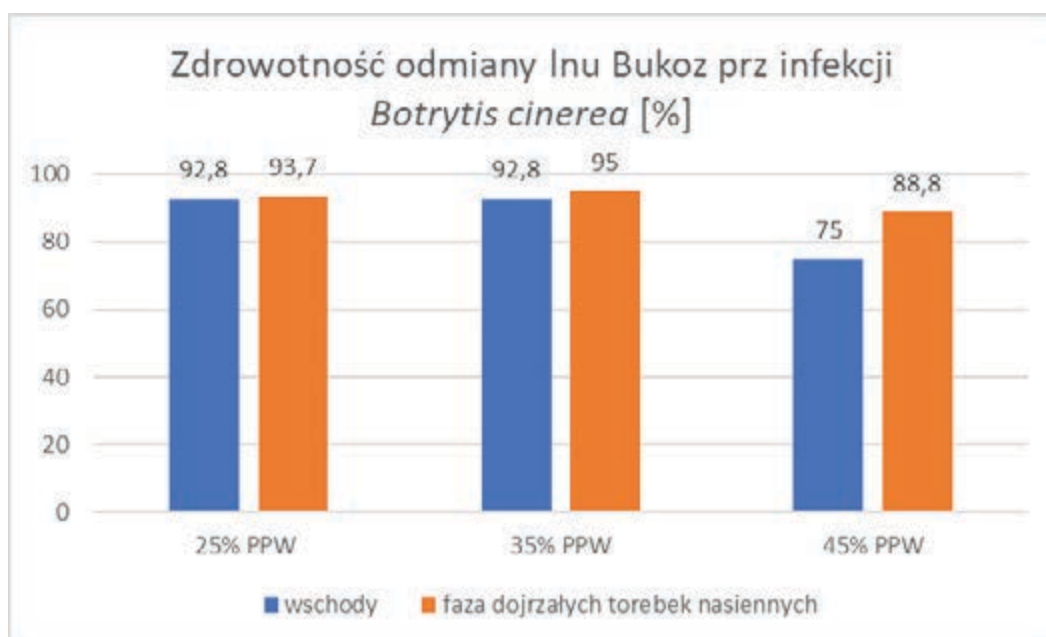
PODATNOŚĆ BADANYCH ODMIAN LNU NA PORAZENIE PATOGENEM

Odmiana Bukoz była najbardziej odporna na porażenie fuzariozą przy 35% polowej pojemności wodnej. Największy procent roślin chorych w stosunku do kontroli odnotowano w kombinacji, gdzie wprowadzono 25% polową pojemność wodną (78,5% roślin zdrowych- ryc. 10).



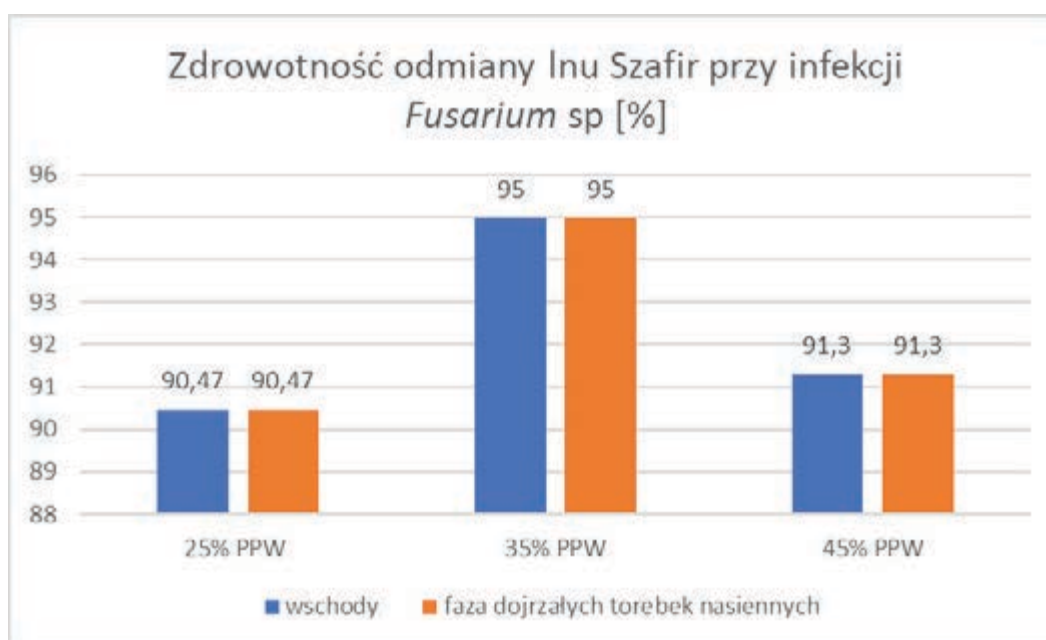
Ryc. 10 Wyniki zdrowotności odmiany lnu Bukoz w fazie wschodów i w fazie dojrzałości torebek nasiennych przy infekcji *Fusarium sp*.

W przypadku infekcji grzybem *Botrytis cinerea* najwięcej roślin porażonych odmiany Bukoz było w kombinacji, gdzie była najwyższa wilgotność gleby (ryc.11). Najmniejsze porażenie zaobserwowano w kombinacji 35% polowej pojemności wodnej (95% roślin zdrowych w stosunku do kontroli).



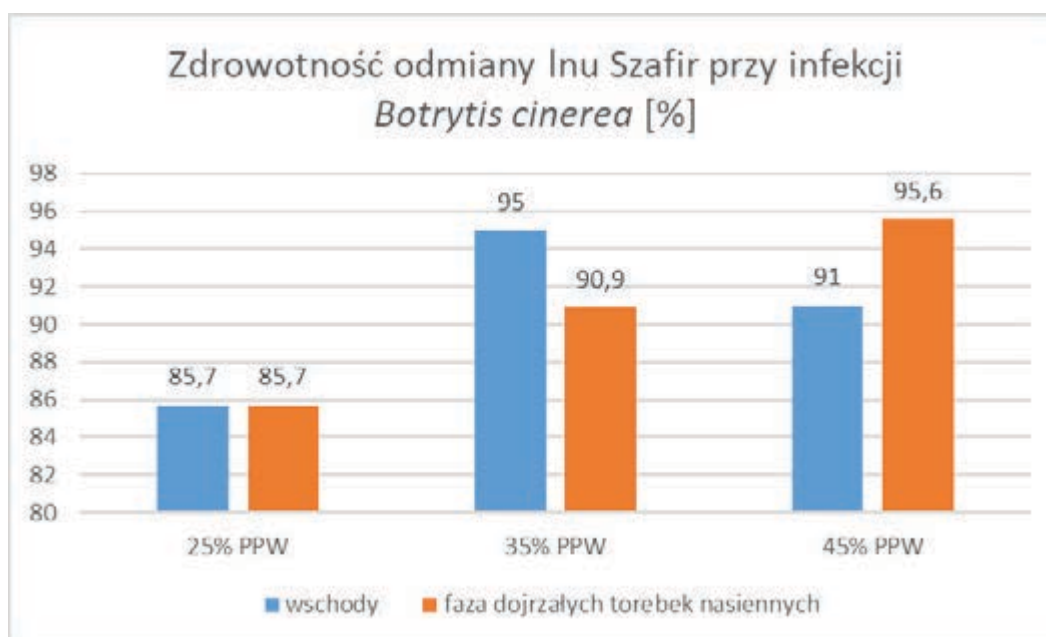
Ryc. 11 Wyniki zdrowotności odmiany Inu Bukoz w fazie wschodów i w fazie dojrzałości torebek nasiennych przy infekcji *Botrytis cinerea*

Rośliny odmiany Szafir były najbardziej podatne na fusarium w najniższej wilgotności gleby (25% PPW – ryc. 12). Zdrowotność ta wynosiła powyżej 90%. W przypadku tej odmiany rośliny uzyskały 95% zdrowotności w 35% polowej pojemności wodnej.



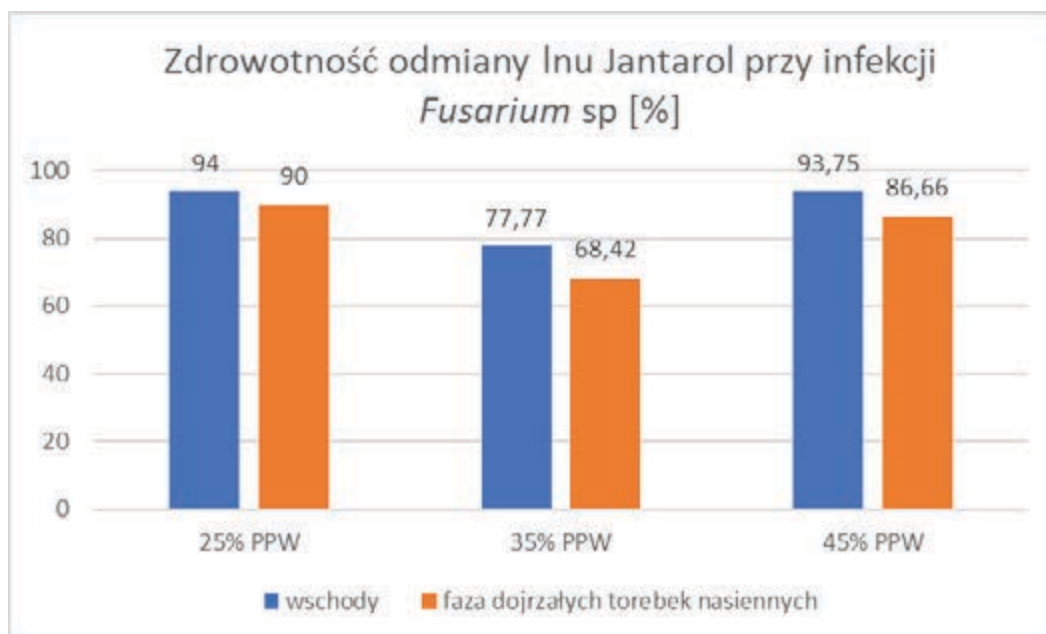
Ryc. 12 Wyniki zdrowotności odmiany Inu Szafir w fazie wschodów oraz w fazie dojrzałych torebek nasiennych przy infekcji *Fusarium* sp.

Odmiana Szafir w warunkach najmniejszej wilgotności gleby, wykazała się najbardziej podatna na porażenie patogenem *Botrytis cinerea*. Zdrowotność roślin w tych kombinacjach wynosiła około 85% (ryc. 13). Najwięcej roślin zdrowych przy infekcji *Botrytis*, w przypadku odmiany Szafir zaobserwowano, przy najwyższej zastosowanej polowej pojemności wodnej.



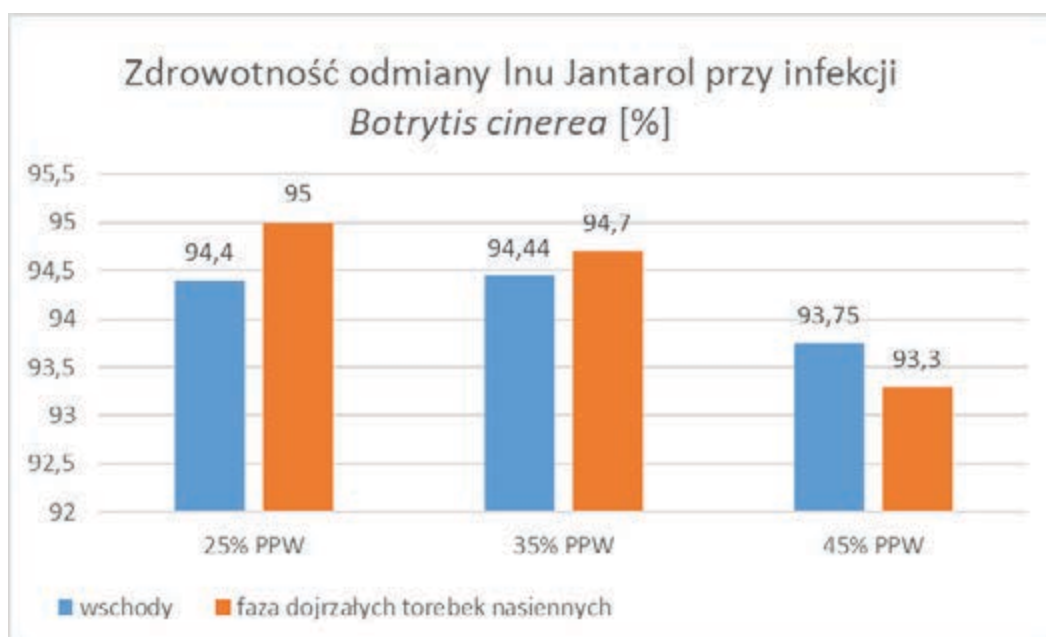
Ryc. 13 Wyniki zdrowotności odmiany Inu Szafir w fazie wschodów oraz fazie dojrzałych torebek nasiennych przy infekcji *Botrytis cinerea*.

Odmiana Jantarol okazała się najbardziej podatna na porażenie gatunkami grzybów z rodzaju *Fusarium* przy 35% polowej pojemności wodnej. Była to zdrowotność poniżej 80%. (ryc. 14). Odmiana była najbardziej odporna na fusarium przy 45% polowej pojemności wodnej (94% roślin zdrowych w stosunku do kontroli - bez infekcji).



Ryc. 14. Wyniki zdrowotności odmiany Inu Jantarol w fazie wschodów oraz fazie dojrzałości torebek nasiennych przy infekcji *Fusarium* sp.

Odmiana Jantarol wykazała się największą odpornością na porażenie gatunkiem grzyba *Botrytis cinerea*. We wszystkich kombinacjach procent roślin zdrowych wynosił 94% (ryc. 15).



Ryc. 15. Wyniki zdrowotności odmiany Inu Jantarol w fazie wschodów oraz fazie dojrzałych torebek nasiennych przy infekcji *Botrytis cinerea*

PODSUMOWANIE

Uzyskane wyniki wykazały, że odmianą najbardziej odporną na stres suszy, mogącą wydać wysoki plon nasion przy deficycie wody i przy wystąpieniu porażenia patogenami grzybowymi, jest odmiana Jantarol. Są to jednak wyniki jednoroczne, które koniecznie należy zweryfikować w drugim roku badań, aby sprawdzić ich powtarzalność.

Warto zwrócić uwagę, że odmiana Jantarol okazała się być najbardziej odporna na niekorzystne warunki klimatyczno- glebowe związane z suszą.

Najwyższą zawartość kwasu omega -3 (alfa-linolenowego) zanotowano dla odmiany Bukoz, przy 45% polowej pojemności wodnej.

Najwyższą zawartość procentową tłuszczu ogółem stwierdzono w nasionach odmiany Jantarol (44,2%), przy braku infekcji roślin.

Wyniki wskazały, że wilgotność gleby, a także występowanie infekcji, mają wpływ na zawartość procentową kwasów tłuszczowych oraz zawartość tłuszczu w nasionach Inu oleistego. Wysoka wilgotność podłoża oraz brak infekcji sprzyjają podwyższeniu jakości nasion. Przeprowadzone jednoroczne badania wskazują na konieczność ich zweryfikowania w drugim cyklu badań.

Kontakt : katarzyna.wielgusz@iwnirz.pl



Instytut Zootechniki - Państwowy Instytut Badawczy

STRESZCZENIE

realizacji badania

Planowanie upraw ziół o działaniu przeciw pasożytniczym i optymalizacja produkcji ekologicznej pasz zapobiegających inwazjom pasożytniczym u ekologicznych krów mlecznych, w tym zasady ich przygotowania na poziomie gospodarstwa. Opracowanie przewodnika dobrych praktyk.

KIEROWNIK TEMATU:

dr hab. Walczak Jacek

WYKONAWCY:

dr hab. Walczak Jacek, dr inż. Szewczyk Agata, dr Musiał Kamila,
dr inż. Szumiec Anna, Knapik Elżbieta, dr inż. Matejska Joanna,
dr inż. Paraponiak Paweł, dr Krawczyk Wojciech

W chowie zwierząt w warunkach ekologicznych niedozwolone jest stosowanie alopacyjnych preparatów: antybiotyków, kokcydiostatyków, stymulatorów wzrostu, z wyjątkiem sytuacji, gdy dozwolone metody nie działają i konieczne jest ograniczenie cierpienia i ratowanie życia zwierzęcia. Dopuszcza się w pewnym zakresie stosowanie zaleconych szczepień oraz odrobaczanie. Stąd szczególnego znaczenia nabiera tu profilaktyka, wspomagająca w sposób naturalny organizm zwierzęcia, a możliwa na każdym etapie utrzymania. Jedną z bolączek ekologicznych producentów jest brak dostępnych w handlu, zalternatywnych dla środków allopacyjnych - preparatów odrobaczających np. ziołowych. Problemem jest również niewielka liczba lekarzy weterynarii, którzy praktykują fitoterapię, homeopatię oraz inne naturalne metody profilaktyki i leczenia. Dlatego ważnym aspektem dla tych gospodarstw staje się samowystarczalność zarówno w zakresie ochrony zdrowia zwierząt, jak i jego profilaktyki. Kluczowym jest tu dostęp do wiedzy. Same pasze użyte w chowie ekologicznym, powinny być wytwarzane w gospodarstwie lub pochodzić z innych gospodarstw ekologicznych. Uprawa ziół w gospodarstwie jako komponentu, paszowego, pozwala producentom na prowadzenie właściwej i skutecznej profilaktyki zdrowotnej bez użycia klasycznych środków i niedozwolonych allopatyków.

Jako zwierzęta przeżuujące, ekologiczne krowy mleczne korzystające z pastwiska, narażone są na nawracające inwazje szeregu pasożytów przewodu pokarmowego. Mają one negatywny wpływ na wiele obszarów produkcji i zdrowia. Obecność pasożytów rzadko manifestuje się stanami ostrymi, zazwyczaj są to zakażenia subkliniczne, które nie zagrażają bezpośrednio życiu ale wywierają wpływ na wyniki produkcyjne, wykorzystanie paszy, rozród oraz zdrowotność i dobrostan zwierząt, jak również w przypadku krów mlecznych jakość mleka.

Najczęściej występujące pasożyty bydła to nicienie z rodziny *Trichostrongylidae*, *Trichostrongylus sp*, *Ostertagia ostertagi*, *Haemonchus cordatus*. Ich cykl rozwojowy nie wymaga żywiciela pośredniego. Jaja wydalane są z kałem, po około 5 dniach i kilku wylinkach osiągają formę zakaźną L3, larwy mają zdolność migracji, potrafią przemieszczać się w górę po źdźbłach zwiększając swoją szansę na dalszy rozwój. Są w stanie przetrwać na pastwisku mroźną zimę. W sezonie pastwiskowym zjadane przez bydło podczas wypasu kolonizują ich żołądki, po około 15 dniach rozwoju pojawiają się formy dorosłe zdolne do rozmnażania. Infekcje u ludzi tym pasożytem są, bardzo częste i udokumentowane. Do zakażenia dochodzi podczas jedzenia niegotowanych roślin skażonych infekcyjną formą L3. Najczęstszym źródłem infekcji są zwierzęta domowe, spożycie larw przyniesionych z pastwisk dla zwierząt lub spożycie niemytych owoców i warzyw uprawianych przy użyciu nawozu zwierzęcego. Na terenach, na których występuje zakażenie gatunkiem *Trichostrongylus*, konieczne są specjalne procedury, nie wystarcza umycie rąk, owoców i warzyw. Warzywa, owoce powinny być dokładnie umyte a wręcz ugotowane przed spożyciem. Obornik zwierzęcy zanim zostanie użyty jako nawóz należy kompostować w wysokiej temperaturze a nawet sterylizować aby zabić jaja i larwy. W przypadku rolnictwa ekologicznego gdzie głównie korzysta się z obornika i gnojowicy do nawożenia pól jest to główny czynnik przenoszący zakażenie. Kolejnym nicieniem z rodziny *Trichostrongylidae* jest *Cooperia* oraz rodzaj *Nematodirus* z rodziny *Molineidae* kolonizujące jelito cienkie. Podobnie jak w przypadku innych nicieni do zakażeń dochodzi na pastwiskach.

Pierwotniaki to kolejne pasożyty przewodu pokarmowego na które narażone jest bydło. Najczęściej są to *Trichomonas faetus*, *Cryptosporidium parvum*, *Neospora caninum*., *Eimeria spp.*, *Giardia*.

Przywry reprezentowane są u bydła najczęściej przez Motylicę wątrobową *Fasciola hepatica*. Do jej rozwoju konieczny jest żywiciel pośredni którym jest ślimak błotniarka moczarowa *Galba truncatula*. Występuje na terenach na których warunki do rozwoju znajduje Błotniarka. Ostatecznym żywicielem jest bydło, owce oraz wiele gatunków żyjących w stanie naturalnym. Do zwalczania motylicy stosuje się tiabendazol oraz albendazol, lecz coraz częściej występuje oporność pasożyta na te leki co skutkuje coraz wyższym odsetkiem zarażeń.

Zarażenie *F. hepatica* u bydła może wywołać immunosupresję związaną z obniżeniem wytwarzania odpowiednich cytokin, czego następstwem jest zwiększenie wrażliwości na zakażenie zarazkami wewnątrzkomórkowymi.

W konwencjonalnej hodowli do zwalczania Trichostrongylidae stosowane są następujące preparaty: Benzimidazole (fenbendazol, tiabendazol, Oxfendazol, albendazol) oraz macrolidy (iwermektyna, Doramektyna eprinomectyna) imidazotiazole (Levamisol)

W Polsce są to albendazol karencja na mleko 3dni w chowie konwencjonalnym a 6 dni od podania ostatniej dawki preparatu w rolnictwie ekologicznym(działa na motylicę wątrobową nicienie żołądkowo jelitowe i tasieince).

Iwermektyna 46 dni karencji w rolnictwie konwencjonalnym 92 dni w ekologicznym, przy czym nie powinno się jej stosować u bydła mlecznego(działa na nicienie żołądkowo jelitowe i płucne) eprinomectyna z zerową karencją na mleko w chowie konwencjonalnym, a co najmniej 48 godzin w chowie ekologicznym (działa na nicienie płucne, żołądkowo jelitowe i tasieince). Charakterystyki produktów leczniczych wyraźnie stwierdzają, że zbyt częste i wielokrotne stosowanie przez długi czas leków przeciwpasożytniczych należących do tej samej grupy farmakologicznej jak również stosowanie zbyt małych dawek, zwiększa ryzyko rozwoju oporności i może doprowadzić do braku skuteczności leczenia.

Na polskim rynku brak jest przeciwpasożytniczych, certyfikowanych preparatów ziołowych o potwierdzonej skuteczności, które można stosować u krów mlecznych.

Podobne preparaty, równie rzadko dostępne w krajach UE są drogie i trudne do sprowadzenia. W kraju, jedynie UP w Lublinie prowadził badania (Klebaniuk 2017) nad preparatem zawierającym między innymi jeżówkę purpurową, który ograniczył inwazję pasożytów i biegunek u cieląt. W innych badaniach prowadzonych przez Instytut Zootechniki PIB w latach 2017 – 2019, przy pomocy probiotyków i autorskich mieszanek ziół ograniczono inwazję pasożytów i biegunek także u cieląt. Brak jest natomiast badań nad skutecznością preparatów ziołowych w ograniczaniu porażenia pasożytniczego dorosłych zwierząt.

Ze względu na to, że zabrania się rutynowego stosowania alopacyjnych preparatów przeciwpasożytniczych, chociaż dopuszcza się odrobaczanie nimi nowych zwierząt wprowadzanych do stada, powstaje problem jak eliminować inwazje pasożytnicze w stadzie krów mlecznych bez poważnego zagrożenia dla konsumentów, zdrowia i dobrostanu zwierząt, jak również dochodowości produkcji (Hovi i in 2003; Takeuchi-Storma i in. 2019). Dodatkowo od jakiegoś czasu mówi się o oporności pasożytów na konwencjonalne preparaty odrobaczające, co powiększa skalę problemu (Baiak i in., 2018). Potrzebne jest zatem wypracowanie nowych rozwiązań, które będą zarówno skuteczne, jak i zgodne z założeniami i normami produkcji ekologicznej.

Rozwiązaniem tego problemu jest prowadzenie profilaktyki przeciwpasożytniczej przy pomocy ziołowych pasz funkcjonalnych. Pasze takie dzięki zawartości określonych, wybranych kompozycji ziołowych zapewniają równowagę w przewodzie pokarmowym i znormalizują jego środowisko, co zmniejsza możliwość kolonizacji przez pasożyty. Stan ten możliwy jest do osiągnięcia poprzez wspomagające działanie substancji czynnych ziół, aktywnych w procesach odpornościowych oraz działających przeciwbakteryjnie i przeciwpasożytniczo, dzięki czemu zwierzęta są w stanie samoistnie zwalczać próby inwazji i zakażenia. Ze względu na wymóg używania certyfikowanych ziół oraz celowy dobór gatunków roślin, możliwa będzie ich uprawa we własnej bazie paszowej. Celem badań było opracowanie założeń metodycznych dotyczących przygotowania pasz funkcjonalnych, dedykowanych do prowadzenia profilaktyki przeciwko inwazjom pasożytniczym u ekologicznych krów mlecznych na poziomie gospodarstwa. Cel ten był próbą odpowiedzi na wyzwania stawiane w strategii „od pola do stołu”, a dotyczące redukcji stosowania antybiotyków, przy uwzględnieniu innowacyjnego rozwiązania

obejmującego zwalczanie inwazji pasożytniczych, które będzie nie tylko skuteczne, ale i zgodne z wymogami przepisów obowiązujących w rolnictwie ekologicznym.

Wymiernym efektem przeprowadzonego badania jest opracowanie składu i technologii przygotowania w gospodarstwie innowacyjnej paszy funkcjonalnej o działaniu przeciwpasożytniczym, której stosowanie w żywieniu krów, stanowi alternatywę dla klasycznej metody rozwiązywania problemów z inwazjami pasożytniczymi na poziomie klinicznym i z użyciem antybiotyków. Przygotowany w wyniku realizacji zadania przewodnik dla ekologicznych gospodarstw prowadzących chów bydła mlecznego, pozwoli hodowcom na samodzielną uprawę ziół i przygotowanie z nich pasz funkcjonalnych oraz aktywne prowadzenie profilaktyki przeciwpasożytniczej.

METODYKA DOŚWIADCZENIA

Do doświadczenia użyto 450 certyfikowanych krów mlecznych rasy hf, utrzymywanych w sześciu gospodarstwach ekologicznych oraz 1,0 ha/gospodarstwo upraw ziół. Grupę kontrolną stanowiły pełne stada krów utrzymywane zgodnie z istniejącą praktyką. Grupę doświadczalną stanowiły pełne stada krów po aplikacji pasz funkcjonalnych.

Taki sposób prowadzenia doświadczenia wyeliminował zakażenia krzyżowe, możliwe przy jednoczesnym utrzymaniu grupy kontrolnej i doświadczalnej w gospodarstwie.

Doświadczenie rozpoczęto od przeprowadzenia Etapu I - diagnostyki inwazji pasożytniczych przewodu pokarmowego we wszystkich gospodarstwach. Analiza objęła występowanie nicieni, przywr i pierwotniaków. Badania wykonano różnymi metodami. Przebadano próbki kału metodą flotacji, dekantacji i metodą ilościową. Pełny zakres badania umożliwił wykrycie jaj nicieni jak również dzięki metodzie dekantacji jaj przywr. Drugą metodą którą wykorzystano były testy obecności swoistych przeciwciał dla nicieni *Ostertagia ostertagi* w mleku SVANOVIR® O. ostertagi-Ab, (dla pozostałych nicieni testów na obecność przeciwciał nie ma na rynku polskim) i przywr test Elisa BIO K 211, wykrywający specyficzne dla *Fasciola hepatica* przeciwciała monoklonalne. Natomiast obecność pierwotniaków *Neospora caninum* oznaczono przy pomocy testu immunoenzymatycznego PrioCHECK™ Bovine *Neospora* Ab 2.0 Serum/Milk Kit, pozwalających wykrycie ilości antygenów. Na podstawie przeprowadzonej diagnostyki „zinventoryzowano” zakażenia w stadach. Wykryte zostały zakażenia: *Ostertagia ostertagi*, *Neospora caninum*, *Fasciola hepatica* oraz inne nicienie z rodziny Trichostrongylidae

W Etapie II dobrano gatunki ziół o działaniu przeciwpasożytniczym odpowiednim dla profilu zakażeń w gospodarstwach. Następnym krokiem było pozyskanie nasion i sadzonek tych ziół. Zarówno nasiona jak i sadzonki pozyskano na rynku polskim. Wybrane zioła to łośnian większy (*Arctium lappa* L.), *Ostropest plamisty*

(*Sylibum marianum*), Bylica piołun (*Artemisia absinthium*), Babka lancetowata (*Plantago lanceolata*), Len zwyczajny (*Linum usitatissimum*), Kminek zwyczajny (*Carum carvi*), Cykoria podróżnik (*Cichorium intybus*), Chmiel zwyczajny (*Humulus lupulus*), Kozieradka (*Trigonella foenum graecum* L)

W Etapie III wybrano stanowiska odpowiednie do wymagań uprawianych roślin ziołowych - pola po zbożach /warzywach oraz odpowiedni areał pod uprawy.

W Etapie IV, V i VI przeprowadzono siewy nasion wybranych ziół oraz

nasadzenia sadzonek *Artemisia absinthium* i *Humulus lupulus*. Dobrano i dopracowano metody ochrony oraz zabiegów agrotechnicznych na plantacjach, zgodne z praktykami ekologicznymi.

Opracowano założenia metodyczne i technologiczne do wykonania pasz funkcjonalnych. Wybrane zioła zbierano w takich fazach wegetacji aby uzyskać jak najwyższe nagromadzenie substancji czynnych. Metody suszenia i konfekcjonowanie zbiorów oparto na wytycznych farmakopearnych zawartych w oficjalnych Farmakopeach Polskich i monografiach EMA. Do suszenia ziół dla potrzeb doświadczenia użyto suszarek siatkowych, suszarek siatkowych z nadmuchem powietrza oraz suszarek elektrycznych dedykowanych do suszenia ziół z możliwością ustawienia temperatury w zakresie od 20 do 90°C

WYNIKI

Opracowano metodykę wytwarzania paszy funkcjonalnej na poziomie gospodarstwa ekologicznego. Wykonano paszę funkcjonalną z mieszanki zebranych, wysuszonych i rozdrobnionych ziół, przy pomocy unikalnego granulatora wykonanego na zamówienie w firmie „Chłopek”. (Granulator z płaską matrycą z silnikiem Celma-Indukta o mocy 2,2kW, z przekładnią pasową, wyposażonego w falownik do zmiany prędkości obrotowej.) Dzięki możliwości regulacji obrotów silnika/prędkości granulowania ograniczono w znacznym stopniu wpływ temperatury na granulowany surowiec ziołowy. Wielkość cząstek po mieleniu nie przekraczała 1mm (0,4-0,6mm). Stopień rozdrobnienia surowca ma duży wpływ na jakość granulatu. Według literatury, surowce w mieszankach do granulowania są właściwie rozdrobnione, gdy maksymalna wielkość cząstek nie przekracza 1,6 mm. Zbyt małe rozdrobnienie surowców w mieszance powoduje wyższe zużycie energii, ponieważ duże cząstki surowca są rozgniatane przez rolki dociskowe i matryce, a jednocześnie pogarsza się jakość granulatu. Staje się on bardziej kruchy, a na granicy przetłomu widoczne są poszczególne surowce. Przy zbyt małym rozdrobnieniu surowców nie wykorzystuje się efektu sklejanego skrobi w trakcie kondycjonowania, co powoduje zmniejszenie trwałości granulatu. Granulowanie to skomplikowany proces składający się z kilku osobnych czynności: kondycjonowania, wytłaczania, chłodzenia granulatu, kruszenia i sortowania. Po zmieleniu surowiec roślinny był mieszany w mieszadle bębnowym, wykorzystano właściwości betoniarki SB 100. Optymalny czas trwania mieszania aby osiągnąć całkowite wymieszanie surowców ustalono po kilku próbach na 15 minut przy wsadzie do bębna 27 kg.

Mieszanka surowców kondycjonowana była przy pomocy rozpylanej mgiełki wodnej przed przystąpieniem do granulowania. Proporcja wody do surowca ziołowego wynosiła 250 ml na 27kg mieszanki ziół. Do produkcji granulatu dla krów użyta została matryca o średnicy otworów 8mm.

Po wytworzeniu paszy funkcjonalnej i określeniu dawkowania granulatu został zastosowany w każdym z gospodarstw. W Etapie VII paszę funkcjonalną podawano przez 7 dni (w dawce dobowej podzielonej na dwie porcje: ranną i wieczorną) jako dodatek do paszy treściwej zadawanej podczas doju. Po 14 dniowej przerwie podano paszę po raz drugi również przez okres 7 dni (w dawce dobowej podzielonej na dwie porcje: ranną i wieczorną) jako dodatek do paszy treściwej zadawanej podczas doju. Przyjęto, że przeciętna masa krowy w gospodarstwach to 550 kg mc. Dobowa dawka paszy funkcjonalnej została ustalona na 250 g w dawce podzielonej na 125g w trakcie doju porannego i 125g przy doju wieczornym. Pomimo zdecydowanego zapachu ziół pasza funkcjonalna była chętnie pobierana i wyjadana w pełni.

Skuteczność paszy funkcjonalnej o działaniu przeciwpasożytniczym została objęta monitoringiem. Przeprowadzono powtórny diagnostykę zakażeń przy pomocy badań kału metodą flotacji, dekantacji badania ilościowego oraz testów Elisa i immunoenzymatycznych na obecność przeciwciał swoistych. Opracowano uzyskane wyniki przy pomocy programu Statistica. Opracowano przewodnik dobrych praktyk, w którym ujęto zarówno założenia uprawowe, jak i technologię przygotowania paszy i metody ich stosowania. Uzyskane po zastosowaniu ziół wyniki są bardzo obiecujące, ograniczono znacznie liczebność jaj nicieni w kale, zlikwidowano jaja przywr w kale, zmniejszono liczbę pierwotniaków.

Dzięki wypracowanemu rozwiązaniu możliwe staje się radykalne ograniczenie konwencjonalnych środków odrobaczających (o charakterze antybiotyków) oraz wprowadzenie programu profilaktyki przeciw pasożytniczej, który obejmie ochroną krwi mleczne przez cały okres ich użytkowania. Koniecznym natomiast wydaje się przeprowadzenie badań nad wielkością dawki dziennej tej paszy funkcjonalnej dobranej wagowo do masy ciała krów.

Tab. 1.

Wyniki uzyskane po zakończeniu cyklu podawania paszy funkcjonalnej o właściwościach przeciw pasożytniczych.

Pasożyt	Średnia przed podaniem paszy funkcjonalnej	Średnia po podaniu paszy funkcjonalnej	Odchylenie standardowe
Badanie na obecność przeciwciał swoistych w surowicy krwi i mleku			
Ostertagia ostertagi gosp 1	0,471	0,524	0,25
Ostertagia ostertagi gosp 2	0,86	0,82	0,02
Ostertagia ostertagi gosp 3	0,93	0,68	0,13
Ostertagia ostertagi gosp 4	0,65	0,48	0,087
Ostertagia ostertagi gosp 5	0	0	0
Ostertagia ostertagi gosp 6	0,92	0,78	0,07
Neospora caninum gosp 1	50,2	38,8	36,66
Neospora caninum gosp 2	-0,3	1,1	1,46
Neospora caninum gosp 3	8,5	8,8	27,02
Neospora caninum gosp 4	-0,4	-0,5	1,27
Neospora caninum gosp 5	17,9	11,5	33,09
Neospora caninum gosp 6	59,2	42,2	53,93
Fasciola hepatica gosp 1	0,48	0	0,34
Fasciola hepatica gosp 2	99,53	82,01	27,10
Fasciola hepatica gosp 3	92,08	87,04	12,24
Fasciola hepatica gosp 4	1,56	2,03	2,80
Fasciola hepatica gosp 5	20,39	19,67	19,24
Fasciola hepatica gosp 6	8,33	4,93	17,86
Badanie kału			
Nicienie rodzina Trychostrongelidae gosp 1	0	0,7	1,56
Nicienie Rodzina Trychostrongelidae gosp 2	5	2,8	11,22
Nicienie Rodzina Trychostrongelidae gosp 3	0	2,1	3,43
Nicienie Rodzina Trychostrongelidae gosp 4	2,8	1,4	5,61
Nicienie Rodzina Trychostrongelidae gosp 5	40	11,9	35,78

Nicienie Rodzina Trychostrongelidae gosp6	0,7	0	1,56
Fasciola hepatica gosp 1	0	0	0
Fasciola hepatica gosp 2	0,3	0	0,36
Fasciola hepatica gosp 3	0,1	0	0,22
Fasciola hepatica gosp 4	0	0,3	0,48
Fasciola hepatica gosp 5	0	0	0
Fasciola hepatica gosp 6	0	0	0

WNIOSKI

1. Tendencja to obniżania ilości przeciwciał swoistych po podaniu paszy funkcjonalnej jest bardzo obiecująca.
2. W przypadku dawki dobowej koniecznym wydaje się podniesienie jej o 15 do 25% w stosunku do wagi krowy 550 kg, a potem dawkowanie dobierane do indywidualnej masy ciała zwierzęcia.
3. Badania na obecność jaj nicieni i przywry wątrobowej nie są do końca miarodajne, wiarygodne i bardziej sprawdzone wyniki otrzymuje się w przypadku badań na obecności przeciwciał swoistych. Niestety w Polsce testy na obecność przeciwciał swoistych dla nicieni bydła, występują wyłącznie dla gatunku *Ostertagia ostertagi*.



SZKOŁA GŁÓWNA
GOSPODARSTWA
WIEJSKIEGO

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego Instytut Nauk o Zwierzętach

Samodzielny Zakład Ichtiologii i Biotechnologii w Akwakulturze

Przetwórstwo produktów roślinnych i zwierzęcych metodami ekologicznymi.
Optymalizacja technologii procesów przetwórstwa mięsa, mleka i produktów
akwakultury z jednoczesnym wydłużeniem trwałości przechowalniczej.
Opracowanie zbioru wytycznych w formie przewodnika dla producentów.

KIEROWNIK TEMATU:

dr inż. Mirosław Cieśla

ZESPÓŁ BADAWCZY:

dr inż. Jerzy Śliwiński,
mgr inż. Hubert Szudrowicz,
dr inż. Dobrochna Adamek

Decyzja Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi: DEJ.re. 027.6.2022
z dnia 07 kwietnia 2022 r.

WSTĘP I CEL BADAŃ

Celem badań zaplanowanych do realizacji w 2022 roku w ramach projektu „Przetwórstwo produktów roślinnych i zwierzęcych metodami ekologicznymi. Optymalizacja technologii procesów przetwórstwa mięsa, mleka i produktów akwakultury z jednoczesnym wydłużeniem trwałości przechowalniczej. Opracowanie zbioru wytycznych w formie przewodnika dla producentów” było:

- zweryfikowanie wpływu lokalizacji miejsca chowu ekologicznych karpia na jakość ich mięsa, ze szczególnym uwzględnieniem zmian zawartości tłuszczu, kluczowego składnika, decydującego o walorach prozdrowotnych mięsa karpia oraz jego atrakcyjności dla konsumentów
- dopracowanie metodyki w zakresie optymalizacji warunków transportu i przetrzymywania ekologicznych karpia handlowych w dwóch zakresach temperatur (3 – 5°C i 10 – 12°C) i wpływu na jakość mięsa ryb, ze szczególnym uwzględnieniem warunków przetrzymywania. Wyniki obserwacji z poprzednich lat wykazały, że podczas transportu istnieje znacznie mniejsze ryzyko naruszenia dobrostanu ryb, co wynika to z faktu, że woda przez cały czas miesza się i porusza w zbiornikach transportowych. Dlatego też w roku 2022 skupiono się na warunkach przetrzymywania
- dopracowanie metodyki uboju ekologicznych karpia handlowych, w zakresie której badania zapoczątkowano w roku 2021 i wstępnie wytypowano dwie metody do weryfikacji tj. ubój poprzez ogłuszenie mechaniczne połączone z różnymi sposobami zniszczenia centralnego układu nerwowego lub też poprzez ubój prądem połączone z różnymi metodami zniszczenia centralnego układu nerwowego
- podjęcie obserwacji dotyczących minimalizowania śluzu na tuszkach lub elementach ekologicznych karpia po ich uboju, jako metody poprawiającej walory jakościowe oraz atrakcyjność mięsa ekologicznych karpia w trakcie przechowywania i/lub sprzedaży końcowym konsumentom ekologicznych karpia.

MATERIAŁ, METODYKA I HARMONOGRAM BADAŃ

Materiałem obsadowym we wszystkich obiektach stawowych był ciężki narybek, obsadzony na handłówkę w dwuletnim cyklu produkcyjnych. Średnia masa obsadzanego narybku zawierała się w przedziale 120-150 h/szt. Gęstość obsady w stawach objętych analizami była zbliżona i wynosiła 400-600 szt/ha.

Karpie dokarmiane były certyfikowaną ekologiczną paszą zbożową, pszenżytem. Cykl produkcyjny we wszystkich omawianych obiektach był mocno zakłócony masową inwazją kormoranów. O ile w roku 2021 dotknęło to głównie Walendowa, to w roku 2022 we wszystkich gospodarstwach prowadzono uporczywe działania związane z płoszeniem kormoranów. Tak liczna obecność tych szkodników rybackich przekładała się z pewnością zarówno na przyrosty, jak i wyniki produkcyjne. Niezależnie od kłopotów z obecnością kormoranów, w miesiącach maj - czerwiec zboże podawano w postaci płatków. Od lipca, gdy karpie osiągnęły masę około 500 g/szt dokarmiane były całym ziarnem. Paszę zadawano co drugi dzień, według wcześniej sporządzonego preliminarza. Wielkość dawek pokarmowych była na bieżąco korygowana w powiązaniu z przyrostami karpia, określanymi na podstawie systematycznie prowadzonych połowów kontrolnych oraz zależnie od warunków termicznych.

W analizie wyników gospodarczych uwzględniono następujące parametry:

- przeżywalność (S w %) - obliczona jako iloraz sztuk odłowionych i obsadzonych x 100%
- średnia masa ryby odłowionej (g/szt.) – ustalana na podstawie indywidualnych pomiarów minimum 30 sztuk ryb
- produkcja (w kg/ha)
- współczynnik pokarmowy gospodarczy (f) – obliczony jako iloraz ilości skarmionej paszy i przyrost ryb odłowionych ze stawu
- współczynnik kondycji Fultona obliczony jako iloraz masy całkowitej pomnożonej przez 100 i podzielonej przez długość ciała danej ryby, podniesionej do potęgi trzeciej. Przyjęto, że wartość współczynnika poniżej 1,0 oznacza ryby o złej kondycji i słabym odżywieniu, przy współczynniku w przedziale 1,0 – 1,5

jako ryby o dobrej kondycji i dobrym odżywieniu, zaś dla współczynnika powyżej 1,5 jako bardzo dobry stan kondycyjny i bardzo dobre odżywienie.

Do oceny zmian zawartości tłuszczu w mięsie ekologicznych karpí w trakcie cyklu produkcyjnego w poszczególnych obiektach objętych badaniami pobierano materiał badawczy w formie wycinków części głowowej wątroby oraz fragmentu mięśni z odcinka ogonowego na wysokości płetwy odbytovej i linii bocznej. Próby kompletowano w trzech punktach czasowych w przypadku fragmentów wątroby: w dniach 22-23.06.2022 - przed rozpoczęciem okresu wysokich letnich temperatur (pobranie 0), w trakcie ich trwania w dniach 11-12.08.2022 (pobranie 1) oraz po ich zakończeniu w dniach 7-8.09.2022 (pobranie 2), w czterech gospodarstwach ekologicznych zlokalizowanych w Żabieńcu, Teklinie, Rytwianach i Opolu Lubelskim. Natomiast wycinki tkanki mięśniowej pobierano w okresie trwania i po zakończeniu okresu wysokich temperatur. W trakcie pobrania 2 nie pobrano materiału do badań od osobników z gospodarstwa w Opolu Lubelskim, natomiast po zakończeniu upałów nie pobrano materiału od karpí z gospodarstwa w Teklinie. W obydwu przypadkach spowodowane było to tym, że nie udało się odłowić dziesięciu sztuk ryb, niezbędnych do zebrania materiału. Utrwalony chemicznie materiał biologiczny poddano standardowej procedurze histologicznej zatapiając w bloczki parafinowe, następnie wycinki tkanek skrawano na grubość 6µm i barwiono barwieniem topograficznym HE oraz barwieniem błękitem alcjańskim i odczynnikiem Schiffa z kwasem nadjodowym w celu wykrycia glikogenu. Wybarwione preparaty poddano analizie mikroskopowej.

Badania dotyczące dookreślenia warunków przetrzymywania ekologicznych karpí handlowych przeprowadzono w basenach z tworzywa sztucznego, zwyczajowo wykorzystywanych do przetrzymywania karpí handlowych podczas ich sprzedaży.

Obserwacje przeprowadzono w wodzie o temperaturze 10-12o C, czyli w jakich odbywa się transport i sprzedaż karpí w okresie jesiennych odłowów, oraz 3-50 C, czyli w zakresie temperatur, w których ma miejsce sprzedaż w okresie poprzedzającym Święta Bożego Narodzenia, najważniejszego okresu obrotu i zbytu karpí.

Karpie obsadzono w dwóch gęstościach:

- 1kg ryb/l wody
- 0,5kg ryb/l

Do wzbogacania wody w tlen w pojemnikach wykorzystano dwie metody:

- napowietrzanie przy użyciu dmuchawy powietrza z wykorzystaniem nowoczesnych dyfuzorów membranowych, dedykowanych do aeracji wody w urządzeniach z rybami
- natlenianie czystym tlenem, dozowanym z butli

Obserwacje przeprowadzono w dwóch zakresach czasowych:

- 1h
- 6h

W ich trakcie mierzono stopień nasycenia wody tlenem, wyrażony w procentach.

Po upływie określonego metodyką czasu przetrzymywania, lub gdyby zawartość tlenu w wodzie spadała poniżej 20%, ryby uśmiercano metodą ogłuszenia i zniszczenia centralnego układu nerwowego. Następnie pobierano od nich krew z żyły ogonowej celem określenia wartości hematokrytu oraz poziomu kortyzolu. Oznaczono również odczyn mięsa w chwili uboju oraz zawartość suchej masy w mięsie.

Badania dotyczące określenia optymalnej metody uboju karpí dotyczyły następujących metod:

Ubój mechaniczny

I – uderzenie pałką i zniszczenie mózgu

I - ogłuszenie pałką a następnie zniszczenie centralnego układu nerwowego (pistolet udarowy ikigun)

III – ogłuszenie pałką a następnie przecięcie rdzenia kręgowego

IV – ogłuszenie pałką a następnie dekapitacja

Ubój prądem

V – ubój prądem

VI- ubój prądem a następnie zniszczenie centralnego układu nerwowego (pistolet udarowy ikigun)

VII – ubój prądem a następnie przecięcie rdzenia kręgowego

VIII – ubój prądem a następnie dekapitacja

Po uśmierceniu, od 10 sztuk karpia pobierano krew celem oznaczenia następujących parametrów:

- poziom kortyzolu
- wartość hematokrytu
- odczyn mięsa

Po uboju tuszki dokładnie oczyszczano i umyto a następnie wypreparowywano płat mięsa (filet bez ości żebrowych, płat lewoboczny), z którego wycięto dzwonka mięsa o szerokości ok 3 cm i które potem przetrzymywano w warunkach chłodniczych przez siedem dni w temperaturze 2 – 4o C. W tak spreparowanym mięsie określano zmiany odczynu oraz jego atrakcyjność (na podstawie wyglądu ogólnego, zapachu, jędrności mięsa) po jednej dobie, dwóch dniach, trzech dniach oraz siedmiu dniach przechowywania. Atrakcyjność mięsa określano w subiektywnej skali oceny w zakresie: 0 – mięso złej jakości, 5 – mięso bardzo dobrej jakości.

WYNIKI I ICH OMÓWIENIE.

4.1. Wyniki produkcyjne dwuletnich karpia konsumpcyjnych.

W poniższej tabeli 1 przedstawiono wyniki produkcyjne ekologicznych karpia w sezonie 2022 w poszczególnych obiektach, w których prowadzono obserwacje dotyczące ekologicznego chowu karpia konsumpcyjnych.

Tabela 1.

Wyniki produkcji ekologicznych karpia konsumpcyjnych w poszczególnych obiektach, w których prowadzono obserwacje (oznaczenia symboli: S – przeżywalność, g/szt. – średnia masa jednostkowa, P – produkcja, f gosp. – współczynnik pokarmowy gospodarczy, F – współczynnik kondycji Fultona) ((A - Obiekt Walendów, B) - Obiekt Stare Byliny, C) - Obiekt Rytwiany, D) - Obiekt Zawólcze).

Obiekt	Parametr hodowlano-produkcyjny				
	S (w %)	g/szt.	P (kg/ha)	f gosp.	F
A	35	1280	280	1,0	2,06
B	65	1560	720	1,5	2,17
C	75	1460	650	1,4	2,23
D	52	1220	570	1,4	2,21

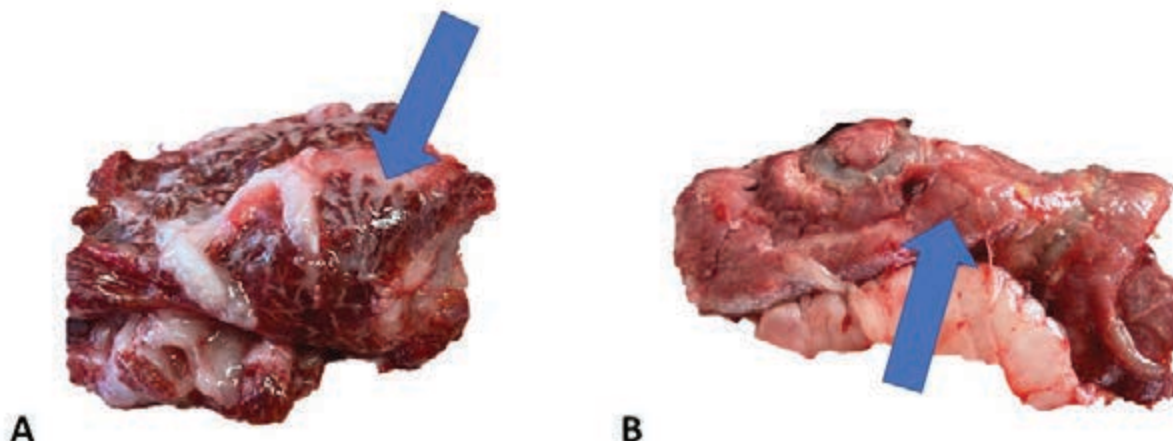
A- obiekt Walendów, B- obiekt Stare Byliny, C – obiekt Rytwiany, D – obiekt Zawólcze

Uzyskane wyniki produkcyjne ekologicznych karpia konsumpcyjnych, mając na uwadze warunki termiczne, wodne oraz obecność szkodników rybackich, należy uznać za przeciętne. W zakresie przeżywalności właściwie tylko w Rytwianach można uznać ją za właściwą dla produkcji karpia konsumpcyjnych w cyklu dwuletnim. W pozostałych obiektach przeżywalność obsad była zdecydowanie poniżej norm, przy czym nałożyła się na to zarówno obecność kormoranów, jak również najprawdopodobniej chorób. Także wielkość odłowionych dwuletnich karpia handlowych była niezbyt imponująca. Zaskakujące było to, że w obiektach Zawólcze i Walendów obniżonej przeżywalności nie towarzyszyły wysokie przyrosty pozostałej obsady, co jest z reguły normą. W roku 2022 wiele gospodarstw karpiowych prowadzących chów konwencjonalny zaobserwowało zjawisko „nie dość, że mało, to jeszcze mało”. Jest to bardzo trudne do jednoznacznego wyjaśnienia i najprawdopodobniej tak słabe przyrosty obsad są jednak wynikiem krótkiego cyklu produkcyjnego, szczególnie słabego startu wiosną.

4.2. Ocena zmian zawartości tłuszczu w tkankach ekologicznych karpia w trakcie sezonu produkcyjnego.

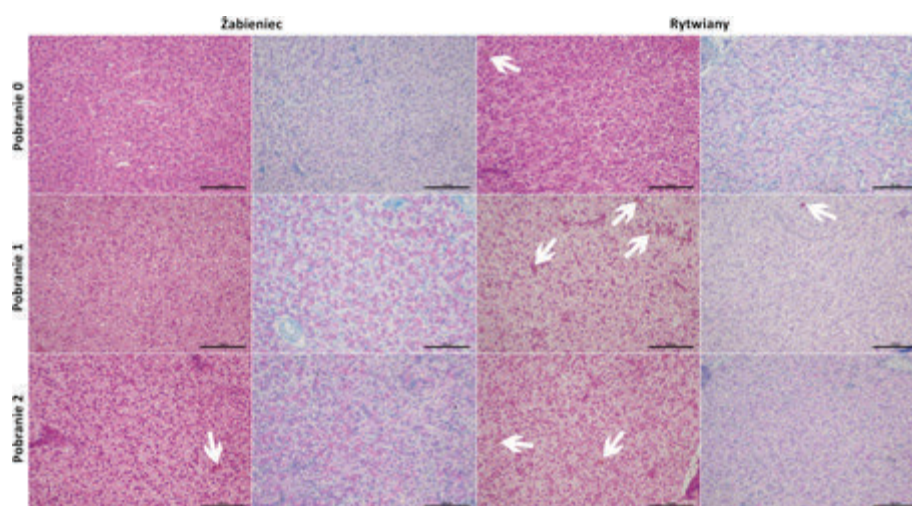
Obserwacje makroskopowe prowadzone w trakcie pobierania materiału do badań histologicznych wykazały w pobraniu 0 (w niskich temperaturach wody) oraz pobraniu 1 (w trakcie trwania upałów), że stan makroskopowy wątroby większości osobników w każdym z gospodarstw był zbliżony. Narząd ten w formie wątrobotrzustki, charakteryzował się jednolitą barwą.

Jednakże w pobraniu 2 (wkrótce po zakończeniu fali upałów) stan ten uległ zmianie – u wielu osobników wskazując na postępujące, niejednolite stłuszczenie (Zdj. 1).

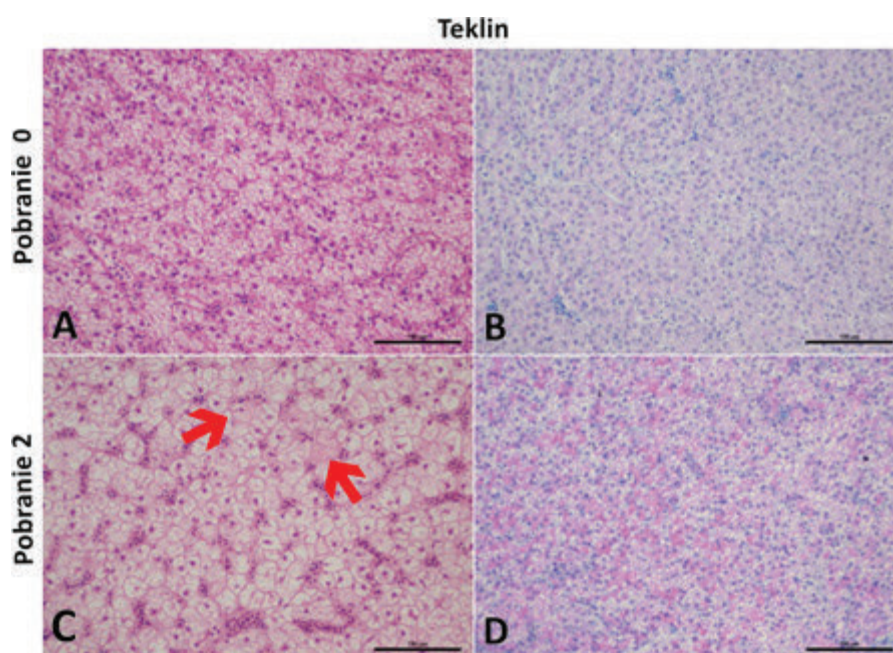


Zdj. 1. Obraz makroskopowy wątrobotrzustek karpia pobranych w trakcie okresu letniego. Na zdjęciu A oznaczono wyraźnie wrastający w miąższ wątroby fragment wisceralnej tkanki tłuszczowej, na zdjęciu B natomiast wątroba ma jednolity kolor, najczęściej spotykany u ryb w stanie homeostazy.

Analiza histologiczna wątrobotrzustek karpia pobranych przed rozpoczęciem okresu wysokich temperatur wykazała niewielkie zróżnicowanie w ogólnej budowie histologicznej badanych zwierząt. Wątrobotrzustki karpia pochodzących z gospodarstwa Żabieniec i Rytwiany były zbliżone pod względem otłuszczenia – hepatocyty tych ryb charakteryzowały się obecnością niewielkich, pojedynczych kropli tłuszczowych w cytoplazmie (Zdj. 2). Natomiast u ryb z gospodarstwa w Rytwianach obserwowano znacznie mniejsze otłuszczenie hepatocytów w pojedynczych komórkach w formie drobnych kropli tłuszczowych. W analizowanym materiale stwierdzono także występowanie materiału zapasowego w formie glikogenu w wątrobie ryb w tych gospodarstwach, szczególnie dobrze widocznego w formie różowego zabarwienia występującego w hepatocytach karpia z Rytwian. W trakcie trwania upałów u ryb pobranych w Żabieńcu znacząco zwiększył się poziom zmagazynowanego glikogenu, który utrzymywał się również po zakończeniu okresu wysokich temperatur. U karpia z Rytwian natomiast po rozpoczęciu upałów doszło do wzrostu otłuszczenia wątrobotrzustek, jednakże bez zwiększenia ilości glikogenu w hepatocytach i podobnie jak u ryb z Żabieńca tendencja ta utrzymywała się do zakończenia okresu obserwacji (Zdj. 2).



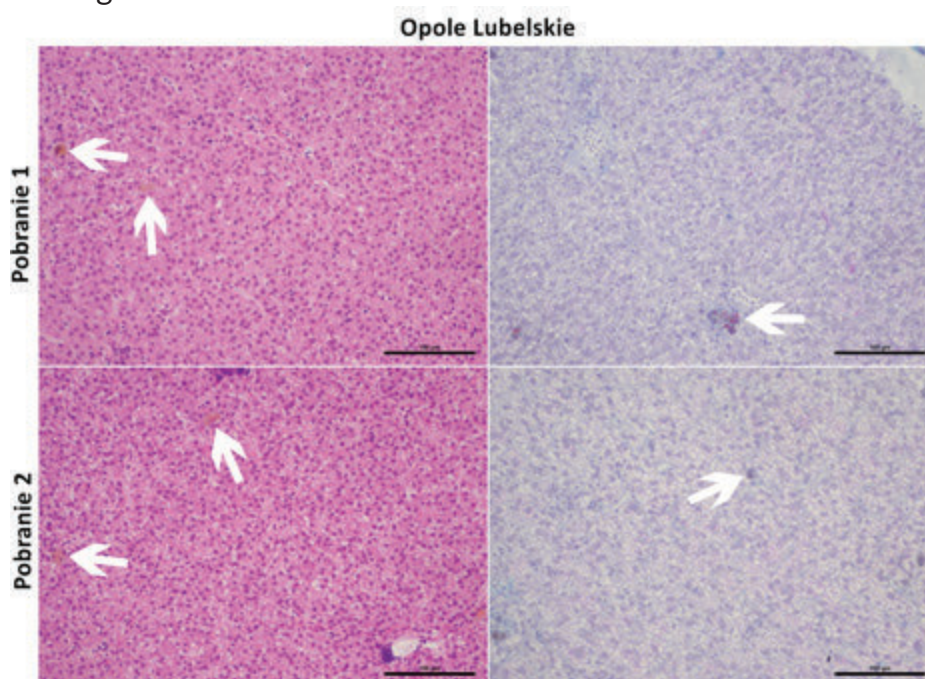
Zdj. 2. Obraz mikroskopowy wątrobotrzustek karpi z gospodarstw zlokalizowanych w Żabieńcu i Rytwianach we wszystkich trzech punktach czasowych. Barwa poszczególnych wycinków wątroby wskazuje na poziom zmagazynowania materiałów zapasowych w hepatocytach – im jaśniejsza barwa tym więcej tłuszczu lub glikogenu. Wybarwiony na kolor magenta (intensywny różowy) glikogen, szczególnie dobrze widoczny był u ryb z gospodarstwa Żabieniec w pobraniu 1 i 2.



Zdj. 2. Struktura histologiczna wątrobotrzustek karpi w gospodarstwie Teklin pobranych przed, w trakcie i po zakończeniu hodowli w okresie letnim. Strzałkami czerwonymi oznaczono występowanie melanomakrofagów; A, C – HE, pow x200; B i D AB/PAS, pow. 200.

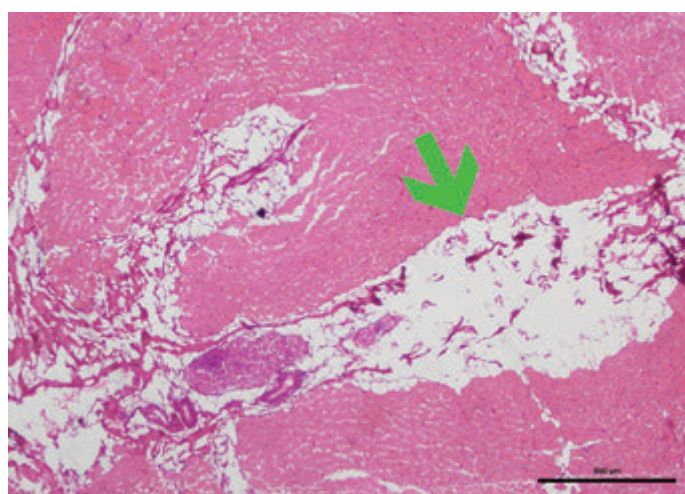
Otłuszczenie wątroby różniło się u ryb w gospodarstwie Teklin. Przed rozpoczęciem upałów hepatocyty u tych zwierząt posiadały jedną lub więcej kroplę tłuszczową o dużej powierzchni, widoczną jako przejaśnienia na zdj. 2. Otłuszczenie karpi w tym gospodarstwie po okresie zakończenia upałów znacząco wzrosło. Hepatocyty charakteryzowały się dużymi kroplami tłuszczowymi spychającymi organella komórkowe do okolic śródjądrowych i na peryferia komórki, oraz zwiększeniem ilości glikogenu w komórkach w porównaniu do wątrobotrzustek karpi przed okresem wysokich temperatur. Nie stwierdzono rozległych zmian histopatologicznych, jednakże w miększu badanego narządu w drugim punkcie czasowym stwierdzono występowanie dobrze widocznych rozsianych zmian degeneracyjnych hepatocytów, które nie występowały we wcześniejszym okresie (Zdj. 2)

W wątrobach ryb z gospodarstwa zlokalizowanego w Opolu Lubelskim nie stwierdzono obecności glikogenu (zdj. 3). U wszystkich badanych osobników nie stwierdzono również występowania cech stanu zapalnego, zwiększenia infiltracji mięszu wątroby przez melanomakrofagi lub inne komórki układu odpornościowego.



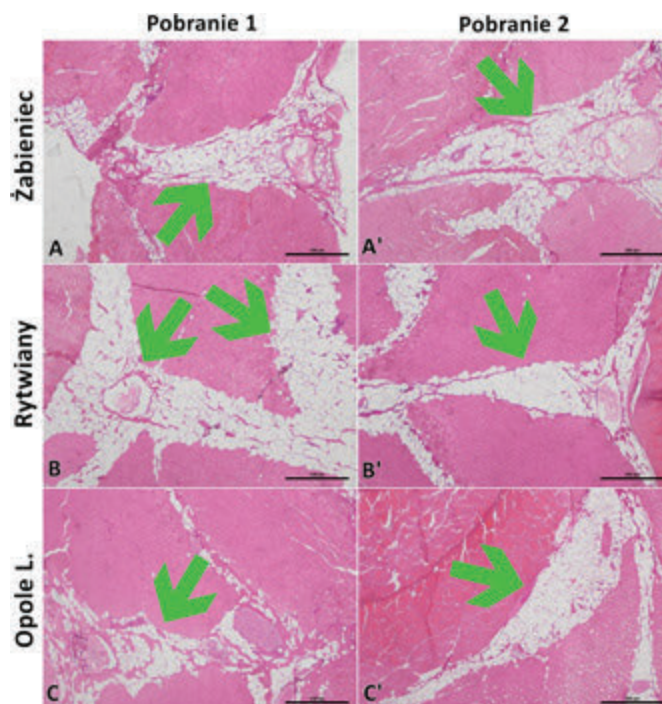
Zdj. 3. Przekroje histologiczne przez wątrobotrzustki karpia z gospodarstwa w Opolu Lubelskim. Białymi strzałkami oznaczono makrofagi w mięszu wątrobotrzustki, A, C – HE, pow x200; B i D AB/PAS, pow. 200.

Poziom otłuszczenia ryb analizowany był także na podstawie depozycji tkanki tłuszczowej pomiędzy partiami mięśni czerwonych i białych. W tkance tej obserwowano największe różnice osobnicze, związane prawdopodobnie z indywidualnymi czynnikami. Niemniej obserwowano pewne powtarzalne różnice w budowie histologicznej tej tkanki w poszczególnych grupach. W grupie ryb z gospodarstwa Teklin, w pobraniu końcowym, miały najszerzej rozbudowaną tkankę tłuszczową w mięśniach. Adipocyty występowały nie tylko pomiędzy poszczególnymi typami tkanki mięśniowej, ale również zastępowały pojedyncze włókna mięśniowe we wszystkich trzech typach włókien kurczliwych (Zdj. 4).



Zdj. 4. Struktura histologiczna mięśni karpia z gospodarstwa w Teklinie z oznaczoną gwiazdką powierzchnią przerośniętą przez tkankę łączną i tkankę tłuszczową; HE, pow x40.

U karpia z gospodarstw w Żabieniec, Rytwianach i Opolu Lubelskim poziom otłuszczenia w mięśniach szkieletowych zwiększył się pomiędzy pobraniem w trakcie i po zakończeniu upałów. Podobnie jak u ryb z gospodarstwa w Teklinie tkanka tłuszczowa wraz z adipocytami występowała nie tylko w mioseptach, ale również zastępowała pojedyncze włókna mięśniowe, głównie czerwone (Zdj. 5).



Zdjęcie 5. Struktura histologiczna mięśni szkieletowych karpia pobranych w gospodarstwach Żabieniec, Rytwianach i Opolu Lubelskim pobranych w trakcie i po zakończeniu hodowli w okresie letnim. Zielonymi strzałkami oznaczono duże powierzchnie przerośnięte tkanką łączną oraz tkanką tłuszczową. HE, pow. x40.

Otłuszczenie wątrobotrzustek karpia było zróżnicowane w trakcie i po zakończeniu obserwacji co prawdopodobnie jest związane z warunkami środowiskowymi panującymi w poszczególnych gospodarstwach. Można sądzić, że otłuszczenie wątroby prawdopodobnie związane jest z wyjściowym stanem zdrowia i poziomem otłuszczenia zwierząt w poszczególnych gospodarstwach. Im jest ono wyższe przed okresem letnim, tym większe jest również po jego zakończeniu. Być może badania stanu otłuszczenia tkanek ekologicznych karpia mogłyby posłużyć jako swego rodzaju „badanie przesiewowe” i umożliwić ostrzeżenie hodowców przed potencjalnym ryzykiem występowania choroby jeszcze przed rozpoczęciem sezonu wzrostowego. Jest to bardzo ciekawy wynik, który jednak wymaga jeszcze bardzo szczegółowych badań.

Bez względu na poziom otłuszczenia hepatocytów i lokalizację gospodarstwa, zasoby glikogenu po okresie wysokich temperatur były wyższe niż przed jego rozpoczęciem. Natomiast poza okresem upałów poziom otłuszczenia ekologicznych karpia był bardzo zbliżony. Potwierdza to wcześniejsze obserwacje, że przy zbliżonych warunkach produkcji, gdy karpie nie żerują od kilku tygodni, skład ich mięsa pod względem kluczowego dla konsumentów składnika, czyli tłuszczu, jest bardzo zbliżony.

4.3. Optymalizacja warunków przetrzymywania ekologicznych karpí konsumpcyjnych.

Wyniki badań dotyczących weryfikacji i oceny możliwości przetrzymywania ekologicznych karpí handlowych w wodzie o temperaturze 10 – 12°C przedstawiono w poniżej w tabeli 2.

Tabela 2.

Wpływ metody wzbogacania wody w tlen (powietrze lub czysty tlen), gęstości obsady karpí handlowych w basenach (1,0kg/l lub 0,5kg/l) oraz długości czasu przetrzymywania (1h lub 6h) na wybrane parametry fizjologiczne, określające reakcję ryb na stres i jakość mięsa ekologicznych karpí handlowych, przetrzymywanych w basenach w wodzie o temperaturze 10 - 12°C.

Parametr	Kontrola	napowietrzanie				natlenianie			
		1,0kg karpí/l		0,5kg karpí/l		1,0kg karpí/l		0,5kg karpí/l	
		1h	6h	1h	6h	1h	6h	1h	6h
nasycenie wody (w %)	89	46	23	59	31	150	190	170	220
hematokryt	39	35	37	38	41	36	35	37	37
kortyzol (ng/ml)	420	575	500	470	470	545	480	520	530
odczyn mięsa	7,03	7,03	6,85	7,01	6,89	7,00	6,88	6,89	6,90
sucha masa (%)	23,6	23,4	22,5	23,3	22,9	23,5	23,6	23,1	23,5

Kilkugodzinne przetrzymywanie ekologicznych karpí w wodzie o temperaturze w zakresie 10 – 12°C, napowietrzanej lub natlenianej, jest możliwe i nie powoduje zdecydowanego obniżenia jakości ich mięsa. Jednakże przy zagęszczeniu 1kg ryb w 1l wody i przy zastosowaniu zwykłego napowietrzania staje się ryzykowne i może grozić obniżeniem zawartości tlenu w wodzie do wartości zagrażających dobrostanowi a nawet życiu ekologicznych karpí. Z tego też powodu, jako zdecydowanie bardziej godne polecenia należy wskazać albo stosowanie mniejszej gęstości obsady, 0,5 kg/l wody, lub też wykorzystywanie czystego tlenu. W praktyce stosowanie czystego tlenu może okazać się trudne lub wręcz niemożliwe do realizacji np. podczas sprzedaży w hipermarketach, gdzie istnieje ryzyko naruszenia bezpieczeństwa kupujących.

Należy wszakże dodać, że wyniki powyższe uzyskano w wodzie o temperaturze 10°C, co oznacza, że w nawet nieznacznie cieplejszej wodzie, o dwa czy trzy stopnie, warunki mogą ulec znacznie szybciej pogorszeniu. Metabolizm karpí jest bardzo mocno zależny od termiki wody, a jego intensywność wzrasta w sposób niemal wykładniczy wraz ze wzrostem temperatury wody.

Do wzbogacania wody w tlen metodą napowietrzania należy stosować nowoczesne dyfuzory typu membranowego, z mikro porami, dedykowane specjalnie do stosowania zwykłego powietrza. Starsze dyfuzory typu „kamieni akwarystycznych” są zdecydowanie mniej efektywne.

Wyniki badań dotyczących weryfikacji i oceny możliwości przetrzymywania ekologicznych karpí handlowych w wodzie o temperaturze 3 – 5°C przedstawiono w poniżej w tabeli 3.

Tabela 3.

Wpływ metody wzbogacania wody w tlen (powietrze lub czysty tlen), gęstości obsady karpi handlowych w basenach (1,0kg/l lub 0,5kg/l) oraz długości czasu przetrzymywania (1h lub 6h) na wybrane parametry fizjologiczne, określające reakcję ryb na stres i jakość mięsa ekologicznych karpi handlowych, przetrzymywanych w basenach w wodzie o temperaturze 3 - 5°C.

Parametr	Kontrola	napowietrzanie				natlenianie			
		1,0kg karpi/l		0,5kg karpi/l		1,0kg karpi/l		0,5kg karpi/l	
		1h	6h	1h	6h	1h	6h	1h	6h
nasylenie wody (w %)	101	46	34	59	39	160	190	210	230
hematokryt	35	37	40	38	37	35	33	35	35
kortyzol (ng/ml)	250	305	310	300	310	280	260	230	230
odczyn mięsa	7,03	7,00	6,86	6,98	7,01	7,03	7,00	7,00	6,92
sucha masa (%)	24,3	24,1	23,5	24,0	23,8	24,1	24,1	23,8	24,5

Zastosowanie napowietrzania do kilkugodzinnego przetrzymywania ekologicznych karpi w zagęszczeniu 1 kg/l wody lub 0,5 kg/l wody spowodowało nieznacznie zaburzenie analizowanych parametrów dobrostanu ryb oraz jakości ich mięsa. Dotyczyło to szczególnie wyższego zagęszczenia obsady oraz dłuższego okresu przetrzymywania. Wzrosła zawartość kortyzolu w krwi takich ryb oraz zwiększyło się uwodnienie mięsa, co można uznać za objawy pogorszenia warunków bytowania.

W przypadku wzbogacania wody w tlen poprzez jej natlenianie nie zaobserwowano podobnego efektu, co pozwala wnioskować, że dobrostan ryb był utrzymany przez cały czas podczas kilkugodzinnego przetrzymywania ekologicznych karpi w zbiornikach transportowych, niezależnie od gęstości obsady. Podsumowując, w wodzie o temperaturze 3 - 5°C, czyli w zasadniczym okresie sprzedaży ekologicznych karpi w okresie Świąt Bożego Narodzenia, do utrzymywania odpowiedniej zawartości tlenu w wodzie można stosować zarówno napowietrzanie jak też natlenianie. Obydwie metody gwarantują karpom dobre warunki bytowania, bez ryzyka obniżenia ich dobrostanu oraz jakości mięsa. Z pewnością jednak natlenianie jest lepszym rozwiązaniem, dlatego też tam, gdzie jest to możliwe winno być stosowane podczas kilkugodzinnego przetrzymywania ekologicznych karpi handlowych.

4.4. Wpływ metody uboju na jakość mięsa ekologicznych karpi.

Wyniki analiz przedstawiono w tabeli 4.

Wartość hematokrytu była zbliżona do siebie we wszystkich grupach, przy czym w przypadku ryb uśmiercanych prądem była ona nieznacznie wyższa. Najwyższą wartość hematokrytu stwierdzono we krwi ekologicznych karpi uśmiercanych prądem. Jeżeli metoda ta łączona była z jeszcze inną, powodującą zniszczenie któregoś z elementów centralnego układu nerwowego, wówczas wartość hematokrytu we krwi tak uśmiercanych ekologicznych karpi była zdecydowanie niższa. To dość zaskakujące zjawisko, które trudno jednoznacznie wytłumaczyć na podstawie jednorazowej obserwacji.

Tabela 4.

Wartość wybranych analizowanych parametrów, odnoszących się do oceny metody uboju ekologicznych karpie konsumpcyjnych.

Parametr	Ogłuszenie grupa				Uboj prądem grupa			
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
hematokryt	37	33	38	37	40	39	41	40
kortyzol (ng/ml)	510	600	670	660	710	670	600	620
Odczyn pH mięsa	7,02	7,02	7,08	7,03	7,06	7,05	7,04	7,03
Atrakcyjność	5	5	5	5	5	5	5	5

Analizując zmiany wartości kortyzolu, wyższe wartości stwierdzono z reguły w przypadku ryb uśmiercanych prądem. Co ciekawe, najniższą wartość kortyzolu stwierdzono w przypadku karpie ubijanych najbardziej tradycyjnym sposobem, czyli poprzez silne uderzenie w czaszkę i zniszczenie mózgu. Jest to jednak metoda, którą można zastosować do uboju ryb w miejscach sprzedaży bezpośredniej lub małych przetwórnich, działających bezpośrednio w obiektach produkujących ekologiczne karpie. W dużych przetwórnich, przetwarzających po kilkanaście lub kilkadziesiąt ton ryb dziennie, metoda taka jest raczej trudna do zastosowania i zdecydowanie bardziej praktyczną jest metoda uboju prądem, którą można by łączyć dodatkowo z destrukcją centralnego układu nerwowego.

Na podstawie informacji dostępnych w literaturze można stwierdzić, że efektywność działania urządzeń do elektrycznego uboju ryb jest zmienna w zależności od producenta danego urządzenia. Ponadto, te same urządzenia działają z różną efektywnością w zależności od czystości wody, jej przewodnictwa elektrycznego, kondycji ryb, wielkości ubijanych ryb i z pewnością w zależności od zmienności osobniczej. Ogłuszenie powoduje natychmiastową utratę świadomości, w przypadku uboju prądem być może proces utraty świadomości jest dłuższy i tym samym nawet krótki okres przebywania ryb w warunkach stresu generował powstanie istotnych różnic w zawartości kortyzolu. Z pewnością wyniki uzyskane w tej części doświadczeń wymagają jeszcze pogłębienia badań, nie pozwalają stwierdzić, jaka metoda uboju winna być zalecona jednoznacznie jako najlepsza do uboju ekologicznych karpie. Nie mniej jednak wyniki z bieżącego roku korespondują z wynikami badań z roku 2021 i umożliwiają wstępne wytypowanie i wskazanie uboju mechanicznego poprzez uderzenie pałką oraz prądem w połączeniu z uszkodzeniem elementów centralnego układu nerwowego jako skutecznych metod uboju ekologicznych karpie handlowych.

Kilkudniowe przetrzymywanie mięsa ekologicznych karpie w warunkach chłodniczych spowodowało wyraźny spadek odczynu oraz znaczące zmniejszenie atrakcyjności ich mięsa, co ilustruje poniższa tabela 5.

Jakość mięsa ekologicznych karpie, ubijanych zarówno mechanicznie jak też przy użyciu prądu, była bardzo dobrej lub dobrej jakości przez pierwsze trzy dni przechowywania. Niezależnie od metody uboju, pomiędzy trzecim a siódmym dniem przechowywania jakość ta zdecydowanie obniżyła się, przy czym dotyczyło to bardziej mięsa uzyskanego z ryb ubijanych mechanicznie. W przypadku ryb uśmiercanych prądem spadek odczynu mięsa po kilkudniowym przechowywaniu w warunkach chłodniczych był mniejszy, co wskazuje, że było ono lepszej jakości. Mięso karpie ubijanych poprzez mechaniczne zniszczenie centralnego układu nerwowego cechowało się niższym odczynem oraz mniejszą jędrnością, co obniżało jego atrakcyjność jako surowca tak do bezpośredniego przyrządzania, jak też dla celów przetwórczych.

Tabela 5.

Zmiany odczynu mięsa oraz atrakcyjności do zakupu ekologicznych karpia wraz z upływem czasu przechowywania w warunkach chłodniczych w temperaturze +4°C (w nawiązaniu do metody uboju).

Dzień po uboju	Ogłuszenie				Uboj prądem			
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Odczyn mięsa								
ubój	7,02	7,02	7,08	7,03	7,06	7,05	7,04	7,03
1 dzień	6,88	6,89	6,81	6,85	6,94	6,97	6,93	6,93
2 dni	6,74	6,62	6,57	6,76	6,77	6,81	6,78	6,80
3 dni	6,54	6,58	6,64	6,63	6,69	6,75	6,71	6,80
7 dni	6,49	6,52	6,57	6,55	6,55	6,63	6,68	6,44
Atrakcyjność mięsa								
ubój	5	5	5	5	5	5	5	5
1 dzień	5	5	5	4	5	5	5	4
2 dni	5	4	4	4	4	5	5	4
3 dni	4	4	3	3	4	4	4	4
7 dni	3	2	2	1	2	3	3	3

Powyższe wyniki nie korespondują z wynikami analiz kortyzolu, opisanymi powyżej. Wyniki analiz kortyzolu przeprowadzone bezpośrednio po uboju wykazały, że ryby uśmiercane prądem miały wyższy jego poziom niż ryby ubijane mechanicznie. Tym samym należałoby spodziewać się, że wraz z upływem czasu ich mięso będzie gorsze w stosunku do karpia ubijanych poprzez ogłuszenie. Ich mięso winno cechować się większym zakwaszeniem, jako efekt stresu wykazany zmianami kortyzolu, a takiego efektu w odczynie mięsa nie stwierdzono. Wynik ten z pewnością wymaga jeszcze potwierdzenia. Natomiast ocena wyglądu mięsa karpia z poszczególnych grup ubojowych i jego atrakcyjności pod względem konsumenckim była niemal jednakowa. Znaczące różnicowanie nastąpiło dopiero po siedmiu dniach przetrzymywania, przy czym jako bardziej atrakcyjne, lub może mniej nieatrakcyjne, uznano generalnie mięso ekologicznych karpia pochodzące z uboju prądem.

4.5. Ograniczenie ilości śluzu występującego na tuskach ekologicznych karpia po ich uboju.

W obserwacjach uwzględniono dwie metody postępowania. Jedna z grup ekologicznych karpia poddana została standardowej procedurze dwudziestominutowej kąpieli w sodzie oczyszczonej o stężeniu 2% a następnie ubita (grupa IX w poniższej tabeli 6). Druga grupa ryb została najpierw ogłuszona mechanicznie, poprzez uderzenie, a następnie umieszczona na 20 minut w kąpieli w roztworze sodu (grupa X w poniższej tabeli 6). Wyniki w zakresie oceny wpływu takiej metody postępowania na parametry ubojowe, uzyskane niejako „przy okazji” i poza zaplanowanym wcześniej zakresem badań, były dość zaskakujące.

Tabela 6.

Wartość wybranych analizowanych parametrów, odnoszących się do oceny metody uboju ekologicznych karpie konsumpcyjnych.

Parametr	Ogłuszenie grupa				Ubój prądem grupa				Kąpiel w sodzie grupa	
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	IX
hematokryt	37	33	38	37	40	39	41	40	40	38
kortyzol (ng/ml)	510	600	670	660	710	670	600	620	720	380
Odczyn pH mięsa	7,02	7,02	7,08	7,03	7,06	7,05	7,04	7,03	7,01	7,01
Atrakcyjność	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

Ekologiczne karpie handlowe, które w trakcie typowej procedury uboju najpierw ogłuszono a następnie umieszczono na czas 20 minut w roztworze sody miały najniższy ze wszystkich grup poziom kortyzolu. Wskazywać to może na efekt relaksacyjny sody, ponieważ jest ona używana również jako anestetyk w stosunku do niektórych gatunków ryb. Zastosowany 2% roztwór, uznawany za optymalny np. dla tilapii w temperaturze ok. 25°C, wydaje się być jednak zbyt niski dla karpie, szczególnie w przypadku stosowania w niskiej temperaturze wody, która w tym eksperymencie wynosiła 5°C. Że stężenie sody mogło być zbyt niskie wskazuje bardzo wysoki poziom kortyzolu w grupie karpie, która najpierw została umieszczona w kąpeli z roztworem sody, a następnie ubita. Można przypuszczać, że warunki tlenowe w wodzie pogorszyły się na tyle, że karpie zareagowały zwiększonym poziomem kortyzolu, jak ma to zwykle miejsce w warunkach stresu, ponieważ była to grupa u której stwierdzono najwyższy poziom kortyzolu.

Uzyskany wynik wpływu sody na poziom kortyzolu podczas uboju wskazuje na celowość sprawdzenia w kolejnym roku zastosowania sody nie tylko jako sposobu na ograniczanie śluzu na skórze tuszek ekologicznych karpie, ale także jako kombinowanej metody uboju, rozpoczynającej cykl przetwórczy. Wyniki wstępnych obserwacji dotyczących możliwości ograniczania ilości śluzu występującego na tuskach ekologicznych karpie po ich uboju przedstawia poniższa tabela 7.

Dążenie do ograniczenia śluzu na powierzchni tuszek karpie wynika z tego, że ryby układane są na ladach właśnie skórą do góry. Jest to metoda powszechnie stosowana, dlatego też sprzedawcy karpie przywiązują bardzo dużą uwagę do tego, jak wygląda skóra ryb prezentowanych konsumentom „na ladzie”. Ponieważ cechą swoistą gatunkowo dla karpie jest bardzo duża ilość śluzu, jaka pokrywa jego ciało, próbuje się różnych działań umożliwiających zredukowanie jego ilości np. poprzez intensywne płukanie czy wręcz szczotkowanie, co jest zarówno czaso- jak i pracochłonne, czyli kosztowne. Kąpiel w roztworze sody oczyszczonej miała bardzo pozytywny wpływ na wygląd mięsa, a właściwie skóry ekologicznych karpie, co uwidoczniono na załączonych fotografiach. Już na etapie mycia tuszek po ich wypatroszeniu można było stwierdzić, że skóra karpie poddanych kąpeli w sodzie oczyszczonej była śliska, gładka i szorstka jednocześnie. Wraz z upływem okresu przetrzymywania po uboju, wygląd skóry u ryb poddanych kąpeli w sodzie pozostał właściwie niezmienny, był ciemny i matowy, bez odbarwień oraz grud śluzu, co jest bardzo cennym stwierdzeniem. Natomiast celowe jest dookreślenie optymalnej dawki sody, aby oprócz efektu zmniejszenia ilości śluzu podczas przetwarzania uzyskać także efekt anestezji, co najprawdopodobniej może mieć miejsce, jak wykazały to badania przeprowadzone na innych gatunkach ryb, ale nigdy dotychczas na karpie.

Tabela 7.

Zmiany odczynu mięsa oraz atrakcyjności do zakupu ekologicznych karpí wraz z upływem czasu przechowywania w warunkach chłodniczych w temperaturze +4°C (w nawiązaniu do metody uboju oraz kąpieli w roztworze sody oczyszczonej).

Dzień po uboju	Ogłuszenie				Uboj prądem				Kąpiel w sodzie grupa	
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
Odczyn mięsa										
ubój	7,02	7,02	7,08	7,03	7,06	7,05	7,04	7,03	7,02	7,03
1 dzień	6,88	6,89	6,81	6,85	6,94	6,97	6,93	6,93	6,78	6,90
2 dni	6,74	6,62	6,57	6,76	6,77	6,81	6,78	6,80	6,56	6,75
3 dni	6,54	6,58	6,64	6,63	6,69	6,75	6,71	6,80	6,48	6,69
7 dni	6,49	6,52	6,57	6,55	6,55	6,63	6,68	6,44	6,34	6,56
Atrakcyjność mięsa										
ubój	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
1 dzień	5	5	5	4	5	5	5	4	5	5
2 dni	5	4	4	4	4	5	5	4	5	5
3 dni	4	4	3	3	4	4	4	4	5	5
7 dni	3	2	2	1	2	3	3	3	3	4

PORADNIK

DLA HODOWCY EKOLOGICZNYCH KARPÍ W ZAKRESIE ODPOWIEDZIALNEGO POSTĘPOWANIA Z RYBAMI PODCZAS CYKLU PRODUKCYJNEGO, ICH TRANSPORTU, PRZETRZYMYWANIA I UBOJU.

Jedną z bardzo charakterystycznych cech mięsa karpí, pochodzących z tradycyjnego chowu w stawach ziemnych, jest jego zmienność pod względem składu chemicznego, a zwłaszcza zawartości tłuszczu. Ktoś, kto sięgnie do publikacji z tego zakresu może odnieść wrażenie, że są one nieprawdziwe, albo też badacze analizowali zupełnie różne gatunki. Doskonałym przykładem może być właśnie zawartość tłuszczu surowego, która według różnych autorów może wynosić od 1-2% do niemal 20%. Wynika to z faktu, że w stawowej produkcji ekologicznych karpí bardzo istotną częścią przyrostu ryb jest przyrost uzyskiwany na naturalnej wydajności (produktywności) stawu. To jego udział w całkowitej diecie decyduje o ostatecznym składzie chemicznym i wartości odżywczej mięsa ekologicznych karpí. Ilość i jakość pokarmu naturalnego jest elementem praktycznie „niesterowalnym” przez hodowcę. Dla tego samego stawu naturalny przyrost karpí może wynieść w jednym roku 200kg/ha, w kolejnym 600kg, a następnym będzie to jeszcze inna wartość. Efektem takiego zróżnicowania muszą być

różnice w składzie mięsa odławianych karp. Drugim czynnikiem decydującym o zawartości tłuszczu w tuszce karpi jest okres sezonu hodowlanego. Czy mamy do czynienia z latem i okresem intensywnego żerowania i odżywiania, czy też z okresem jesienno – zimowym lub wczesnowiosennym, czyli czasem braku zainteresowania pożywieniem ze strony karpi lub bardzo słabego żerowania.

1. Cykl produkcyjny.

Wyniki uzyskane w trakcie badań realizowanych w ramach dotacji na rzecz rolnictwa ekologicznego w zakresie składu chemicznego mięsa ekologicznych karpi w różnych obiektach w kraju pozwalają stwierdzić, że przy wdrożeniu wspólnego protokołu zarządzania w trakcie cyklu produkcyjnego możliwe jest uzyskanie karpi o zbliżonych jakościowo parametrach mięsa. Zawartość białka, suchej masy czy tłuszczu w mięsie dwuletnich karpi ekologicznych nie była identyczna, ale tuszki ryb miały mięso o składzie chemicznym podobnym na tyle, że można mówić o ich ujednoczeniu pod względem jakości surowca. Dlatego też, w celu uzyskania ekologicznych karpi o zbliżonym składzie chemicznym należy:

- stosować do obsady ten sam wiekowo materiał obsadowy, przesortowany dodatkowo w momencie obsady celem wyrównania jego masy w chwili zarybienia
- gęstość obsady dobierać tak, aby udział pokarmu naturalnego w przyroście całkowitym wynosił 60% i więcej. W praktyce jest to z reguły 400 – 800szt ciężkiego narybku, o masie 100-150g/szt., na 1ha powierzchni stawu
- systematycznie należy prowadzić połowy kontrolne odchowywanych karpi ekologicznych (2 – 3 razy w miesiącu) aby w ten sposób kontrolować przyrosty obsady oraz kondycję ryb. Połowy kontrolne umożliwiają ocenę przyrostów i na tej podstawie bieżącą korektę żywienia i dziennych dawek pokarmowych, co zapobiega przekarmianiu obsady i gromadzeniu przez ekologiczne karpie nadmiernej ilości tłuszczu

Zastosowanie zbliżonych obsad, tego samego zboża do dokarmiania, podobnej intensywności dokarmiania pozwoliło na uzyskanie karpi mających porównywalne parametry w zakresie składu chemicznego ich mięsa i jakości tego mięsa. Jest to bardzo istotne stwierdzenie, ponieważ daje możliwość zaoferowania konsumentom i przetwórcom corocznie karpi ekologicznych o zbliżonych parametrach technologicznych oraz o podobnych walorach zdrowotnych i odżywczych.

Stwierdzenie powyższe jest jednak prawdziwe w odniesieniu do tych okresów, gdy ekologiczne karpie nie żerują intensywnie. W okresach intensywnego żerowania, najwyższych temperatur wody w sezonie, jak również kilka tygodni po tym czasie, czyli w miesiącach lipiec – wrzesień, mięso karpi po pierwsze może cechować się znacznym otłuszczeniem, jak również stopień tego otłuszczenia będzie różny nie tylko pomiędzy poszczególnymi obiektami stawowymi, ale również nawet w tym samym gospodarstwie, bo stopień otłuszczenia wydaje się być cechą swoistą osobniczo. Konsekwencją znacznego otłuszczenia tuszek ekologicznych karpi może być zmiana ich zapachu, na bardziej intensywny. Trzeba pamiętać, że tłuszcz rybi jest głównie odpowiedzialny za ten zapach, i wcale nie chodzi tutaj o zapach mulisty, bo ten właściwie nie stanowi nigdy problemu, ale raczej podobny do tranu.

Dlatego też wprowadzając na rynek ekologiczne karpie hodowcy muszą pamiętać, że:

- zimą i wiosną oferowane ryby z pewnością będą mieć mięso chudsze, bardziej łagodnie pachnące z obojętnym dla konsumentów zapachem
- latem ekologiczne karpie mogą cechować się znacznym otłuszczeniem ich mięsa i ewentualnie bardziej intensywnym „karpowym zapachem”, więc trzeba liczyć się z tym że należy je dłużej odpijać lub przetrzymać przez 7-10 dni na magazynie z przepływem wody, z bardzo ograniczonym dokarmianiem paszą zbożową

2. Odłów.

Bardzo ważnym momentem w cyklu produkcji ekologicznych karpki handlowych są ich odłowy ze stawów odrostowych i przenoszenie do stawów – magazynów. Zapewnienie odpowiednich warunków podczas odłowów ma bezpośredni wpływ na ich dobrostan, potencjalne późniejsze straty podczas magazynowania (ubytki masy lub nawet śnięcia) jak również jakość mięsa.

- odłowy ekologicznych karpki handlowych najlepiej prowadzić metodą „pod dopływ” lub „do odłówki za mnichem”, a gdy nie jest to możliwe stosować stały dopływ wody do miejsca odłowów karpki
- ponieważ nie wszystkie stawy i nie w każdym obiekcie dają możliwość takiego przeprowadzenia odłowów, integralnym elementem odłowów ekologicznych karpki powinno być ich odpijanie (płukanie) na przepływie świeżej i dobrze natlenionej wody
- czas odpijania ekologicznych karpki należy wiązać z tym, jak uciążliwy był odłów dla karpki, ale należy przyjąć, że proces ten nie powinien być krótszy a niżeli 1 godzina. Jest to jednocześnie czas zupełnie wystarczający, aby ekologicznym karpkiom przywrócić normalny stan kondycyjny i aby w ich organizmach całkowicie usunięte zostały negatywne zmiany związane z odłowami, takie jak osłabienie kondycji, wzrost zapotrzebowania tlenowego i podwyższony hematokryt, zakwaszenie mięśni, uwodnienie mięsa.

3. Transport i przetrzymywanie.

Kolejnym ważnym ogniwem w łańcuchu dostaw ekologicznych karpki konsumpcyjnych jest ich transport z obiektów hodowlanych do punktów sprzedaży lub przetwórci oraz przetrzymywanie ryb w okresie sprzedaży konsumentom, czy też w przetwórciach do momentu ich uboju i przetworzenia. Jest to niemiernie ważny moment, ponieważ bardzo łatwo w tym czasie doprowadzić do obniżenia jakości oferowanych karpki ekologicznych, jeżeli działania te zostaną przeprowadzone nieprawidłowo. I o ile błędy popełnione w przypadku transportowania i/lub przetrzymywania karpki w okresie odłowów i przewożenia do stawów – magazynów, celem dalszego przetrzymywania, stosunkowo łatwo naprawić poprzez powtórne poddanie ich procesowi odpijania, to w trakcie transportu do przetwórci czy przetrzymywania podczas sprzedaży takiej możliwości już, niestety, nie ma. Zbytne stłoczenie karpki, niedostatecznie natlenienie wody, brak wymiany wody w pojemnikach z rybami – to wszystko sprawia, że w mięsie ekologicznych karpki zaczynają gromadzić się produkty przemiany materii nadające mu mulisty posmak. To wcale nie jest efekt mulistego stawu, ale złego traktowania karpki na ostatnim etapie łańcucha dostaw.

Transport i przetrzymywanie ekologicznych karpki należy rozpatrywać w ścisłym powiązaniu z temperaturą wody, w której mają miejsce. Różna jest bowiem aktywność ryb (im zimniej tym aktywność mniejsza) oraz różna jest rozpuszczalność tlenu (im woda zimniejsza tym rozpuszczalność tlenu w wodzie jest lepsza). W okresie odłowów ekologicznych karpki ze stawów odrostowych temperatura wody ma z reguły 10-12°C, natomiast w okresie Wigilii Świąt Bożego Narodzenia woda ma temperaturę w granicach 3-5°C. Dlatego też:

- w wodzie o temperaturze 10-12°C, przy zagęszczeniu obsady do 0,5kg/l wody, do krótkotrwałego (do 1 godziny) transportu i/lub przetrzymywania ekologicznych karpki konsumpcyjnych można stosować zarówno zwykłe napowietrzanie jak i natlenianie czystym tlen
- zastosowanie czystego tlenu, zarówno przy wyższym jak i niższym zagęszczeniu w 1 litrze wody w temperaturze 10 – 12°C, gwarantuje zachowanie dobrostanu ryb, ich dobrą kondycję oraz wysoką jakość mięsa aż do momentu uboju.
- w wodzie o temperaturze 3-5°C, do transportu jak i przetrzymywania ekologicznych karpki, nawet przez dłuższy czas (do 6h) i przy zagęszczeniu do 1kg/l wody, można z powodzeniem stosować napowietrzanie jak też czysty tlen
- Stosowanie metod lepszych niż tylko wystarczające z pewnością będzie bardziej bezpieczne tak dla ryb jak i dla zachowania wyjątkowych walorów ich mięsa. Dlatego też natlenianie winno być

stosowane w pierwszej kolejności podczas transportowania i/lub przetrzymywania ekologicznych karpí handlowych. Stosowanie czystego tlenu ma również korzystny wpływ na jakość mięsa ekologicznych karpí. Mięso ryb transportowanych w wodzie natlenianej cechuje się wyższą zawartością suchej masy, większą zawartością białka oraz wyższym odczynem mięsa.

4. Ubój.

Ubój ekologicznych karpí można prowadzić poprzez ich ogłuszenie a następnie zniszczenie centralnego układu nerwowego np. pistoletem udarowym bądź też przy użyciu prądu z wykorzystaniem specjalistycznego atestowanego sprzętu, przeznaczonego do uboju ryb. Obydwa sposoby zapewniają bardzo szybką utratę świadomości ryb i uśmiercenie. Z praktycznego punktu widzenia i możliwości zastosowania ubój poprzez ogłuszenie i zniszczenie mózgu jest dużo łatwiejszy do zastosowania. Ubój z wykorzystaniem prądu wymaga zakupu specjalistycznego sprzętu, który nie jest tani, jak również konieczna jest systematyczna i kosztowna konserwacja urządzenia. Należy pamiętać, że:

- do uboju ekologicznych karpí można stosować zarówno typową metodę uboju mechanicznego jak i prądem, dodatkowo ewentualnie połączone ze zniszczeniem któregoś z elementów centralnego układu nerwowego
- proces zakwaszania mięśni, po dwóch dobach stosunkowo niewielki, nasila się wraz z wydłużeniem czasu przechowywania tuszek ryb w warunkach chłodniczych do siedmiu dni i ma to miejsce zarówno w przypadku uboju mechanicznego, jak i uboju prądem
- niezależnie od przyjętej metody uboju, mięso ekologicznych karpí nie powinno być przechowywane w warunkach chłodniczych 2-4°C dłużej niż siedem dni, ponieważ po tym czasie znacząco spada jego jakość na skutek znacznego zakwaszenia mięsi

5. Jakość mięsa po uboju

Przedstawione dotychczas wyniki badań oraz oparte na nich zalecenia do praktycznego zastosowania przez hodowców, ale skierowane także do innych osób zajmujących się wprowadzaniem ekologicznych karpí na rynek i ich obrotem pozwalają jasno twierdzić, że generalną ideą czy wręcz żelazną zasadą w obrocie tymi rybami powinno być maksymalne skracanie długości łańcucha dostaw. Aby droga karpí „ze stawu na talerz” zamykała się w trzech dobach. Przechowywanie dłuższe niż siedem dni w znaczący sposób obniża jakość przetwórczą oraz atrakcyjność mięsa tych ryb dla konsumentów.

Możliwe jest natomiast podjęcie jeszcze innych działań, które mogą dodatkowo pozytywnie wpłynąć na jakość oraz wygląd mięsa ekologicznych karpí po ich uboju w tym siedmiodniowym okresie przetrzymywania:

- zarówno przy uboju poprzez ogłuszenie, jak i z wykorzystaniem prądu poprawę atrakcyjności mięsa ekologicznych karpí przy dłuższym, do 7 dni, przetrzymywaniu w warunkach chłodniczych można uzyskać poprzez natychmiastowe odgłowienie ryb i ich skrwawienie
- tuszki karpí odgłowionych mają początkowo nieco jaśniejsze mięso i skórę w porównaniu do ryb, które ubijane są metodą ogłuszenia mechanicznego lub prądem i zniszczenia mózgu. Bezpośrednio po uboju fakt ten nieco obniża atrakcyjność mięsa ekologicznych karpí, ale po kilkudniowym przetrzymywaniu w chłodni mięso takich karpí uznawane jest za bardziej atrakcyjne do zakupu
- zastosowanie dwudziestominutowej kąpieli ekologicznych karpí w 2% roztworze sody oczyszczonej w znaczący sposób redukuje ilość śluzu na skórze ekologicznych karpí po ich przetworzeniu, co w znaczący sposób poprawia atrakcyjność wyglądu tuszek przetrzymywanych przez kilka dni na ladach chłodniczych

Można czasami usłyszeć opinię, że mięso karpia ma „mulisty” posmak, co związane jest ze sposobem produkcji tych ryb, czyli w stawach ziemnych. Powodem nieprzyjemnego posmaku mięsa karpia bardzo rzadko są rzeczywiście warunki, w jakich rosły. Głównym powodem są z reguły złe warunki, w jakich ryby były transportowane lub przetrzymywane kilka czy też kilkanaście godzin przed sprzedażą lub ubojem. „Mulisty posmak” jest bowiem efektem przemian fizjologicznych, jakie następują w organizmie ekologicznych karpia w warunkach stresowych.

W magazynach karpie przetrzymywane są na przepływie świeżej wody przez 2-3 miesiące, do sprzedaży w okresie bezpośrednio poprzedzającym Wigilię Świąt Bożego Narodzenia, który jest głównym okresem zbytu tych ryb w naszym kraju. Podlegają w tym czasie procesowi oczyszczenia z wszelkiego rodzaju materii organicznej, zostają bardzo dokładnie opłukane, oczyszczają się ich przewody pokarmowe, mięso staje się aromatyczne i gubi wszelki ewentualny potencjalny obcy zapach. Okres ten daje hodowcom możliwość wyeliminowania i usunięcia z organizmów ekologicznych karpia wszelkich negatywnych wpływów środowiska, jakie ewentualnie mogły pojawić się w trakcie chowu lub odłowu ryb. Takie ryby cechują się wybitymi walorami kulinarnymi.

Hodowcy ekologicznych karpia muszą pamiętać, że szczególnej uwagi, staranności i dbałości należy poświęcić ekologicznym karpom na ostatnim etapie cyklu produkcyjnego, o którym czasami zapominają, czyli podczas transportu i/lub przetrzymywania ekologicznych karpia w celu ich sprzedaży lub przetworzenia. Błędy popełnione na tym etapie całego łańcucha dostaw nie mogą już być skompensowane, nie ma bowiem powtórnej możliwości odpijania ryb. Błędy te mogą sprawiać, że doskonałej jakości ekologiczne karpie, pieczołowicie hodowane przez dwa lub trzy lata, stracą w kilka godzin swoje walory, zarówno smakowe jak i odżywcze. Paradoksalnie, znany sprzed wielu lat fakt okupowania wanny w łazience przez oczekujące na wigilię karpie miał całkiem pozytywny wpływ na jakość mięsa karpia. Nawet przy złej jakości wody karpie odzyskiwały doskonały smak, ponieważ fakt ich przetrzymywania w wannie był swoistym procesem odpijania, tyle że w warunkach domowych. Ale to „se ne vrati”, a odpowiedzialne postępowanie hodowcy ekologicznych karpia wymaga, aby zasadami odpowiedzialnego postępowania w trakcie cyklu produkcyjnego objął także transport jak i ubój hodowanych ryb.



SZKOŁA GŁÓWNA
GOSPODARSTWA
WIEJSKIEGO

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

Katedra Roślin Warzywnych i Lecznicznych, Instytut Nauk Ogrodniczych

Warzywnictwo ekologiczne, w tym uprawa ziół: badania w zakresie dostosowania ekologicznej uprawy roślin warzywniczych i zielarskich do warunków górskich i podgórskich oraz opracowanie przewodnika wraz z wytycznymi w zakresie prowadzenia tych upraw w systemie rolnictwa ekologicznego na tych terenach.

KIEROWNIK PROJEKTU:

Dr hab. Katarzyna Bączek, prof. SGGW

WYKONAWCY:

Prof. dr hab. Zenon Węglarz

Dr hab. Olga Kosakowska

Dr inż. Ewelina Pióro-Jabrucka

Dr inż. Jarosław L. Przybył

Dr inż. Anna Pawełczak

Zrealizowano na podstawie decyzji Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi nr DEJ.re.027.6.2022 z dn. 07.04.2022 r.

I. WSTĘP

Warunki klimatyczno-glebowe naszych pogórskich i górskich rejonów w bardzo dużym stopniu ograniczają, a w wielu przypadkach wykluczają możliwość prowadzenia opłacalnych dla tamtejszych rolników upraw. Związane jest to przede wszystkim z krótkim okresem wegetacyjnym i bezprzymrozkowym oraz niskimi średniorocznymi temperaturami. W uprawie niedogodnością jest mocno pofałdowany teren, często z bardzo dużymi nachyleniami pól oraz zwięzła, gliniasta gleba. Gospodarstwa na tym obszarze są zazwyczaj niewielkie, o tradycyjnej, ekstensywnej strukturze upraw. Jedną z możliwości dywersyfikacji produkcji w tych gospodarstwach i podniesienia ich opłacalności może być wprowadzenie do uprawy roślin o wymaganiach klimatycznych zbliżonych do górskich i równocześnie atrakcyjnych z ekonomicznego punktu widzenia. W związku z dotychczasowym sposobem prowadzenia gospodarstw, generującym niewielkie skażenie środowiska, zdecydowanie łatwiej można wprowadzać do upraw na tych terenach rośliny z tej grupy, w systemie produkcji ekologicznej.

W 2022r. badaniami objęto różeniec górski, goryczkę żółtą i cząber górski. Wszystkie te gatunki w warunkach naturalnych występują w rejonach górskich i/lub podgórskich. Są to rośliny wieloletnie u których surowcem są organy podziemne (rózeniec i goryczka) lub ziele (cząber), wykorzystywane głównie w przemyśle spożywczym i fitofarmaceutycznym. Nadrzędnym celem niniejszego projektu jest opracowanie sposobu uprawy ww. gatunków w systemie produkcji ekologicznej, w rejonach podgórskich i górskich na terenie Polski oraz opracowanie wytycznych dotyczących prowadzenia tych upraw i postępowania pozbiorniczego z uzyskanymi surowcami. Badania te prowadzono we współpracy z Podkarpackim Ośrodkiem Doradztwa Rolniczego w Boguchwale oraz rolnikami prowadzącymi uprawy w systemie ekologicznym na terenie Podkarpacia oraz Roztocza, gdzie założone zostały pilotażowe doświadczenia uprawowe. Ponadto, w PODR w Boguchwale założona została kolekcja wybranych roślin zielarskich pozwalająca na przeprowadzenie wstępnych obserwacji rozwoju innych gatunków potencjalnie możliwych do uprawy na terenach podgórskich. Efektem prac było również zorganizowanie szkolenia i konsultacji dla rolników i pracowników ODR-ów dotyczących wprowadzania ww. gatunków do uprawy.

II. WYNIKI

1. Rózeniec górski (*Rhodiola rosea* L.)

W Europie coraz częściej produkowane i rejestrowane są leki roślinne lub roślinne suplementy diety (żywność), wytwarzane na bazie gatunków obcego pochodzenia, zwłaszcza dalekowschodnich (gatunki z tzw. Tradycyjnej Medycyny Chińskiej – TMC). Ze względu na częste zanieczyszczenia importowanych surowców, rośliny te zaczynają być wprowadzane do uprawy w Europie, również w systemie produkcji ekologicznej. Wśród tych gatunków do najbardziej interesujących, a obecnie szczególnie poszukiwanych, należy różeniec górski o udokumentowanych właściwościach adaptogennych, w tym immunostymulujących. W Polsce występuje on w Tatrach jako roślina reliktowa. W większych ilościach występuje w Azji, głównie w Północnych Chinach, Mongolii i syberyjskich regionach Rosji, gdzie spotyka się go w górach na wysokości do 2400 m n.p.m., na zboczach gór, łąkach, brzegach strumieni. Ze względu na intensywne pozyskiwanie kłącza różenia z tych stanowisk ww. rejonach uznaje się go za gatunek zanikający, wymagający ochrony prawnej. Jest to roślina wieloletnia u której surowcem jest kłącze z korzeniami. W lecznictwie używa się głównie etanolowych ekstraktów z tego surowca, które zwiększają możliwości przystosowawcze organizmu, usprawniają funkcjonowanie układu odpornościowego, krążenia, systemu nerwowego i hormonalnego, mobilizując go do działania i chroniąc przed infekcjami wirusowymi i bakteryjnymi oraz ograniczając skutki zanieczyszczonego środowiska. Preparaty z różenia standaryzowane są na zawartość salidrozydu i rozawiny, decydujących o ich aktywności. Zawartość ta zależy od wielu czynników, przede wszystkim klimatycznych takich jak: wysokość nad poziomem

morza, opady, temperatura, operacja słoneczna. W środowisku górskim wolniejszy wzrost (niższa masa surowca) rekompensowany jest często wyższą zawartością ciał czynnych w surowcu, a co za tym idzie wyższą aktywnością biologiczną (wyższą ceną za surowiec). Ograniczone zasoby naturalne różenca, powolny proces odnowy stanowisk, a przede wszystkim rosnące zapotrzebowanie na surowiec wyraźnie wskazują na potrzebę wprowadzenia go do uprawy. Sytuacja ta może stanowić dużą szansę dywersyfikacji i rozwoju produkcji dla niewielkich gospodarstw górskich i podgórskich, w których różeniec mógłby być uprawiany. Biorąc pod uwagę wysoką cenę za surowiec, uprawa ta, choć nieprosta, przy odpowiednim zaangażowaniu rolników mogłaby być bardzo opłacalna. Dlatego też w roku 2022 podjęta została współpraca z rolnikami prowadzącymi gospodarstwa ekologiczne, gdzie założono pilotażowe plantacje różenca. W okresie 4 lat prowadzone będą tam obserwacje dotyczące przydatności poszczególnych form tej rośliny do uprawy w warunkach górskich, jego rozwoju – w tym przyrostu masy organów surowcowych) oraz jakości surowca, które posłużą do całościowego opracowania metodyki uprawy różenca w warunkach górskich i podgórskich. W roku bieżącym opracowano pierwszą część tej metodyki dotyczącą produkcji rozsady i zakładania plantacji.

Zadanie 1.1: Optymalizacja warunków produkcji rozsady różenca górskiego do założenia plantacji

Wyprodukowanie rozsady różenca gorskiego bez odpowiedniej wiedzy (specyficzne wymagania rośliny) i umiejętności (nasiona bardzo drobne, wymagające odkażania i zabiegów przedsiewnych) jest bardzo trudne, gdyż zachował on wiele cech dzikości. Kiełkowanie nasion, ze względu na szybkie ich wchodzenie w stan spoczynku jest nierównomierne, rozciągnięte w czasie i stąd bardzo trudno w praktyce uzyskać dobrej jakości wyrównaną rozsadę. W ramach niniejszego projektu przeprowadzono badania pozwalające na optymalizację produkcji rozsady. Ich celem było określenie wpływu pH podłoża i dostępu światła na kiełkowanie nasion różenca górskiego.

Użyte do badań nasiona pochodziły z 4-letnich roślin różenca rosnących w kolekcji polowej roślin leczniczych i aromatycznych KRWiL (forma 51N). Zostały one pozyskane latem 2021r. Bezpośrednio przed przeprowadzeniem niniejszych badań oceniono ich parametry jakościowe, tj.: wilgotność; masę tysiąca nasion; zdolność kiełkowania. Badania przeprowadzono w Pracowni Nasiennictwa i Nasionoznawstwa, KRWiL. Zastosowano metodykę w oparciu o przepisy ISTA (2016).

Doświadczenie 1: Określenie wpływu dostępu światła i pH podłoża na kiełkowanie nasion różenca górskiego.

Jako podłoża do kiełkowania użyto torfu ogrodniczego z domieszką piasku (około 20%), nawilżonego do poziomu 60%, o zróżnicowanym pH: 3,5, 5,0 i 6,5. Wykazano istotny wpływ światła i pH podłoża na procent kiełkujących nasion. Najstąbiej kiełkowały nasiona bez dostępu światła na podłożu o pH 3,5 (19%). Ponadto siewki rozwijające się w tych warunkach, odznaczały się nadmiernie wyciągniętym i żółto zabarwionym hypokotylem. Liścienie i pierwsze liście właściwe tych siewek były również delikatne, barwy żółto-zielonej. Siewki rozwijające się na świetle wykazywały wszystkie cechy siewki normalnej. Najwyższą zdolność kiełkowania (73%) stwierdzono dla nasion kiełkujących na świetlnie, na podłożu o pH 6,5, (Tabela 1).

Tabela 1.

Wpływ dostępu światła i pH podłoża na zdolność kiełkowania nasion różeńca (%).

pH podłoża	warunki świetlne		średnia dla pH podłoża
	światło	ciemność	
3,5	35	19	27,0c
5,0	67	32	49,5b
6,5	73	43	58,0a
średnia dla warunków świetlnych	58,4a	31,4b	

*Wartości oznaczone tymi samymi literami (dla czynnika), nie różnią się między sobą istotnie statystycznie na poziomie $\alpha = 0,05$

Doświadczenie 2: Ocena rozwoju roślin poddanych działaniu szczepionki mikoryzowej na etapie kiełkowania nasion i/lub wczesnym etapie rozwoju roślin.

Podobnie jak w doświadczeniu 1. do badań użyto nasion różeńca formy 51N. Badania przeprowadzono w Ośrodku Szklarniowym SGGW. Nasiona wysiewano do skrzynek ogrodniczych wypełnionych substratem torfowym (torf wysoki odkwaszony o pH 5,5-6,5 z dodatkiem piasku oraz mikro i makroskładników). Do jednej części substratu dodano szczepionkę mikoryzową w formie granulatu firmy Symbivit w ilości 10 g/10L podłoża:

- nasiona wysiane do podłoża bez szczepionki mikoryzowej (K)
- nasiona wysiane do podłoża zawierającego uniwersalną szczepionkę (M).

Liczba siewek uzyskanych po 6 tygodniach od wysiewu w obu wariantach podłoża nie różniła się istotnie statystycznie tj., średnio na 100 wysianych nasion uzyskano 55-65 zdrowych siewek. Uzyskane siewki pikowano do podłoża w dwóch powyżej przedstawionych wariantach (K, M). Po 4 miesiącach od pikowania rośliny zostały ocenione pod względem cech rozwojowych (Tabela 2).

Schemat wariantów uprawy:

1. nasiona wysiewane do podłoża bez dodatku szczepionki mikoryzowej, a pochodzące z nich siewki pikowane do podłoża bez dodatku szczepionki mikoryzowej (kontrola)
1. nasiona wysiewane do podłoża z dodatkiem szczepionki mikoryzowej, a pochodzące z nich siewki pikowane do podłoża bez dodatku szczepionki mikoryzowej
2. nasiona wysiewane do podłoża bez dodatku szczepionki mikoryzowej, a pochodzące z nich siewki pikowane do podłoża z dodatkiem szczepionki mikoryzowej
3. nasiona wysiewane do podłoża z dodatkiem szczepionki mikoryzowej, a pochodzące z nich siewki pikowane do podłoża z dodatkiem szczepionki mikoryzowej

Tabela 2.

Ocena cech morfologiczno-rozwojowych różeńca poddanego działaniu szczepionki mikoryzowej na etapie kiełkowania nasion i/lub wczesnym etapie rozwoju roślin.

warianty	św. masa całej rośliny (g/rośl.)	liczba pędów (szt./rośl.)	długość pędów (cm)	liczba pąków pędowych (szt./rośl.)	liczba pąków wzrostowych (szt./rośl.)	św. masa organów podziemnych (g)	średnica kłącza (cm)	długość korzeni (cm)
1	2,86	1,8	15,7	6,4	1,6	0,57	0,77	4,5
2	1,97	1,6	10,4	5,6	1,0	0,40	0,69	4,2
3	2,07	1,2	19,7	6,4	1,6	0,47	0,78	4,5
4	1,94	1,6	9,4	6,0	1,8	0,30	0,65	4,4

Uzyskane wyniki wskazują, iż zastosowanie szczepionki mikoryzowej we wskazanej powyżej dawce wpłynęło negatywnie na rozwój roślin na wczesnym etapie. Konieczna wydaje się tu optymalizacja dawki szczepionki i/lub dobór odpowiedniej szczepionki pod względem składu gatunkowego grzybów mikoryzowych.

Zadanie 1.2: Opracowanie sposobu założenia plantacji i pielęgnacji roślin w okresie ich rozwoju, w kontekście uzyskania wysokiej jakości surowca.

Założone w 2022r. doświadczenia z różem górskim mają charakter upraw wieloletnich (3-4-letnie). Doświadczenia te prowadzone były w czterech lokalizacjach, tj.:

- w certyfikowanym gospodarstwie ekologicznym w miejscowości Zawadka (Beskid Makowiecki,
- w certyfikowanym gospodarstwie ekologicznym w Płońsku (kontrola dotycząca uprawy na nizinach)
- na polu doświadczalnym PODR w Boguchwale (woj. podkarpackie)
- na certyfikowanym polu doświadczalnym SGGW w Wilanowie (kontrola dotycząca uprawy na nizinach)

Do ich założenia wykorzystane zostały materiały genetyczne (nasiona) różem wyselekcjonowane we wcześniejszych pracach badawczych prowadzonych w Katedrze Roślin Warzywnych i Lecznicych SGGW, pochodzące z Mongolii. Badania realizowane były na 4. liniach hodowlanych (formach) tego gatunku. Sukcesywnie prowadzone obserwacje pozwolą w przyszłości na dobór form najbardziej przydatnych do uprawy w naszych warunkach górskich i podgórskich (doświadczenie 1). Materiał rozmnożeniowy do zakładania doświadczeń stanowiła rozsada (oraz w celach porównawczych sadzonki – doświadczenie 2), wyprodukowane w Ośrodku Szklarniowym SGGW. Sukcesywnie od stycznia do kwietnia 2022r. prowadzone były wysiewy nasion, a następnie pikowanie roślin do wielodoniczek. Ze względu na nierównomierny rozwój siewek prowadzono ich selekcję na trzy klasy wielkości: małe (wykształcone kłącze i zaznaczony pęd); średnie (wykształcone kłącze i jeden-dwa wyrosnięte pędy); duże (wykształcone kłącze i > dwa dobrze wyrosnięte pędy). Do zakładania doświadczeń uprawowych w gospodarstwach rolnych wybierano jedynie rośliny dobrze wyrosnięte (tzw. duże). Z kolei na polu doświadczalnym w Wilanowie założono doświadczenie z rozsadą różnej wielkości (trzy klasy wielkości), celem określenia ich przydatności do zakładania plantacji produkcyjnych (doświadczenie 3). Łącznie wyprodukowano 20 tys. szt. dobrze wykształconej rozsady (klasy wielkości: duże), która posłużyła do założenia doświadczeń uprawowych. Ostatni etap, tj. selekcja rozsady ze względu na jej wielkość, był niezwykle żmudny ze względu na konieczność przekładania roślin z wielodoniczek w których rosły do nowych.

Terminy zakładania doświadczeń uprawowych:

- Zawadka - ekologiczne gospodarstwo zielarskie dwa terminy zakładania doświadczeń: 30.07.2022 i 31.08.2022
- Płońsk - ekologiczne gospodarstwo zielarskie: 22.06.2022
- Pole doświadczalne PODR w Boguchwale: 20.05.2022
- Pole doświadczalne SGGW: 18.05.2022

Doświadczenie 1: Ocena rozwoju roślin oraz jakości uzyskanych surowców w pierwszym roku uprawy z uwzględnieniem wpływu genotypu na badane cechy

W październiku 2022 na plantacjach różem założonych w Zawadce i Płońsku losowo wybierano po 15 roślin (dla każdej badanej formy), na których prowadzono obserwacje cech morfologiczno-rozwojowych, a następnie pobierano ich organy podziemne i wykonywano ich ocenę chemiczną. Obserwacje cech morfologiczno-rozwojowych obejmowały: określenie świeżej masy całej rośliny (g/roślinę), liczby pędów (sztuk/roślinę), ich długości (cm), określenie liczby pąków pędowych (sztuk/roślinę) i pąków wzrostowych (sztuk/roślinę) decydujących o rozwoju rośliny w kolejnym roku, świeżej masy organów podziemnych (g/roślinę), średnicy kłącza (cm) oraz długości korzeni (cm). Uzyskane wyniki wyraźnie wskazują, iż uprawa w warunkach górskich obniża tempo rozwoju roślin, a co za tym idzie tempo

przyrostu masy kłącza i korzeni różniaka, będących organami surowcowymi, już w pierwszym roku uprawy (Tabela 3). Biorąc pod uwagę obserwowaną liczbę pąków wzrostowych tendencja ta utrzyma się w kolejnym roku wegetacji. Co ciekawe, różnice w tempie rozwoju roślin pomiędzy formami w obu lokalizacjach (góry – niziny) były podobne. Najwyższą masę kłącza wytworzyła forma 51N oraz 6 N (Tabela 3).

Tabela 3.

Ocena cech morfologiczno-rozwojowych różniaka w warunkach uprawy w górach i na nizinach (badania porównawcze).

	potpuplacja	św. masa całej rośliny (g/rośl.)	liczba pędów (szt./rośl.)	długość pędów (cm)	liczba pąków pędowych (szt./rośl.)	liczba pąków wzrostowych (szt./rośl.)	św. masa organów podziemnych (g)	średnica kłącza (cm)	długość korzeni (cm)
Zawadka	51N	22,41	4	14	11	2	7,45	1,9	10,0
	6N	17,06	3	12	10	2	6,82	1,9	11,1
	5/23N	9,57	3	13	8	2	3,20	1,7	6,2
	27N	16,33	3	14	10	3	4,82	1,6	9,7
	średnio	16,34	3	13	10	2	5,57	1,8	9,3
Płońsk	51N	39,09	7	15	15	4	16,15	2,8	16,7
	6N	43,57	6	16	19	4	21,08	2,6	16,3
	5/23N	32,66	4	16	13	3	15,51	2,5	14,8
	5.23/11	28,46	6	10	8	2	11,21	1,9	16,3
	średnio	25,05	4	14	12	3	10,20	2,1	12,3

Po przeprowadzeniu ww. oceny organy podziemne (kłącza z korzeniami) były dokładnie oczyszczone, krojone i suszone w temperaturze 60°C, następnie surowiec zważono i poddano analizom chemicznym na zawartość związków biologicznie aktywnych (salidrozydu, tyrozolu, rozaryny, rozawiny, rozyny oraz alkoholu trans-cynamonowego) z wykorzystaniem wysokosprawnej chromatografii cieczowej (HPLC). Jakość surowców, wyrażona zawartością związków czynnych (Tabela 4) była podobna dla roślin uprawianych w górach i na nizinach.

Tabela 4.

Ocena zawartości związków biologicznie czynnych w organach podziemnych różniaka (mg/100g s.m. surowca).

Związki biologicznie aktywne	Zawadka				Płońsk			
	51N	6N	5/23N	27N	51N	6N	5/23N	5/23/11N
salidrozyd	279,68	283,11	168,69	118,43	178,10	431,36	113,28	107,11
tyrozol	32,91	48,31	81,36	31,57	45,11	53,11	47,02	72,08
rozaryna	209,69	32,78	91,70	73,81	221,08	298,40	34,84	145,97
rozawina	1150,29	992,87	1294,20	605,71	969,84	1380,21	1323,4	659,23
rozyna	217,11	201,50	236,75	102,69	364,88	286,25	328,04	266,12
alkohol trans-cynamonowy	9,92	10,35	21,83	20,94	17,28	17,52	16,31	25,00

Doświadczenie 2: Ocena rozwoju roślin uprawianych z rozsady i sadzonek w warunkach podgórskich. Doświadczenie założone zostało na polu doświadczalnym PODR w Boguchwale. Jako materiału rozmnożeniowego użyto rozsady (klasa wielkości: duże) oraz sadzonek wegetatywnych różniące się formą 51N. Sadzonki pozyskano poprzez prosty podział roślin 5-letnich. Dzielono je w taki sposób, aby każda sadzonka miała 1-3 pąki wzrostowe.

Doświadczenie miało na celu:

- porównanie tempa rozwoju roślin uzyskanych z rozsady i sadzonek w warunkach uprawowych na terenach podgórskich;
- porównanie tempa rozwoju roślin uzyskanych z rozsady i poddanych mikoryzacji w trakcie wysadzania roślin w warunkach uprawowych na terenach podgórskich

Tabela 5.

Ocena cech morfologiczno-rozwojowych różniące w warunkach uprawy górskiej i podgórskiej.

warianty	św. masa całej rośliny (g/rośl.)	liczba pędów (szt./rośl.)	długość pędów (cm)	liczba pąków pędowych (szt./rośl.)	liczba pąków wzrostowych (szt./rośl.)	św. masa organów podziemnych (g)	średnica kłącza (cm)	długość korzeni (cm)
rozsada - kontrola	48,62	9	21,7	20,0	3,7	23,74	3,4	14,0
rozsada - mikoryza	35,77	7	19,0	18,3	3,7	19,75	2,5	14,5
sadzonki	81,15	7	21,2	45,3	8,3	59,31	5,1	15,0

Tabela 6.

Ocena zawartości związków biologicznie czynnych w organach podziemnych różniące (mg/100g s.m. surowca).

Związki biologicznie aktywne	rozsada - kontrola	rozsada - mikoryza	sadzonki
salidrozyd	316,51	907,95	923,48
tyrozol	47,37	51,01	38,14
rozaryna	179,62	338,77	38,88
rozawina	842,80	1290,22	3255,44
rozyna	158,01	375,77	411,45
alkohol trans-cynamonowy	9,94	12,78	9,57

Uzyskane wyniki wskazują na bardzo szybkie tempo rozwoju roślin formy 51N (pochodzących z rozsady) w warunkach uprawy podgórskiej (patrz doświadczenie 1). Rośliny poddane inkulacji szczepionką mikoryzową charakterywały się słabszym rozwojem niż rośliny kontrolne. Najwyższą masę organów podziemnych, zgodnie z przewidywaniami, wytworzyły rośliny uzyskane z sadzonek wegetatywnych, przy czym decydujące o ich przydatności do zakładania plantacji będzie tempo rozwoju i zdrowotność w kolejnych latach (możliwość wyradzania się roślin obserwowane we wcześniejszych badaniach). Zastosowanie szczepionki mikoryzowej wpłynęło na zawartość związków czynnych w surowcu. Rośliny mikoryzowane charakteryzowały się wyższą zawartością salidrozydu, rozawiny i rozyny w organach podziemnych. Jednakże to rośliny pochodzące z sadzonek wytworzyły najwięcej salidrozydu i rozyny (Tabela 5 i 6). Uzyskane wyniki są bardzo obiecujące i wskazują na potrzebę kontynuacji prac nad rozmnażaniem różniące przy użyciu sadzonek wegetatywnych.

Doświadczenie 3: Ocena rozwoju roślin pochodzących z rozsady trzech klas wielkości w pierwszym roku uprawy

W trakcie przygotowywania rozsady do zakładania doświadczeń terenowych zaobserwowano iż po przepikowaniu roślin do wielodoniczek, niezależnie od badanej formy rośliny rozwijają się w różnym tempie. Niektóre dość szybko wytwarzały długie dorastające do kilkunastu cm pędy wegetatywne, a u innych wzrost zatrzymywał się na wytworzeniu skróconego pędu, przy czym kłącze u większości roślin miało podobną wielkość (Tablica 4).

W związku z powyższym wyselekcjonowano trzy klasy wielkości rozsady:

- mała (wykształcone kłącze i skrócony pęd),
- średnia (wykształcone kłącze i jeden-dwa wyrośnięte pędy),
- duża (wykształcone kłącze i >dwa dobrze wyrośnięte pędy).

Rośliny te (wszystkie badane formy: 6N, 51N, 5/23, 27N) wysadzono w doświadczeniu porównawczym na polu doświadczalnym SGGW w Wilanowie. W październiku br. wybrano losowo po trzy rośliny i oceniono je pod względem tempa rozwoju. Zgodnie z przewidywaniami, rośliny pochodzące z rozsady „dużej” wytworzyły najwięcej pędów oraz pąków, w tym pąków wzrostowych, decydujących o dalszym rozwoju roślin oraz największe kłącza (Tabela 7). Wskazuje to wyraźnie na zasadność wykorzystania do zakładania plantacji jedynie rozsady o określonej klasie wielkości, wiek rozsady w tym przypadku nie decyduje o powodzeniu uprawy.

Tabela 7.

Charakterystyka morfologiczno-rozwojowych różnic uzyskanego z rozsady trzech klas wielkości.

klasa wielkości rozsady	św. masa rośliny (g/roślinę)	liczba pędów (szt./roślinę)	liczba pąków pędowych (szt./roślinę)	liczba pąków wzrostowych (szt./roślinę)	długość pędów (cm)	św. masa organów podziemnych (g/roślinę)	średnica kłącza (cm)	długość korzeni (cm)
duża	96,9	9	27	4	26,5	38,7	3,3	12,0
średnia	51,0	15	18	2	18,5	21,0	2,6	9,5
mała	11,3	6	8	1	10,5	7,9	1,4	5,5

2. Goryczka żółta (*Gentiana lutea* L.)

Goryczka żółta jest byliną z rodziny goryczkowatych, występującą w górach środkowej i południowej Europy. W Polsce występuje bardzo rzadko i jest objęta całkowitą ochroną prawną. Surowcem u tej rośliny jest korzeń bogaty w związki goryczowe (sekoirydoidy). Wyciągi z korzenia goryczki wzmagają wydzielanie soków trawiennych i żółci (usprawniają trawienie ciężkostrawnych, tłustych potraw). W lecznictwie stosowane są w przewlekłych stanach nieżytowych żołądka, nerwicy żołądka, przy braku łaknienia. W krajach alpejskich niezwykle popularne są lokalne wyroby alkoholowe wytwarzane na bazie korzeni goryczki. Charakteryzują się one gorzkim smakiem i posiadają wszystkie właściwości opisane powyżej. Produkty takie mogą być niewątpliwą atrakcją naszych regionalnych wyrobów pochodzących z gór.

Najbardziej problematyczne w uprawie goryczki żółtej wydaje się być uzyskanie materiału rozmnożeniowego do zakładania plantacji, tj. rozsady. Nasiona goryczki kiełkują nierównomiernie, szybko tracą zdolność kiełkowania, a siewki (zarówno w warunkach naturalnych, jak i ex situ) wykazują niski procent przeżywalności. Biorąc to pod uwagę, w 2022 roku przeprowadzono szereg doświadczeń mających na celu opracowanie metody przygotowania rozsady.

W pierwszym etapie prac, w oparciu o Przepisy ISTA (2016) oceniono wyjściowy materiał siewny wykorzystany do założenia doświadczeń (Tabela 8).

Tabela 8.

Wartość siewna nasion goryczki żółtej użytej w badaniach.

Parametr jakościowy	Nasiona firmy Jelitto (zbiór 2021r.)	Nasiona z kolekcji polowej KRWiL (zbiór 2022r.)
Wilgotność nasion (%)	8,75	9,10
Masa 1000 nasion (g)	1,142	1,168
Zdolność kiełkowania (%)	5	12
Żywotność (%)	77	85

Masa 1000 nasion wyniosła 1,142- 1,168 g (Tabela 8). Niższa masa nasion starszych, wynikała m.in. z niższej zawartości wody, w porównaniu z nasionami świeżo zebranymi. Wysoki procent nasion żywotnych, przy bardzo niskiej zdolności ich kiełkowania, nasuwa wniosek o stanie głębokiego spoczynku nasion goryczki żółtej i konieczności opracowania metod przerywających ten spoczynek.

Doświadczenie 1. Opracowanie warunków stratyfikacji nasion

Czynnikami doświadczenia były: temperatura (2 i 4 °C), długość czasu stratyfikacji (4 i 9 tygodni), wilgotność środowiska (na sucho i na mokro) oraz zabiegi kondycjonowania (stymulacja magnetyczna za pomocą krążka ADR-4 o średnicy 9,5 cm, sonifikacja przy użyciu generatora ultradźwięków PROCLEAN 2.0M o pojemność 2l, stymulacja kwasem giberelinowym). Wyniki wskazują, że w najwyższym procencie (18%) kiełkowały nasiona po trwającej 9 tygodni stratyfikacji na mokro, w temperaturze 2°C. W drugiej części doświadczenia oceniono zdolność kiełkowania nasion po zastosowaniu zabiegów kondycjonujących. Stwierdzono, że stymulowanie kiełkowania nasion za pomocą pola magnetycznego i ultradźwięków niestety nie przyniosło oczekiwanych rezultatów. Istotną poprawę kiełkowania nasion odnotowano natomiast traktując je kwasem giberelinowym (GA3) w stężeniu 0,05% (kiełkowanie na poziomie ok. 70%).

Doświadczenie 2. Wpływ pH podłoża na kiełkowanie nasion goryczki

Do badań użyto nasion z 2021 r. (świeże), kondycjonowanych w 0,05% roztworze GA3. W warunkach szklarniowych określono wpływ pH podłoża na kiełkowanie nasion goryczki, stosując trzy wartości pH: 3,5; 5,0; 6,5. Nasiona wysiewano do wielodoniczek (160 „oczek”), umieszczając po dwa nasiona w każdym „oczku”. Najwięcej nasion skiełkowało w wariancie, gdzie pH podłoża wynosiło 6,5, tj. 57%. W dalszych doświadczeniach szklarniowych używano podłoża o takim właśnie odczynie. Jednakże siewki uzyskane w tym doświadczeniu (traktowane 0,05 % GA3) charakteryzowały się nadmiernie wyrosniętą częścią podliścieniową i wydłużonymi międzywęzłami, co powodowało, że nie tworzyła się charakterystyczna dla goryczki żółtej rozeta liści. Wyraźnie słabszy efekt nienormalności siewek odnotowano w przeprowadzonych badaniach porównawczych, gdzie zastosowano GA3 w stężeniu 0,025% i 0,010%, dlatego też w dalszej części badań zastosowano biostymulację GA3 o stężeniu 0,025%.

Doświadczenie 3. Optymalizacja produkcji rozsady w warunkach szklarniowych

Do badań wykorzystano nasiona goryczki pozyskane w 2021r. (nasiona świeże) oraz nasiona zebrane w 2017 r. z roślin rosnących w kolekcji polowej KRWiL (nasiona przechowywane 5 lat w temp. 4°C w woreczkach strunowych). Badania prowadzono w Obiekcie Szklarniowym SGGW. Zastosowano dwa sposoby wysiewu: precyzyjny (po 2 nasiona do każdego „oczka” wielodoniczki) oraz rzutowy (250 nasion do skrzynki). W obu wariantach nasiona były biostymulowane kwasem giberelinowym (0,025%), a pH podłoża wynosiło 5,5-6,5.

Tabela 9.

Wpływ kondycjonowania nasion goryczki GA3 oraz sposobu wysiewu na ich zdolność kiełkowania (%).

Wiek nasion	Wielodoniczki – siew precyzyjny		Skrzynki ogrodnicze – siew rzutowy	
	GA ₃	niekondycjonowane (kontrola)	GA ₃	niekondycjonowane (kontrola)
świeże	53a	3c	27b	0
przechowywane 5 lat	11	0	9	0

Stwierdzono korzystnie działanie kwasu giberelinowego na kiełkowanie nasion w warunkach szklarniowych, przy czym lepszy wynik uzyskano w przypadku siewu precyzyjnego (zdolność kiełkowania na poziomie 53%) (Tabela 9). Kiełek pojawiał się po około 7-10 dniach, a liścienie po 14 dniach od wysiewu. Pierwsze w pełni wykształcone liście widoczne były po trzech-czterech tygodniach od siewu. Dalszy rozwój roślin przebiegał bardzo powoli. Po upływie ponad trzech miesięcy od wysiewu nasion, rośliny wytworzyły od 2 do 3 par liści. W wariacie kontrolnym (nasiona nie traktowane GA3) dalszy rozwój siewki i młodej rośliny opóźniony był o około 14 dni. W przypadku siewu rzutowego, po wykształceniu pierwszych liści właściwych rośliny pikowano do pojedynczych doniczek wypełnionych podłożem torfowym. Doniczki z roślinami umieszczono w kamerze szklarniowej i regularnie podlewano.

Stopień przyjętych roślin oceniono po 14 dniach od ich pikowania. W tym momencie wynosił 48%. Niestety w kolejnych tygodniach rośliny zamierały, w efekcie czego po pięciu miesiącach przeżywalność roślin wynosiła zaledwie 6%. Uzyskane rezultaty wskazują, iż roślina ta nie znosi przesadzania i/lub wymaga specyficznych warunków do dalszego rozwoju.

Doświadczenie 4. Ocena wpływu światła oraz szczepionki mikoryzowej na kiełkowanie nasion goryczki żółtej

W niniejszym doświadczeniu użyto nasion zebranych z roślin rosnących w kolekcji polowej KRWiL w 2022r. Nasion tych nie poddawano stratyfikacji, poddano je natomiast kondycjonowaniu z użyciem 0,025% GA3. Czynniki doświadczenia były: dostęp światła oraz zastosowanie do podłoża szczepionki mikoryzowej.

Nasiona goryczki wysiewano do wielodoniczek (160 „oczek”) wypełnionych podłożem ogrodniczym (torf wysoki odkwaszony o pH 5,5-6,5 z dodatkiem piasku). Do jednej części substratu dodano szczepionkę mikoryzową w formie granulatu firmy Symbivit w ilości 100 g/10L podłoża. Do każdego „oczka” wielodoniczki wkładano po dwa nasiona, nie przykrywając ich podłożem. Część wielodoniczek przykryto przezroczystą folią, drugą - czarną folią nieprzepuszczającą światła.

Tabela 10.

Wpływ dostępu światła słonecznego oraz szczepionki mikoryzowej na zdolność kiełkowania nasion goryczki (%)

	Kontrola	Nasiona wysiewane do podłoża ze szczepionką mikoryzową
światło	55	34
ciemność	48	30

Uzyskane wyniki wskazują, iż zastosowanie szczepionki mikoryzowej nie wpływa pozytywnie na kiełkowanie nasion goryczki. Prawdopodobnie konieczne jest przeprowadzenie dalszych badań związanych z określeniem składu gatunkowego szczepionki i jej dawkowania do podłoża. Wyniki dotyczące wpływu światła na kiełkowanie nasion również są niejednoznaczne, konieczne jest ich przeprowadzenie w kontrolowanych warunkach laboratoryjnych (Tabela 10).

3. Cząber górski (*Satureja montana* L.)

Cząber górski jest rośliną subalpejską, naturalnie występującą na południowych stokach Alp, wprowadzoną już do uprawy. Jest to roślina wieloletnia, krzewinka, którą można użytkować na tym samym stanowisku przez kilka lat. Surowcem tej rośliny jest ziele zbierane na początku kwitnienia roślin, bogate w olejek eteryczny o wysokiej zawartości karwakrolu. Korzyścią wynikającą z uprawy tej rośliny w naszych rejonach podgórskich (do tej pory próbowano uprawiać tą roślinę na nizinach) może być jej lepsze naturalne przystosowanie go do takich warunków klimatyczno-glebowych i uzyskanie surowca o wyższych parametrach użytkowych.

W 2022 roku badania przeprowadzono w trzech lokalizacjach: na polu doświadczalnym SGGW w Warszawie (Wilanów), w ekologicznym gospodarstwie zielarskim na Roztoczu i na polu doświadczalnym PODR w Boguchwale.

Tabela 11.

Terminy zakładania plantacji i zbioru ziela

	Założenie plantacji	Zbiór ziela
SGGW w Warszawie	1 czerwca (1)	8 września
		14 października
	15 lipca (2)	14 października
Roztocze	5 czerwca (1)	21 października
	22 lipca (2)	21 października
PODR w Boguchwale	20 maja	7 października

Plantacje zakładano z rozsady i poprzez wysiew nasion wprost do gruntu, przy czym rozsadę przygotowano w Szklarniowym Ośrodku Doświadczalnym SGGW (Tablica 7). W doświadczeniach zastosowano uniwersalną szczepionkę mikoryzową Symbivit. Bezpośrednio przed zbiorem ziela, na 10 losowo wybranych roślinach prowadzono pomiary biometryczne, oceniono: wysokość roślin (cm), liczbę pędów (szt./roślinę), liczbę pędów bocznych na pędzie głównym, liczbę okółków (szt./pęd), świeżą masę ziela (dla rozsady - kg/roślinę, dla siewu - kg/mb.). Surowce suszono w temperaturze 35 °C, w suszarni typu Leśniczanka, po czym określano udział otartego ziela (%), które poddawano ocenie chemicznej. Ocenę jakościową uzyskanych surowców przeprowadzono w laboratoriach Katedry Roślin Warzywnych i Lecznicych SGGW. Oceniono zawartość i skład chemiczny olejku eterycznego. Zawartość olejku badano metodą hydrodestylacji w aparacie Derynga, a jego skład chemiczny metodą chromatografii gazowej przy użyciu chromatografu gazowego Hewlett Packard 6890.

Lokalizacja: SGGW w Warszawie

Termin zakładania plantacji: 01.06.2022

Termin zbioru ziela (1): 08.09.2022

Tabela 12.

Cechy morfologiczno-rozwojowe cząbr

Badane cechy	Rozsada		Siew	
	Kontrola	Mikoryza	Kontrola	Mikoryza
Wysokość roślin (cm)	38	41	27	23
Liczba pędów (szt./roślinę)	21	21	11	10
Liczba pędów bocznych na pędzie głównym (szt./pęd)	15	14	14	14
Liczba okółków (szt./pęd)	18	21	14	12
Świeża masa ziela (g/roślinę)	376	400	-	-
Sucha masa ziela (g/roślinę) *	141	169	-	-
Świeża masa ziela (kg/mb)	2,6	2,8	1,5	1,4
Sucha masa ziela (kg/mb) *	1,0	1,2	0,4	0,3
Udział otartego ziela (%)	51	52	70	72

*masa ziela przed omłotem

Tabela 13.

Zawartość olejku eterycznego w ziele i udział dominantów w olejku (%)

	Rozsada		Siew	
	Kontrola	Mikoryza	Kontrola	Mikoryza
Zawartość olejku eterycznego:	1,9	1,8	1,4	1,5
Udział związków dominujących:				
γ terpinen	13,62	15,05	10,66	5,63
karwakrol	68,45	53,48	68,47	70,99

Lokalizacja: Gospodarstwo ekologiczne na Roztoczu

Terminy zakładania plantacji: 5.06.2022 (1) i 22.07.2022 (2)

Termin zbioru ziela: 21.10.2022

Tabela 14.

Cechy morfologiczno-rozwojowe cząbr

Badane cechy	Rozsada (2)	Siew (2)	Siew (1)	
			Kontrola	Mikoryza
Wysokość roślin (cm)	10	6	17	14
Liczba pędów (szt./roślinę)	6	2	9	13
Liczba pędów bocznych na pędzie głównym (szt./pęd)	9	6	12	12
Liczba okółków (szt./pęd)	4	3	8	7
Świeża masa ziela (g/roślinę)	53	-	-	-
Sucha masa ziela (g/roślinę) *	13	-	-	-
Świeża masa ziela (kg/mb)	-	0,20	2,4	2,7
Sucha masa ziela (kg/mb) *	-	0,07	0,8	0,8
Udział otartego ziela (%)	58	55	58	57

*masa ziela przed omłotem

Tabela 15.

Zawartość olejku eterycznego w ziele i udział dominantów w olejku (%)

	Rozsada (2)	Siew (2)	Siew (1)	
			Kontrola	Mikoryza
Zawartość olejku eterycznego	1,2	-	1,1	1,2
Udział związków dominujących				
γ terpinen	9,87	-	8,90	8,93
karwakrol	62,12	-	63,90	61,92

Lokalizacja: PODR w Boguchwale

Termin zakładania plantacji: 20.05.2022r.

Termin zbioru ziele (1): 07.10.2022

Tabela 16.

Cechy morfologiczno-rozwojowe cząbr

Badane cechy	Rozsada		Siew	
	Kontrola	Mikoryza	Kontrola	Mikoryza
Wysokość roślin (cm)	32	26	34	23
Liczba pędów na roślinę	25	18	11	8
Świeża masa ziele (g/roślinę)	143	142	-	-
Sucha masa ziele (g/roślinę) *	65	72	-	-
Świeża masa ziele (kg/mb)	1,0	0,9	0,4	0,5
Sucha masa ziele (kg/mb) *	0,45	0,50	0,20	0,22
Udział otartego ziele (%)	55	62	64	66

*masa ziele przed omłotem

Tabela 17.

Zawartość olejku eterycznego w ziele i udział dominantów w olejku (%)

	Rozsada		Siew	
	Kontrola	Mikoryza	Kontrola	Mikoryza
Zawartość olejku eterycznego	1,3	1,1	1,4	1,3
Udział związków dominujących				
γ terpinen	8,07	8,81	9,94	11,09
karwakrol	71,06	66,00	70,51	68,53

W niniejszych badaniach lepsze rezultaty na obszarze regionów pogorskich (najwyższą masę ziele) w przypadku zakładania plantacji z siewu nasion wprost do gruntu uzyskano na plantacji produkcyjnej na Roztoczu, w porównaniu do uprawy w Boguchwale i Wilanowie. Masa suchego ziele zebranego na początku października na plantacji na Roztoczu wynosiła 0,8 kg s.m./mb, w Wilanowie 0,5 kg/mb, a w Boguchwale 0,2 kg/mb (Tabela 12,14,16). Tak duże różnice w plonowaniu zwłaszcza w uprawie w Boguchwale związane były z niespotykaniem długo utrzymującą się suszą w tym rejonie. Użycie szczepionki mikoryzowej tylko w niewielkim stopniu poprawiło plonowanie i było to widoczne w uprawie z rozsady. W uprawie w Wilanowie masa ziele z roślin uprawianych z rozsady wynosiła 0,7 kg s.m./mb, a w Boguchwale 0,5 kg s.m./mb. Istotne różnice dotyczące masy zebranego surowca mogły być związane nie tylko z niedoborami wody, ale także z typem gleby na której prowadzono

uprawy, a szczególnie z jej odczynem. Cząber górski jest bowiem rośliną wymagającą wysokiego pH. Na Roztoczu odczyn gleby był niemal zasadowy. Jakość surowca była podobna niezależnie od lokalizacji uprawy. Zawartość olejku eterycznego w surowcu wahała się od 1,1 do 1,5%. Związkiem dominującym był tu karwakrol. Jego udział w oleju wynosił od 60 do 73% (Tabela 13,15, 17).

Na podstawie uzyskanych w przedstawionym projekcie wyników przygotowano METODYKI ROLNICTWA EKOLOGICZNEGO, które zostały opublikowane na stronie internetowej MRiRW, jako część raportu (sprawozdania) z badań przeprowadzonych w 2022 r. W raporcie tym przedstawiono także pełną dokumentację fotograficzną przeprowadzonych doświadczeń.



SZKOŁA GŁÓWNA
GOSPODARSTWA
WIEJSKIEGO

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

Katedra Roślin Warzywnych i Leczniczych, Instytut Nauk Ogrodniczych

Warzywnictwo ekologiczne, w tym uprawa ziół: badania w zakresie określenia źródeł oraz przyczyn występowania w surowcach ekologicznych środków niedopuszczonych do stosowania w rolnictwie ekologicznym. Określenie dobrych praktyk, standardów postępowania, opracowanie przewodnika wraz z wytycznymi w zakresie przeciwdziałania takim przypadkom.

KIEROWNIK PROJEKTU:

Dr hab. Olga Kosakowska

WYKONAWCY:

Prof. dr hab. Zenon Węglarz

Dr hab. Katarzyna Baczek, prof. SGGW

Dr inż. Ewelina Pióro-Jabrucka

Zrealizowano na podstawie decyzji Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi nr DEJ.re.027.6.2022 z dn. 07.04.2022r.

I. WSTĘP I CEL BADAŃ

Surowce zielarskie, w mniej lub bardziej przetworzonej postaci, samodzielnie lub jako komponenty, wykorzystywane są do produkcji leków, wyrobów spożywczych, suplementów diety oraz kosmetyków. Z roku na rok rośnie liczba tych produktów również w segmencie produktów ekologicznych. Wg naszych szacunków, polskie firmy zielarskie skupują corocznie około 400 surowców z certyfikatem ekologicznym, zbieranych z roślin dziko rosnących. Zdarza się, że są one notyfikowane na obecność substancji niedopuszczonych do stosowania w rolnictwie ekologicznym. W znacznym stopniu związane jest to z wysokim i wyraźnie rosnącym zapotrzebowaniem na te surowce zarówno na rynku krajowym jak i zagranicznym. Tak duża liczba pozyskiwanych ziół w jakości ekologicznej z roślin dziko rosnących wymaga szczególnych działań na wszystkich etapach ich zbioru i przetwarzania. W przypadku tej grupy roślin szczególnie ważne jest ażeby, niezależnie od przeznaczenia, ich zbiór prowadzony był również zgodnie z ogólnymi zasadami ochrony środowiska, a przede wszystkim nie naruszał równowagi siedlisk naturalnych, na których rosną, czyli opierał się na przesłankach wynikających z przeprowadzonych badań terenowych dotyczących wszystkich aspektów zbioru tych roślin, a także odpowiedniej wiedzy zbieraczy i kupujących od nich surowce firm zielarskich.

Badania w ramach niniejszego projektu realizowane są w Katedrze Roślin Warzywnych i Leczniczych (KRWiL), SGGW w Warszawie od 2016r. Ich nadrzędnym celem jest opracowanie zasad dobrej praktyki ekologicznego zbioru dziko rosnących roślin leczniczych i pozbiórczego postępowania z surowcami pochodzącymi z tych roślin, zgodnie z wymogami określonymi w Rozporządzeniu Rady (WE) nr 834/2007. W 2022r. prace realizowane były w dwóch podzadaniach:

Celem podzadania 1. było opracowanie metod ekologicznego zbioru wybranych dziko rosnących roślin leczniczych (głównie krzewów) występujących na stanowiskach naturalnych z uwzględnieniem ich wydajności surowcowej i szacowania wielkości zbioru oraz pozbiórczego postępowania z ekologicznymi surowcami. Uzyskane wyniki pozwolą nie tylko prognozować zbiór dziko rosnących roślin, ale dadzą także podstawę do rzetelnego zweryfikowania deklarowanej wielkości zbioru podczas kontroli i certyfikacji firm skupowych, przez pracowników jednostek certyfikujących.

Celem podzadania 2. było przeprowadzenie szkoleń dla osób biorących udział w ekologicznej produkcji ziół, w zakresie pozyskiwania ekologicznych surowców zielarskich z roślin dziko rosnących, czynników wpływających na ich jakość oraz możliwość wykorzystania tych surowców w gospodarstwie ekologicznym.

II. WYNIKI

Podzadanie 1. Opracowanie zasad ekologicznego, zrównoważonego zbioru surowców zielarskich z dziko rosnących roślin leczniczych.

Celem podjętych badań było określenie zasad zrównoważonego zbioru wybranych gatunków roślin (głównie krzewów) występujących na różnych stanowiskach naturalnych, z uwzględnieniem oszacowania wydajności surowcowej tych stanowisk. Do badań wytypowano rośliny, z których surowce pozyskuje się regularnie, różniące się zarówno rodzajem surowca, jak i typem stanowisk naturalnych, na których występują. Były to: róża dzika (*Rosa sp.*), głóg jednoszyjkowy i dwuszyjkowy (*Crataegus monogyna Jacq.*, *C. laevigata* (Poir.) DC), jarzab pospolity (*Sorbus aucuparia L.*), berberys zwyczajny (*Berberis vulgaris L.*), jeżyna (*Rubus sp. L.*), dziewanna (*Verbascum sp. L.*). Badania prowadzono głównie na terenie wschodniej i południowo-wschodniej części naszego kraju. Wytypowano stanowiska naturalne o dużej zasobności w dany gatunek, zróżnicowane zarówno pod względem przyrodniczym (np. okrajki, zarośla, zakrzewienia), jak i użytkowym (np. grunty przyłesne, nieuprawne obszary przyrzeczne, nieużytki rolne, tereny ruderalne). Określono geograficzne położenie stanowisk, powierzchnię (w m²), którą zajmowała

badana populacja oraz liczebność osobników badanego gatunku, za pomocą skali Braun-Blanqueta, według której na danej powierzchni można określić ilościowość (procentowe pokrycie) danego gatunku. Wykonano także pełną dokumentację fotograficzną oraz przeprowadzono podstawowe obserwacje fitosocjologiczne (spis gatunkowy roślin towarzyszących). Metodyka zbioru surowców opisana została w dalszej części sprawozdania, przy opisach poszczególnych gatunków.

Na zebranych, powietrznie suchym materiale roślinnym, w próbach średnich mieszanych wykonano następujące analizy chemiczne na ogólną zawartość związków biologicznie aktywnych (kwasy fenolowe, flawonoidy, garbniki, śluzy) zgodnie z Farmakopeą Polską VIII.

Poniżej, biorąc pod uwagę ograniczenia wydawnicze, szczegółowe wyniki badań oraz ich omówienie przedstawiono dla wybranych gatunków (dzikiej róży oraz głogu jednoszyjkowego i dwuszyjkowego), łącznie z opracowaną na ich podstawie kartą charakterystyki tego gatunku, zawierającą również praktyczne wskazówki dotyczące zbioru surowca (metodyki rolnictwa ekologicznego).

Róża dzika (*Rosa* sp.)

Dzika róża to gatunek występujący w Polsce dość pospolicie, przede wszystkim w krzewiastych zbiorowiskach otulinowych, na obrzeżach lasów, w zakrzewieniach śródpolnych, miedzach, przydrożach i zaroślach, a także na nieużytkach. Jest to krzew dorastający do ok. 4 m, o łukowato wygiętych ku ziemi pędach opatrzonych hakowatymi kolcami. Liście róży są 3-5 dzielne, listki nagie, ostro ząbkowane, a kwiaty 5-krotne, jasno-różowe lub białe, o przyjemnym zapachu. Dzika róża kwitnie w maju i czerwcu, owocuje we wrześniu. Owoce, stanowiące surowiec zielarski, są jajowate, mięsiste, purpurowo czerwone, o długości ok. 2 cm. Surowiec ten, bogaty w związki fenolowe, kwasy organiczne i witaminy, wykorzystywany jest zarówno w celach leczniczych jak i spożywczych. Owoce zbiera się, gdy już są czerwone, ale jeszcze twarde, nieprzejrzałe. Ze względu na wysokie uwodnienie tkanek, surowiec ten jest szczególnie narażony na pleśnienie, stąd konieczne jest bezzwłoczne wysuszenie go w temperaturze ok. 50 - 60°C. Niedosuszenie może prowadzić do infekcji grzybowych, a w efekcie do zanieczyszczeń surowca mykotoksynami. Prawidłowo wysuszony surowiec powinien składać się z owoców o naturalnej barwie, bez szypułek, nie pokruszonych i nie pogniecionych.

W celu określenia wydajności surowcowej dzikiej róży, do badań wytypowano 11 stanowisk naturalnych, zróżnicowanych pod względem przyrodniczym i użytkowym (Tab.1). Były to m.in. zakrzewienia i zarośla, brzegi lasów, nieużytki, a także stanowiska ruderalne. Ze względu na potencjalne zanieczyszczenia pestycydami i metalami ciężkimi, do zbioru nie brano pod uwagę stanowisk zlokalizowanych przy drogach i polach uprawnych. Owoce zbierano ręcznie (nie należy wycinać się pędów, żeby nie osłabić rośliny) z objętości korony krzewów ok. 0,125 m³, w trzech powtórzeniach. Dla łatwiejszego prognozowania wielkości zbioru, wyniki przeliczano na objętość 1 m³ korony krzewu. Wyniki wskazują, że wydajność surowcowa dzikiej róży wynosi do ok. 0,33 kg suchego surowca z 1 m³ korony krzewu (Tab.2). Najbardziej wydajne okazały się być stanowiska o charakterze rozległych, nasłonecznionych nieużytków (zlokalizowane np. w Pakoszówce). Zebrane surowce były zróżnicowane pod kątem związków biologicznie czynnych. Ogólna zawartość kwasów fenolowych wahała się od 0,89 do 1,14%, polifenoli od 0,61 do 1,03%, garbników od 0,43 do 0,79%. Poziom flawonoidów był dość niski (0,01 - 0,04%) (Tab.3).

Tab.1.

Charakterystyka stanowisk naturalnych dzikiej róży.

Stanowisko	Koordynaty		Typ stanowiska	Powierzchnia	Gatunki towarzyszące	Ilościowość
Sanok	493311	221052	nieużytek/ słoneczne zarośla	5000 m ²	glistnik jaskótcze ziele, pokrzywa zwyczajna, krwawnik pospolity, babka zwyczajna, trawy	2
Jaćmierz	493743	220187	rozległy nieuży- tek na wzniesieniu	1 ha	róża dzika, sosna pospo- lita, jeżyna fałdowana, selerowate, trawy, brzo- za omszona, babka lan- cetowata, mniszek lekar- ski, poziomka zwyczajna, krwawnik pospolity, dąb szypułkowy, marchew dzika, bukwica lekarska	2
Pakoszówka	493551	227553	nieużytek, pas krze- wów przy łące kośnej	2 ha	wrotycz pospolity, ja- skier rozłogowy, prze- tacznik łąkowy, skrzyp polny, trawy	2
Droga na Brzegi	492410	226965	nasto- necznione zbocze góry	300 m ²	macierzanka zwyczajna, jarząb pospolity, gorycz- ka trojeściowa, widłak goździsty, brzoza bro- dawkowata, dziewięciśł beztodygowy, kruszyna pospolita	1
Czechów	503334	203841	nieużytek	400 m ²	głóg jednoszyjkowy, dziurawiec zwyczajny, źmijowiec zwyczajny, babka zwyczajna, mni- szek lekarski, wrotycz pospolity, krwawnik po- spolity, babka zwyczaj- na, babka lancetowata, dziewanna wielkokwia- towa, bylica zwyczajna, pokrzywa zwyczajna, przymiotno białe trawy	2
Droga Szarbków	503411	203941	zarośla śródpolne	500 m ²	wierzba, śliwa tarnina, głóg jednoszyjkowy, dziki bez czarny, trawy	1

Droga Sobków	506524	206001	brzeg boru sosnowego	250 m ²	sosna zwyczajna, brzoza brodawkowata, róża dzika, trzmielina zwyczajna, głóg jednoszyjkowy, dąb, jeżyna pospolita, konwalia majowa, kuklik pospolity	2
Kije	503649	203445	nieużytek	500 m ²	dziki bez czarny, podbiał pospolity, mniszek lekarski, pokrzywa zwyczajna, marchew dzika, róża dzika, śliwa tarnina, nawłóć kanadyjska, jeżyna pospolita, przymiotno kanadyjskie, trawy	2
Śladków Duży	505784	207110	nieużytek	500 m ²	sosna zwyczajna, dzika marchew, przymiotno białe, krwawnik pospolity, dziurawiec zwyczajny, wrotycz pospolity, koniczyna łąkowa, koniczyna biała, skrzyp polny, mniszek lekarski, chaber łąkowy	2
Stacja Szarbków	503226	203717	ruderalne	100 m ²	olcha czarna, róża dzika, jeżyna pospolita, malina pospolita, krwawnik pospolity, dziewanna wielkokwiatowa, marchew dzika, wrotycz pospolity, mniszek lekarski, babka zwyczajna, nawłóć kanadyjska, trawy	1
Stawiany Pińczowskie	503505	203530	ruderalne	400 m ²	głóg jednoszyjkowy, jeżyna pospolita, marchew dzika, bylica zwyczajna, wrotycz pospolity, krwawnik pospolity, trawy	2

Tab.2.Wydajność surowcowa dzikiej róży z 1m³ objętości korony krzewu (kg)

Stanowisko	Świeża masa owoców	Sucha masa owoców
Sanok	0,45	0,10
Jaćmierz	0,85	0,20
Pakoszówka	1,50	0,33
Droga na Brzegi	0,40	0,10
Czechów	0,46	0,11
Droga Szarbków	0,37	0,10
Droga Sobków	0,53	0,14
Kije	0,65	0,17
Śladków Duży	0,65	0,17
Stacja Szarbków	0,48	0,13
Stawiany Pińczowskie	0,35	0,09

Tab.3.

Zawartość związków biologicznie czynnych w owocach dzikiej róży (%)

Stanowisko	Kwasy fenolowe	Polifenole	Garbniki	Flawonoidy
Sanok	1,15	1,01	0,79	0,01
Jaćmierz	1,04	0,59	0,43	0,03
Pakoszówka	1,12	0,92	0,55	0,01
Droga na Brzegi	1,11	1,03	0,48	0,01
Czechów	0,95	0,86	0,79	0,02
Droga Szarbków	1,03	0,96	0,78	0,03
Droga Sobków	0,89	0,61	0,63	0,01
Kije	0,97	0,84	0,59	0,02
Śladków Duży	1,05	0,93	0,61	0,04
Stacja Szarbków	1,13	1,00	0,75	0,01
Stawiany Pińczowskie	1,01	0,81	0,76	0,02

Głóg jednoszyjkowy i dwuszyjkowy (*Crataegus monogyna* Jacq., *C. laevigata* (Poir.) DC)

Głóg występuje głównie w Polsce na niżu i niższych partiach gór. Zajmuje stanowiska otulinowe i okrajkowe, przydroża, miedze, widne lasy (polany leśne), a także zakrzewienia śródpolne w postaci pasów naturalnych lub półnaturalnych żywopłotów. Jest to krzew lub niewysokie drzewo dorastające do ok. 6–8 m wysokości, o zdrewniałych, ciernistych pędach. Liście głogu są ciemno-zielone, skórzaste i błyszczące, spodem jaśniejsze. Głóg jednoszyjkowy posiada liście o długości do 5 cm, wrębne do kłapowanych, całobrzegie lub zakończone kilkoma grubymi ząbkami. Głóg dwuszyjkowy ma liście mniejsze, o długości 2,5–4 cm, brzegiem karbowano-piłkowane, z ząbkowanymi przylistkami. Kremowo-białe kwiaty są pięciokrotne, zebrane po 5–12 na krótkopędach w podbaldachy. U głogu jednoszyjkowego występuje słupek z jedną szyjką; u głogu dwuszyjkowego – z dwoma lub trzema szyjkami, stąd ich nazwy gatunkowe. Głóg kwitnie od maja do czerwca, przy czym głóg dwuszyjkowy kwitnie ok. 2 tygodnie wcześniej niż jednoszyjkowy. Owoce są kuliste lub jajowate, koralowoczerwone z 1 (głóg jednoszyjkowy) lub 2–3 nasionami (głóg dwuszyjkowy). Surowcami zielarskimi są: kwiat głogu z liściem (*Flos Crataegi cum Folio*) oraz owoc głogu (*Fructus Crataegi*), przy czym surowce pozyskiwane z obu gatunków głogu są równocenne. Zarówno kwiaty jak i owoce bogate są w związki fenolowe. Kwiaty zawierają flawonoidy (witekyna i jej cukrowe pochodne: 4-ramnozyd, 4-rutynozyd i acetylo 4-rutynozyd, hiperozyd, rutyna, apigenina, kwercetyna i kemferol), procyjanidyny (leukoantocyjanidyny), pochodne flawonu (epikatechina i katechina), kwasy fenolowe (m.in. kawowy i chlorogenowy) i niewielkie ilości triterpenów. Skład chemiczny owoców jest podobny, przy czym zawierają one mniej flawonoidów a więcej procyjanidyn. W owocach obecne są także witaminy A i C oraz sorbitol. Oba surowce wykorzystywane są w celach leczniczych. Wykazują one działanie inotropowe dodatnie, rozszerzają naczynia wieńcowe zwiększając w ten sposób przepływ krwi. Są składnikami leków nasercowych stosowanych w przewlekłej niewydolności mięśnia sercowego i chorobach na tle miażdżycy i nadciśnienia. Zarówno na kwiaty jak i na owoce głogu obserwuje się wysokie i stałe zapotrzebowanie.

Kwiaty (wraz z 2-5 liśćmi) zbiera się w początkowym okresie kwitnienia (na przełomie maja i czerwca), w bezdeszczowe dni, po obeschnięciu rosy. Należy uważać, aby ich nie zgnieść, gdyż szybko zaparzązają się i ciemnieją. Zalecane jest suszenie kwiatów głogu w warunkach naturalnych, w cieniu i przewiewie. Surowiec dobrej jakości nie powinien zawierać kwiatów przekwitłych i gałązek. Owoce głogu pozyskuje się we wrześniu i październiku, zanim zmiękną. Zbiera się je bez szypulek. Podobnie jak owoc róży, surowiec ten jest mocno uwodniony, stąd należy suszyć go w temperaturze ok. 50-60 °C, aby nie dopuścić do spleśniania i zanieczyszczenia mykotoksynami.

W projekcie badania przeprowadzono na 23 stanowiskach naturalnych, na których licznie występował głóg jedno i/lub dwuszyjkowy. Stanowiska te, m.in. pasy zarośli, brzegi lasów, nieużytki i bezrolne obszary nadrzeczne, zlokalizowane były głównie w Polsce południowej (Tab.4). Kwiaty i owoce zbierano z ok. 0,125 m³ objętości korony krzewów, w trzech powtórzeniach, po czym wyniki przeliczano na objętość 1 m³ korony krzewu. Wydajność surowcowa głogu z przeznaczeniem na kwiat wynosiła ok. 0,2-0,4 kg, a owoców ok. 0,3-0,7 kg suchego surowca z 1m³ korony krzewu, przy usychalności odpowiednio ok. 2 i 4,5 (Tab.5). Nie stwierdzono wyraźnej zależności pomiędzy rodzajem stanowiska naturalnego a wydajnością surowcową głogu. Zarówno kwiaty jak i owoce były zróżnicowane pod kątem związków fenolowych. W kwiatach, ogólna zawartość kwasów fenolowych wynosiła od 0,67 do 1,23%, polifenoli od 0,48 do 0,65%, garbników od 0,28 do 0,39%, a flawonoidów od 0,30 do 0,67%. Z kolei owoce zawierały odpowiednio: 0,09-0,21% kwasów fenolowych, 0,01-0,04% polifenoli, 0,01-0,03% garbników i 0,01-0,05% flawonoidów (Tab.6).

Tab.4.

Charakterystyka wybranych stanowisk naturalnych głogu jednoszyjkowego i dwuszyjkowego.

Stanowisko	Koordynaty		Typ stanowiska	Powierzchnia	Gatunki towarzyszące	Ilościowość
Grabownica	493959	224280	zarośla przyłesne	3000 m ²	leszczyna, topola, pokrzywa zwyczajna, przytulia czepna, skrzyp polny, jaskier rozłogowy, jeżyna, malina	1
Jurowce	493822	225271	zakrzewienia śródpolne	5000 m ²	jasnota biała, pokrzywa zwyczajna, bez czarny, krwawnik pospolity, przywrotnik, skrzyp polny, czeremcha	3
Trepcza	493587	221123	pas zarośli	2500 m ²	krwawnik pospolity, babka zwyczajna, trawy, pokrzywa zwyczajna	1
Końskie	493652	221849	pobocze góry	700 m ²	jeżyna, śliwa tarnina, dąb szypułkowy, dzika jabłoń, bluszcz kurdybanek	1
Temeszów	496927	222158	zakrzewienia śródpolne	2 ha	pokrzywa zwyczajna, przytulia czepna, jaskier rozłogowy, pięciornik gęsi, trawy, wrotycz pospolity, krwawnik	3
Sanok	493311	221052	nieużytek/słoneczne zarośla	1,5 ha	glistnik jaskółcze ziele, pokrzywa zwyczajna, krwawnik, babka zwyczajna, trawy	3
Pakoszówka	493551	227553	pas krzewów przy łące kośnej	2 ha	wrotycz pospolity, jaskier rozłogowy, przetacznik łąkowy, skrzyp polny, trawy	3
Czerież	493445	229486	zakrzewienia przydrożne	5000 m ²	babka zwyczajna, pokrzywa zwyczajna, przytulia czepna, pięciornik gęsi, trawy, wrotycz pospolity, krwawnik pospolity	1
Zabłotce	493547	229615	nieużytek w dolinie Sanu	1 ha	podagrycznik zwyczajny, śliwa tarnina, trawy, szczaw tepolistny wrotycz pospolity	3
Przy Drohiczyńie	523857	227064	obszar nadrzeczny	280 m ²	pokrzywa zwyczajna, jasnota biała, śliwa tarnina, mniszek lekarski, marchew dzika	2

Borki wielkie 1	540847	222013	ruderalne	700 m ²	przytulia czepna, wyka ptasia, koniczyna biała, koniczyna różowa, babka lancetowata, babka szerokolistna, bylica pospolita, mniszek lekarski, krwawnik pospolity	2
Borki wielkie 2	540443	222314	zakrzewienia przy łące kośnej	500 m ²	skrzyp polny, bylica zwyczajna, podagrycznik, pięciornik gęsi, pokrzywa zwyczajna, wyka ptasia, ostrożeń warzywny, koniczyna biała, przytulia czepna, krwawnik pospolity, rzepik pospolity, wiązówka błotna, dziurawiec zwyczajny, szczaw tępolistny, rdest ostrogorzki	2
Gartatowice	503467	203532	kurchan	250 m ²	pierwiosnka lekarska, marchew dzika, krwawnik pospolity, miłek wiosenny, trawy	1
Droga Czechów	503334	203841	nieużytek	400 m ²	dziurawiec zwyczajny, żmijowiec zwyczajny, babka zwyczajna, mniszek lekarski, wrotycz pospolity, krwawnik pospolity, babka zwyczajna, babka lancetowata, dziewanna wielkokwiatowa, bylica zwyczajna, pokrzywa zwyczajna, przymiotno białe, trawy	3

Tab.5.Wydajność surowcowa głogu z 1 m³ objętości korony krzewów (kg)

Stanowisko	KWIATY		OWOCE	
	Świeża masa	Sucha masa	Świeża masa	Sucha masa
Grabownica	0,45	0,20	-	-
Jurowce	0,60	0,30	1,20	0,30
Trepcza	0,73	0,37	-	-
Końskie	0,50	0,22	1,30	0,32
Temeszów	0,55	0,26	-	-
Sanok	0,85	0,43	2,55	0,61
Pakoszówka	0,80	0,35	2,90	0,73
Czerzeź	0,65	0,31	-	-
Zabłotce	0,85	0,43	2,60	0,65
Drohiczyn	0,86	0,45	-	-
Borki wielkie 1	0,68	0,32	-	-
Borki wielkie 2	0,52	0,28	-	-
Gartatowice	0,42	0,22	1,10	0,32
Droga Czechów	0,76	0,37	2,50	0,65
Kije	0,84	0,43	2,85	0,70
Obice	0,52	0,27	1,75	0,43
Droga Szarbków	0,57	0,29	1,80	0,51
Górki	0,55	0,27	1,75	0,42
Droga Sobków	0,53	0,25	1,80	0,50
Hajdaszek	0,84	0,23	2,90	0,75
Stawiany	0,85	0,45	2,90	0,73
Szarbków	0,60	0,21	2,30	0,57
Czechów	0,84	0,42	2,90	0,74

Tab.6.

Zawartość związków biologicznie czynnych w surowcach głogu (%)

Stanowisko	KWIATY				OWOCE			
	Kwasy fenolowe	Polifenole	Garbniki	Flawonoidy	Kwasy fenolowe	Polifenole	Garbniki	Flawonoidy
Grabownica	0,80	0,55	0,33	0,67	-	-	-	-
Jurowce	1,23	0,58	0,35	0,39	0,18	0,01	0,01	0,04
Trepcza	0,67	0,56	0,35	0,30	-	-		
Końskie	0,85	0,52	0,30	0,56	0,09	0,03	0,02	0,02
Temeszów	0,72	0,49	0,31	0,48	-	-	-	-
Sanok	1,12	0,55	0,33	0,39	0,20	0,02	0,01	0,02
Pakoszkówka	1,06	0,58	0,34	0,54	0,17	0,01	0,03	0,03
Czerteż	0,89	0,62	0,29	0,60	-	-	-	-
Zabłotce	0,98	0,51	0,30	0,58	0,18	0,02	0,03	0,01
Drohiczyn	1,13	0,49	0,31	0,59	-	-	-	-
Borki wielkie 1	1,18	0,48	0,30	0,60	-	-	-	-
Borki wielkie 2	0,99	0,50	0,35	0,39	-	-	-	-
Gartatowice	0,89	0,52	0,35	0,31	0,15	0,01	0,01	0,02
Droga Czechów	0,75	0,50	0,28	0,56	0,10	0,04	0,02	0,02
Kije	0,85	0,49	0,31	0,48	0,21	0,03	0,01	0,03
Obice	1,06	0,56	0,32	0,33	0,19	0,02	0,01	0,05
Droga Szarbków	1,13	0,60	0,35	0,54	0,09	0,03	0,02	0,02
Górki	1,11	0,63	0,35	0,60	0,16	0,03	0,02	0,04
Droga Sobków	0,91	0,53	0,39	0,58	0,17	0,01	0,01	0,04
Hajdaszek	0,94	0,48	0,31	0,56	0,17	0,01	0,03	0,04
Stawiany	0,87	0,65	0,33	0,33	0,15	0,01	0,01	0,03
Szarbków	1,02	0,61	0,33	0,50	0,11	0,04	0,03	0,02
Czechów	0,96	0,58	0,35	0,61	0,20	0,02	0,01	0,01

Podzadanie 2. Szkolenia w zakresie pozyskiwania i obróbki pozbiorczej ekologicznych surowców zielarskich pochodzących ze stanowisk naturalnych.

W roku 2022 przeprowadzone zostały 3 szkolenia skierowane do pracowników służby rolnej (ODR-y), podmiotów produkujących ekologiczne surowce zielarskie (m.in. zbieracze, pracowników punktów skupu) oraz rolników.

W dniach 13 i 14 lipca 2022r., zorganizowano i przeprowadzono warsztaty szkoleniowe we współpracy z Kujawsko-Pomorskim Ośrodkiem Doradztwa Rolniczego w Minikowie (KPODR). Temat warsztatów: 'Surowce zielarskie pozyskiwane z roślin dziko rosnących w jakości ekologicznej'. Podczas szkolenia omówiono zasady ekologicznego zbioru i obróbki pozbiorczej dziko rosnących roślin leczniczych, a także scharakteryzowano wybrane rośliny i typy stanowisk, na których występują. Przedstawiono zostały także możliwości wykorzystania surowców zielarskich w gospodarstwie domowym i rolnictwie ekologicznym. Podczas części praktycznej szkolenia, uczestnicy zapoznali się z różnymi typami surowców, a także samodzielnie przygotowali wyciąg roślinny do wykorzystania w gospodarstwie domowym (gnojówka z ziela pokrzywy) oraz leczniczą mieszankę recepturową o ukierunkowanym działaniu.

Szkolenie w KPODR w Minikowie



W dniu 7 października 2022 r., we współpracy z Podkarpackim Ośrodkiem Doradztwa Rolniczego w Boguchwale zorganizowano i przeprowadzono szkolenie pt.: 'Ekologiczny zbiór i wprowadzanie do uprawy roślin leczniczych w rejonach podgórskich'. W części teoretycznej zaprezentowano m.in. wybrane gatunki dziko rosnących roślin leczniczych i zasady ich ekologicznego zbioru, omówiono wprowadzanie do uprawy rzadkich, dziko rosnących gatunków o wysokim potencjale użytkowym, a także przedstawiono możliwości uprawy w rejonach podgórskich wybranych roślin leczniczych. W ramach części praktycznej odbyły się zajęcia na poletkach kolekcji roślin leczniczych PODR, podczas których zaprezentowane zostały podstawowe zasady pielęgnacji poszczególnych gatunków. Ponadto, uczestnicy wykonali maść leczniczą na bazie wyciągu olejowego z kwiatów arniki i wosku pszczelego. Informacje na temat szkolenia zamieszczone zostały na stronie internetowej PODR w Boguchwale: <https://www.podrb.pl/ogolne-informacje/szkolenie-pt-ekologiczny-zbiór-i-wprowadzanie-do-uprawy-roślin-leczniczych-w-rejonach-podgórskich>

Szkolenie w PODR w Boguchwale



W dniu 18 listopada 2022 r. przeprowadzone zostało kolejne szkolenie z tego zakresu dla zbieraczy ziół i pracowników punktów skupu firmy Runo w Hajnówce. Na szkoleniu tym omówiono także zagadnienia związane ze standaryzacją ekologicznych surowców zielarskich.

METODYKI ROLNICTWA EKOLOGICZNEGO

Przeprowadzone w niniejszym projekcie obserwacje i analizy pozwoliły na opracowanie materiałów szkoleniowych w postaci zbiorczych tabel prezentujących najważniejsze zalecenia zbioru ww. surowców zielarskich, zgodne z zasadami rolnictwa ekologicznego. Poniżej, ze względu na ograniczenia wydawnicze, przedstawione zostały materiały dla wybranych gatunków.

Róża dzika (*Rosa sp.*)

Nazwy lokalne:	Róża polna, róża pospolita, szypszyna
Rodzina:	Różowate (Roseaceae)
Opis rośliny:	Krzew dorastający do ok. 4 m, o łukowato wygiętych pędach. Liście i pędy opatrzone hakowatymi kolcami. Liście 3-5 dzielne, listki nagie, ostro ząbkowane. Kwiaty 5-krotne, jasno-różowe lub białe, o przyjemnym zapachu. Kwitnie w maju i czerwcu. Owoce (szupiny) jajowate, mięsiste, purpurowo czerwone, o długości ok. 2 cm.
Występowanie (typy stanowisk):	Najczęściej występuje w krzewiastych zbiorowiskach otulinowych, na obrzeżach lasu, w zakrzewieniach śródpolnych, miedzach, przydrożach i zaroślach, na nieużytkach.
Surowiec:	Owoc róży (Fructus Rosae)
Główne związki biologicznie czynne:	Kwasy fenolowe ok. 1%, garbniki ok. 0,4-0,8%, flawonoidy, witamina C, karotenoidy, kwasy organiczne, pektyny.
Zbiór:	Owoce zbiera się, gdy już są czerwone, ale jeszcze twarde, nieprzejrzałe. Nie należy ścinać pędów, żeby nie uszkodzić roślin. Suszenie w temperaturze ok. 60°C (uwaga – surowiec wysoko uwodniony). Surowiec dobrej jakości powinien składać się z owoców o naturalnej barwie, bez szypulek, nie pokruszonych i nie pogniecionych.
Wydajność:	0,1-0,3 kg suchych owoców z objętości 1m ³ korony krzewu
Zagrożenia:	Roślina powszechnie występująca, niezagrożona.

Róża dzika na stanowiskach naturalnych



Głóg jednoszyjkowy i dwuszyjkowy (*Crataegus monogyna* Jacq., *C. laevigata* (Poir.) DC)

Nazwy lokalne:	Babicha, bulimączka, ciernie białe
Rodzina:	Różowate (<i>Rosaceae</i>)
Opis rośliny:	Krzew lub niewysokie drzewo dorastające do 6–8 m wysokości, o zdrewniałych, ciernistych pędach. Liście ciemno-zielone, skórzaste i błyszczące, spodem jaśniejsze. Głóg jednoszyjkowy posiada liście o długości do 5 cm, wrębne do klapowanych, całobrzegie lub zakończone kilkoma grubymi ząbkami. Głóg dwuszyjkowy ma liście mniejsze, o długości 2,5–4 cm, brzegiem karbowano-piłkowane, z ząbkowanymi przylistkami. Kremowo-białe kwiaty są pięciokrotne, zebrane po 5–12 na krótkopędach w podbaldachy. U głogu jednoszyjkowego słupek z jedną szyjką; u głogu dwuszyjkowego – z dwoma lub trzema szyjkami. Głóg kwitnie od maja do czerwca, przy czym głóg dwuszyjkowy kwitnie ok. 2 tygodnie wcześniej niż jednoszyjkowy. Owoce są kuliste lub jajowate, koralo-woczerwone z 1 (głóg jednoszyjkowy) lub 2–3 nasionami (głóg dwuszyjkowy).
Występowanie (typy stanowisk):	Stanowiska otulinowe i okrajkowe, przydroża, miedze, widne lasy (polany leśne), a także zakrzewienia śródpolne w postaci pasów naturalnych lub półnaturalnych żywopłotów.
Surowiec:	Kwiat głogu z liściem (<i>Flos Crataegi cum Folio</i>), owoc głogu (<i>Fructus Crataegi</i>). Surowce pozyskiwane z obu gatunków głogu są równocenne.
Główne związki biologicznie czynne:	Zarówno kwiaty jak i owoce bogate są w związki fenolowe. Kwiaty zawierają flawonoidy (0,3-0,6%) (witeksyna i jej cukrowe pochodne: 4-ramnozyd, 4-rutynozyd i acetylo 4-rutynozyd, hiperozyd, rutyna, apigenina, kwercetyna i kemferol), procyjanidy (leukoantocyjanidyny), pochodne flawonu (epikatechina i katechina), kwasy fenolowe (m.in. kawowy i chlorogenowy) i niewielkie ilości triterpenów. Skład chemiczny owoców jest podobny, przy czym zawierają one mniej flawonoidów a więcej procyjanidyn. W owocach obecne są także witaminy A i C oraz sorbitol.
Zbiór:	Kwiaty (wraz z 2-5 liśćmi) zbiera się w początkowym okresie kwitnienia, w bezdeszczowe dni, po obeschnięciu rosy. Należy uważać, aby kwiatów nie zgnieść, gdyż szybko zaparzają się i ciemnieją. Suszenie w warunkach naturalnych, w cieniu i przewiewie. Dobrej jakości surowiec nie powinien zawierać kwiatów przekwitłych i gałązek. Owoce pozyskuje się zanim zmiękną. Zbiera się je bez szypułek. Ze względu na wysokie uwodnienie tkanek surowiec należy wysuszyć w temperaturze ok. 50 °C.
Wydajność:	Kwiaty – 0,2-0,4 kg suchego surowca z objętości 1m ³ korony krzewu; Owoce – 0,3-0,7 kg suchego surowca z objętości 1m ³ korony krzewu
Zagrożenia:	Roślina powszechnie występująca.

Głóg na stanowiskach naturalnych (kwiaty)



Głów na stanowiskach naturalnych (owoce)



1 Owoce głogu jednoszyjkowego
2 Owoce głogu dwuszyjkowego



Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

STRESZCZENIE

z przeprowadzonych w 2022 r. badań podstawowych na rzecz rolnictwa ekologicznego, pt.:

Analiza efektywności dla ekologicznej uprawy zbóż, roślin warzywniczych i sadowniczych oraz hodowli zwierząt w porównaniu do uprawy konwencjonalnej

KIEROWNIK TEMATU:

dr hab. Kazimierz Obremski, prof. UWM

WYKONAWCY:

dr inż. Ewa Sosnówka-Czajka, dr inż. Iwona Skomorucha
Instytut Zootechniki Państwowy Instytut Badawczy w Krakowie
dr hab. Józef Tyburski, prof. UWM,
dr Paweł Wojtacha, dr Janusz Pomianowski UWM

Na podstawie § 8 ust. 1 pkt 2, ust. 2 pkt 2 i ust. 10 rozporządzenia Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 29 lipca 2015 r. w sprawie stawek dotacji przedmiotowych dla różnych podmiotów wykonujących zadania na rzecz rolnictwa (Dz. U. poz. 1170, z późn. zm.).

OLSZTYN, 2022 r

WPROWADZENIE

Celem ekologicznego chowu drobiu jest uzyskanie mięsa o wysokiej jakości biologicznej. Mięso drobiowe, jako składnik diety człowieka powinno cechować się wysoką strawnością, a powstałe składniki odżywcze łatwą wchłanialnością [Michalczyk i Siennicka, 2010]. Wymóg ten wiąże się ściśle z warunkami chowu.

Przemysłowy tucz drobiu negatywnie rzutuje na walory żywieniowe mięsa, ale jest bardzo tani. Konwencjonalne mięso drobiowe jest najtańszym na rynku, a jego spożycie ciągle rośnie. Niemniej jednak, coraz większa grupa konsumentów w Polsce poszukuje produktów ekologicznych. Głównymi przesłankami są względy zdrowotne rodziny, chęć przyczynienia się do ochrony środowiska, walory smakowe żywności ekologicznej, jak i poprawa dobrostanu zwierząt. Rośnie zainteresowanie ekologicznym mięsem drobiowym, ale jego podaż jest dalece niewystarczająca, a ceny bardzo wysokie.

Na wysokie ceny ekologicznego mięsa drobiowego wpływa: wydłużenie minimalnego okresu tuczu do 81 dni (w systemie konwencjonalnym 40 dni, a nawet 35), dużo większe koszty dobrostanu w chowie ekologicznym, o 100% droższe pasze w standardzie ekologicznym (bez syntetycznych aminokwasów i surowców GMO), obowiązek podawania kurczętom pasz objętościowych [Rozporządzenie (uE) 2018/848]. Koszty pasz są tu kluczowe, gdyż stanowią one większość bezpośrednich kosztów produkcji mięsa drobiowego.

Badania wykazały, że mniejsza obsada, większe możliwości ruchu oraz pobieranie roślinności z wybiegów, wpływają pozytywnie zarówno na zdrowie ptaków, jak i na jakość produktów [Dal Bosco i in., 2012; Chen i in., 2013]. Dou i in. [2009] obserwowali większą wydajność mięśni piersiowych i nóg, poprawę sensoryczną mięsa oraz mniejsze otłuszczenie tuszki ptaków korzystających z wybiegu, w porównaniu z utrzymywanymi bezwybiegowo. Funaro i in. [2014] wykazali wyższy poziom kwasów tłuszczowych PUFA, w tym kwasów PUFA-6 i PUFA-3 w mięśniach ptaków utrzymywanych z dostępem do wybiegu, co jest pożądane ze względu na profilaktykę chorób układu sercowo-naczyniowego. Jednak ptaki przebywające na wybiegach narażone są na negatywne działanie różnych bodźców środowiska [Rizzi i in., 2007], a wysoka zawartość włókna w roślinach ogranicza wykorzystanie składników pokarmowych, co skutkuje zmniejszeniem tempa wzrostu i gorszym wykorzystaniem paszy, a więc podnosi koszty chowu [Sales, 2014].

W ekologicznym chowie drobiu ważny jest odpowiedni dobór rasy ptaków. Do chowu ekologicznego zalecane są lokalne rasy kur przystosowane do korzystania z wybiegów i mniej podatne na niekorzystne warunki pogodowe [Rizzi i in., 2007; Dal Bosco i in., 2012]. W Polsce do ekologicznej produkcji nadają się rodzime rasy kur takie jak Zielononóżka kuropatwiana, Żółtonóżka kuropatwiana, Polbar, Rhode Island Red, Sussex, które są dobrze przystosowane do środowiska i paszy, a także charakteryzują się naturalną odpornością i żywotnością [Sosnowka-Czajka i in., 2017]. Rizzi i in. [2007] podają, że ptaki o różnym pochodzeniu genetycznym charakteryzują się odmiennym tempem wzrostu i rozwoju, zróżnicowanymi wynikami analizy rzeźnej oraz kosztami tuczu. Stąd obok ras rodzimych widzimy potrzebę określenia kosztów tuczu importowanych ras/linii kurcząt rzeźnych, by porównać wyniki z uzyskiwanymi na rasach szybko rosnących w produkcji konwencjonalnej.

Obecnie w handlu mięso drobiowe w jakości ekologicznej oferowane jest na zasadzie nieregularnych dostaw i w bardzo wysokiej cenie [Żakowska-Biemans, 2019]. Poprawa tej sytuacji uzależniona jest od racjonalizacji ekologicznego chowu kurcząt rzeźnych – m.in. odpowiedniego doboru ras i dawek żywieniowych.

Podjęcie badań efektywności ekonomicznej tuczu, było odpowiedzią na potrzeby rolników ekologicznych, podejmujących i rozważających uruchomienie ekologicznego tuczu kurcząt rzeźnych, by zapewnić ciągłość dostaw na rynek. Podjęcie takiej działalności na szerszą skalę wymaga przeprowadzenia badań, które będą podstawą doboru ras, a także oceny opłacalności produkcji.

Celem badań była ocena efektywności ekonomicznej tuczu rodzimych i importowanych ras/rodów kur w typie ogólnoużytkowym w ekologicznym żywieniu ekstensywnym i pełnoporcjowym.

ZAŁOŻENIA WYJŚCIOWE

1. Do przeprowadzenia analizy kosztów bezpośrednich przemysłowego tuczu kurcząt wykorzystano dane z dwóch typowych ferm, z wieloletnim doświadczeniem na rynku żywca drobiowego, po jednej z województwa mazowieckiego i warmińsko-mazurskiego.
2. W tuczu konwencjonalnym od lat dominuje szybko rosnący brojler Ross - 308 i taką linię wykorzystano w doświadczeniu. Ponadto do oceny efektywności ekonomicznej tuczu wykorzystano wyniki badań własnych dla kurcząt ras rodzimych (Karmazyn, Sussex) i wolno-rosnącej linii z importu (JA - 57).
3. Dla pozyskania danych wyjściowych przeprowadzono eksperyment oceniający jednostkowe zużycie pasz, zdrowotność i walory żywieniowe w/w ras i linii drobiu w systemie ekologicznym.
4. Reżim żywieniowy - prowadzono żywienie pełnoporcjowymi, certyfikowanymi paszami ekologicznym do 52 dnia życia, a następnie paszami gospodarskimi uzupełnione 5% MPU (MPU- mieszanka paszowa uzupełniająca) w jakości ekologicznej (52-81 dzień tuczu).

Przyjęty reżim żywieniowy wynikał z założenia, że w pierwszym okresie odchowu kurcząt (do 28 dnia życia), nie ma miejsca na oszczędności. Dla zachowania zdrowotności, dobrej kondycji i uzyskania dużych przyrostów, najlepsza będzie dieta oparta o pełnoporcjową mieszankę ekologiczną dla kurcząt rzeźnych. Takie same założenia przyjęto w drugim okresie odchowu (do 52 dnia życia), tyle że włączono tu podawanie pasz objętościowych. Dopiero w ostatniej fazie tuczu (od 53 dnia życia), pasze pełnoporcjowe zamieniono na racjonalnie zbilansowane gospodarskie, uzupełnione o pasze objętościowe.

a) Okres chowu 0 - 28 dzień życia – pasza *KURCZAK-EKO/tucz starter* podawana do woli.

SKŁAD: pszenica ekologiczna, makuch sojowy ekologiczny, groch ekologiczny, owies ekologiczny, soja non-GMO, mieszanki ziół, kwaśny węglan sodu, węglan wapnia, fosforan jednowapniowy, sól pastewna

b) Okres odchowu od 29 do 52 dnia życia – pasza *KURCZAK-EKO/odchów-1* podawana do woli, a ponadto zielonki i inne pasze objętościowe od 5 tygodnia życia:

SKŁAD: pszenica ekologiczna, makuch sojowy ekologiczny, groch ekologiczny, soja non-GMO, mieszanki ziół, kwaśny węglan sodu, węglan wapnia, fosforan jednowapniowy, sól pastewna

c) Okres od 53 dnia do końca tuczu – pasza *GOSPODARSKA* podawano do woli, zielonki skarmiano do woli, dodatkowo ptaki miały dostęp do koryt ze żwirkiem, od 7 tygodnia życia zapewniono dostęp do wybiegów.

Skład paszy gospodarskiej; pszenica, pszenżyto, owies, groch i łubin ekologiczne, MPU.

Wielkość stad

Liczebność stad wynosiła po 30 sztuk kurcząt jednodniówek (15 kogutków i 15 kurek). Przez cały okres doświadczenia ptaki miały swobodny dostęp do paszy i wody.

Ocena ekonomiczna parametrów tuczu

Oceniono parametry wzrostu kurcząt, niezbędne do oceny efektywności ekonomicznej:

- a) masę ciała w 1 dniu, po dniach 7 oraz co dwa tygodnie do końca tuczu,
- b) spożycie paszy narastająco, podczas całego okresu tuczu.

Na podstawie w/w wyników określono przyrosty masy ciała kurcząt oraz zużycie paszy na jednostkę przyrostu.

W ocenie efektywności ekonomicznej tuczu uwzględniono następujące parametry:

- a) koszt paszy treściwej
- b) koszty paszy objętościowej
- c) koszt ściółki*
- d) koszt wody*
- e) koszt zakupu piskląt w cenie piskląt ekologicznych
- f) koszty prądu*
- g) koszty opału*
- h) koszty robocizny*
- i) utrzymania wybiegów*
- j) koszty usług weterynaryjnych (w tym dezynfekcji budynku)*

Do oceny składowych kosztów oznaczonych gwiazdką (*) wykorzystano dane z praktyki rolniczej, z produkcji pełnoskalowej. W przypadku tuczu ekologicznego przyjęto dane dla kurnika o powierzchni 500 m², na 4800 kurcząt, z wybiegami. Okres amortyzacji 20 lat użytkowania, na 70 wstawień ekologicznych.

Dla produkcji konwencjonalnej do obliczeń przyjęto dane z kurnika o powierzchni 1 500 m² na 25 tysięcy kurcząt, dla średnio 6 wstawień w ciągu roku.

Badania poubojowe

Po zakończeniu doświadczenia wzrostowego, z każdej grupy wybrano do uboju po 10 ptaków (5 kurek i 5 kogutków). Ptaki zważono, następnie poddano ubojowi na mini linii ubojowej ptaków Katedry Towaroznawstwa Ogólnego i Doświadczalnictwa Wydziału Bioinżynierii Zwierząt UWM w Olsztynie. Po dekapitacji, oskubaniu, wypatroszeniu określono masę podrobów jadalnych i na tej podstawie obliczono procentowy udział podrobów w masie ciała.

Po 24-godzinnym okresie chłodzenia określono:

- a) masę tuszki schłodzonej i przeprowadzono dysekcję tuszek wg Zioteckiego i Doruchowskiego [1989],
- b) na podstawie wyników analizy rzeźnej określono wydajność rzeźną oraz procentowy udział poszczególnych elementów tuszki w jej masie.

Podczas dysekcji pobrano próbki z mięśnia piersiowego i mięśni ud, w których oznaczono:

- a) wodochłonność (zdolność utrzymania wody własnej), metodą bibułową Grau'a i Hamm'a opisaną przez Jurczaka [2005] na podstawie powierzchni nacieku jaki uzyskuje się na bibule,
- b) zawartość składników podstawowych według AOAC [1990],
- c) profil kwasów tłuszczowych frakcji lipidowej metodą chromatografii gazowej [Eder 1995],
- d) zawartość cholesterolu,
- e) wykonano ocenę organoleptyczną posługując się skalą Tilgnera [1957] zgodnie z metodyką opisaną przez Baryłko-Pikielną i Matuszewską [2009].

W próbkach mięśni piersiowych wykonano ocenę równowagi oksydo-redukcyjnej oznaczając:

- a) zawartość produktów utleniania tłuszczu – aldehyd malonowy (MDA),
- b) parametry stresu oksydacyjnego (glutation, reduktaza i peroksydaza glutationowa, katalaza, dysmutaza ponadtlenkowa),
- c) zawartość kortyzolu.

Ocena zdrowotności kurcząt

Podczas uboju od 5 ptaków z każdej z grup pobrano krew do oznaczeń hematologicznych tj.: obrazu białokrwinkowego, ilości erytrocytów, średniej objętości krwinek czerwonych (MCV), średniej masy hemoglobiny w krwince (MCH), średniego stężenia hemoglobiny w krwince (MCHC), objętości czerwonych krwinek (RDV), hematokrytu, hemoglobiny i średniej objętości płytek krwi (MPV). Po odwirowaniu krwi oznaczono w osoczu parametry biochemiczne tj.: aktywność transaminazy asparaginianowej (ASPAT) i alaninowej (ALAT), dehydrogenazy mleczanowej (LDH), fosfatazy alkalicznej (ALP), cholesterolu, kwasu moczowego, trójglicerydów, glukozy i białka całkowitego.

Ocena ekonomiczna parametrów tuczu

Sukcesywnie, podczas całego okresu tuczu, oceniano warunki bytowe i ich wpływ na kondycję kurcząt rzeźnych. Ekologiczne pasze oraz ekologiczne warunki utrzymania (dobrostan) bardzo dobrze służyły kurczętom (tab. 1). Nie stwierdzono żadnych różnic w zdrowotności między rasami/liniami tuczonych kurcząt, co oznacza, że dobór ras nie miał wpływu na zachowanie zdrowia i kondycji ptaków. Jest to o tyle ważne, że spotyka się doniesienia mówiące o potrzebie przeznaczania do chowu ekologicznego ras zwierząt o podwyższonej odporności.

Tabela 1.

Warunki bytowe kurcząt i ocena ich kondycji (skala 2 – 5)

Wyszczególnienie	Rasy/linie drobiu			
	Karmazyn	Sussex	JA – 57	Ross - 308
Stan ściółki	5	5	5	5
Mikroklimat w budynku	5	5	5	5
Zdrowotność nóg	5	5	5	5
Stan upierzenia	5	5	5	5
Ogólna kondycja kurcząt	5	5	5	5

Natomiast reakcja ptaków na konwencjonalne warunki chowu, bywa odmienna. Kurczęta rasy Ross – 308 w dniu uboju miały odparzone piersi, pozbawione piór, przekrwioną skórę i ogólnie nie najlepszą kondycję (fot. 1).



Fotografia 1. Kondycja kurcząt linii Ross – 308, utrzymywanych w chowie ekologicznym (z lewej) i konwencjonalnym, w dniu uboju
Fot. P. Parowicz

Jedną z najważniejszych składowych kosztów tuczu ekologicznego są koszty paszy. Dlatego też w każdym z trzech okresów tuczu określano wielkość zużycia i koszty danej paszy. Najważniejszym parametrem jest koszt paszy na 1 kg masy ciała. Koszty te są największe u bardzo wolno rosnących ras rodzimych (Karmazyn i Sussex), przekraczając prawie dwukrotnie koszty dla rasy szybko rosnącej (Ross – 308), a w niewiele mniejszym stopniu również tzw. linii wolno rosnącej JA-57. W tym ostatnim przypadku określenie „rasa wolno rosnąca”, szczególnie w kontekście tempa wzrostu ras rodzimych, może dziwić. Co jednak na pewno odróżnia JA-57 od szybko rosnącej rasy Ross-308, to naturalne zachowania typowe dla behawioru drobiu ras zachowawczych (duża ruchliwość, chętnie korzystanie z wybiegów, grzebanie w gruncie i zażywanie kąpieli piaskowych), przy niewiele gorszym tempie przyrostów od rasy szybko rosnącej. Ostatecznie więc koszt pasz na 1 kg przyrostu masy ciała dla rasy wolno rosnącej wyniósł 9,74 zł, przy 8,85 zł dla rasy szybko rosnącej i 14,98 zł dla rasy zachowawczej (Karmazyn).

Podsumowując – o ile rolnik nie ma specjalnego zamówienia na rasę zachowawczą, z gwarancją odpowiednio wysokiej ceny, jej tucz, od strony ekonomicznej, jest całkowicie nieracjonalny (tab. 2).

Na ekologicznych paszach, chociaż bardzo drogie, nie kończą się koszty ekologicznego tuczu kurcząt. Koszty te (pozapaszowe) są duże większe od ponoszonych w tuczu konwencjonalnym. Mówiąc wprost, zapewnienie ekologicznego dobrostanu kurcząt ma wysoką cenę.

Tabela 2.

Zużycie paszy i koszty żywienia ras kurcząt – na 1 sztukę i 1 kg masy ciała

Rodzaj paszy		Rasy/linie drobiu			
		Karmazyn	Sussex	JA – 57	Ross - 308
Starter	zużycie, kg	0,74	0,82	1,19	1,24
	koszt, zł	3,12	3,46	5,01	5,22
Odchów 1	zużycie, kg	1,93	1,95	2,90	3,79
	koszt, zł	7,89	7,96	11,87	15,49
Gospodarska	zużycie, kg	2,43	2,40	4,92	5,83
	koszt, zł	7,22	7,13	14,62	17,31
Za cały okres tuczu					
Całkowite spożycie pasz, kg /szt.		5,10	5,17	9,01	10,85
FCR		4,19	4,50	2,79	2,53
Całkowity koszt pasz, zł / szt.		18,23	18,55	31,50	38,02
Koszt paszy na 1 kg masy ciała, zł		14,98	16,14	9,74	8,85

Wysokie pozapaszowe koszty ekologicznego tuczu kurcząt są pochodną dobrostanu, na który składa się: odpowiednio duża powierzchnia na 1 ptaka w kurniku (10 sztuk i maksymalnie 21 kg wagi żywej na 1 m²), stosunkowo małe stada (maksymalnie do 4 800 kurcząt), zapewnienie dostępu do dużych wybiegów (minimum 4 m² na 1 sztukę) oraz koszty utrzymania wybiegów).

Ponadto wymagany minimalny okres tuczu (81 dni) trwa dwukrotnie dłużej niż tucz konwencjonalny, co rodzi określone trudności. Po 81 dniach tuczu ptaki ras/linii tzw. „wolno-rosnących”, a tym bardziej szybkorosnących, wyrastają zbyt duże, jak na oczekiwania konsumentów. W badaniach własnych na koniec tuczu masa kurcząt wolnorosnących JA-57 wyniosła 3,0 kg dla kur i 3,5 kg dla kogutów, natomiast szybkorosnących Ross-308, odpowiednio 3,9 kg dla kur i 4,7 kg dla kogutów. Jednocześnie ograniczenie długości tuczu do wymaganych regulacjami prawnymi minimalnego 81-dni, skutkuje dużym niedoborem masy kurcząt ras zachowawczych (ptaki te mają wówczas niewiele ponad 1kg). Rasy zachowawcze wymagają dużo dłuższego okresu tuczu od minimalnego, rzędu pół roku, zanim kurczęta osiągną masę ok. 2 kg wagi żywej, co dramatycznie podnosi koszty.

Wyżej wspomniane wartości dobrostanu, ani minimalny okres tuczu, nie obowiązują w tuczu przemysłowym. Nie ma tam wybiegów (więc i kosztów ich utrzymania), a pasze są tańsze o ok. 100%, więc w konsekwencji koszt produkcji 1 kg żywca kurczęcia konwencjonalnego wynosi ok. 6 zł, wobec 13,2 zł na 1 kg kurczęcia tuczonego w systemie ekologicznym - dla tej samej linii szybkorosnącej Ross-308. Zwróćmy uwagę, że jednostkowe koszty tuczu ekologicznego dla ras zachowawczych są dwukrotnie większe (tab. 3).

Tabela 3.

Kalkulacja opłacalności ekologicznego tuczu wybranych ras/linii kurcząt rzeźnych

Wyszczególnienie	Rasy/linie drobiu			
	Karmazyn	Sussex	JA-57	Ross - 308
Koszt pasz (zł)				
Koszt pasz na 1 kg masy ciała, zł	14,98	16,14	9,74	8,85
Średnia masa kurczęcia, kg	1,22	1,15	3,23	4,30
Koszty pozostałe (zł)				
Zakup ściółki, na 1 szt.	0,41	0,41	0,41	0,41
Zaopatrzenie w wodę, na 1 szt.	0,05	0,05	0,05	0,05
Zakup piskląt, za 1 szt.	4,00	4,00	4,00	4,00
Prąd, na 1 szt.	0,83	0,83	0,83	0,83
Ogrzewanie, na 1 szt.	3,33	3,33	3,33	3,33
Robocizna, na 1 szt.	6,25	6,25	6,25	6,25
Utrzymanie wybiegów, na 1 szt.	0,78	0,78	0,78	0,78
Usługi weterynaryjne, na 1 szt.	1,04	1,04	1,04	1,04
Koszt amortyzacji, na 1 szt.	2,08	2,08	2,08	2,08
K. pozapaszowe razem, na 1 szt.	18,77	18,77	18,77	18,77
K. pozapaszowe na 1 kg m. ciała	15,42	16,34	5,81	4,37
K. całkowite na 1 kg m. ciała, zł	30,40	32,48	15,55	13,22

W rolnictwie ekologicznym zalecany jest tucz wolnorosnących ras i linii drobiu. Nie oznacza to jednak zakazu tuczu ras szybkorosnących. W przypadku korzystania z tych ostatnich, pamiętajmy, że obowiązuje minimalny wiek ubojowy, czyli 81 dni.

Wyniki badań poubojowych - analiza rzeźna

Analiza rzeźna tuszek wykazała, że największą wydajność rzeźną wśród kurek i kogutków, odpowiednio 75,3% i 75,0%, uzyskały kurczęta rasy Ross-308 (tab. 4 i 5). Z kolei ptaki rasy Sussex uzyskały najmniejszą wydajność rzeźną - odpowiednio 58,6% i 61,4%.

Tabela 4.

Wyniki analizy rzeźnej kurek wybranych ras/linii drobiu

Wyszczególnienie	Rasy/linie drobiu			
	Karmazyn	Sussex	JA - 57	Ross - 308
Masa ciała przed ubojem, g	1 069	951	3 090	4 138
Masa tuszki, g	631	558	2 280	3 126
Wydajność rzeźna, %	59,0	58,6	73,7	75,3
Mięsień piersiowy, g	105	94	548	842
Udo mięso, g	79	73	286	415
Podroby razem, g	59	54	107	157
Skrzydło, g	86	81	285	318
Szyja, g	28	25	74	93
Sadełko, g	5,3	6,6	55	77

Dla konsumenta bardzo ważna jest masa tuszki. Większość konsumentów oczekuje tuszek kurcząt o masie od 1,5 do 2 kg. W przypadku ras zachowawczych wyniosły ona zaledwie ok. 600 g dla kurek, a to zdecydowanie za mało. Rasy te ubijane w dniu uzyskania minimalnego okresu tuczu wyglądają niemal jak przepiórki. Warto zwrócić uwagę, że masa mięśnia piersiowego, bardzo istotna przy sprzedaży w elementach, jest wówczas u tych ras bardzo niska, ok. 100g, przy odpowiednio 5 i 8-krotnie większej masie u linii JA-57 i Ross – 308. Podobnie udka ras zachowawczych ważą około 5-krotnie mniej niż udka u linii JA-57 i Ross – 308.

Krótko mówiąc takie parametry tuszek świadczą o tym, że ptaki ras zachowawczych nie osiągnęły dojrzałości rzeźnej, a ich tuszki (i elementy) nie nadają się do sprzedaży. Zwróćmy też uwagę na masę sadełka – 10-cio krotnie mniejszą niż u linii wolnorosnącej JA-57 i szybkoorosnącej Ross – 308.

Tabela 5.

Wyniki analizy rzeźnej kogutków wybranych ras/linii drobiu

Wyszczególnienie	Rasy/linie drobiu			
	Karmazyn	Sussex	JA - 57	Ross - 308
Masa ciała przed ubojem, g	1 300	1 366	3 364	4 527
Masa tuszki, g	799	839	2 590	3 407
Wydajność rzeźna, %	61,4	61,4	71,0	75,0
Mięsień piersiowy, g	134	123	485	768
Udo mięso, g	100	110	339	448
Podroby razem, g	74	78	149	179
Skrzydło, g	109	114	336	339
Szyja, g	36	41	87	100
Sadełko, g	8,7	8,0	41	50

Warto jeszcze zwrócić uwagę na różnicę między liniami JA-57 i Ross-308. Przed ubojem kurki i kogutki linii Ross-308 były ok. 25% cięższe. Podobna różnica dotyczy tuszek. W konsekwencji koszty jednostkowe tuczu linii Ross-308 są mniejsze niż linii JA-57, ale zbyt duża masa tuszek może być czynnikiem zniechęcającym konsumenta do dokonania zakupu.

Profil kwasów tłuszczowych frakcji lipidowej

W badaniach mierzono zawartość kwasów tłuszczowych w mięśni piersiowym oraz mięśni udowym. We frakcjach lipidów mięśni przeważają nienasycone kwasy tłuszczowe [NNKT]. Jednocześnie wśród sumy nienasyconych kwasów tłuszczowych dominują jednonienasycone kwasy tłuszczowe [MUFA]. Przeważa w tym wypadku kwas oleinowy [C18:1] oraz kwas palmitoleinowy [C16:1]. Wśród wielonienasyconych kwasów tłuszczowych [PUFA] w obu badanych mięśniach przeważają kwas linolowy [C18:2, n-6], kwas linolenowy [C18:3] i kwas arachidonowy [C20:4, n-6]. Należą one do puli niezbędnych nienasyconych kwasów tłuszczowych dla człowieka. W mięśni piersiowym rasy Sussex występuje szczególnie dużą ilość kwasu arachidonowego w porównaniu do osobników pozostałych badanych ras. Jest to szczególnie istotne biorąc pod uwagę rolę kwasu arachidonowego w fizjologii. Generalnie jednak przeważają ilościowo kwasy tłuszczowe nienasycone omega 6 nad omega 3.

Zawartość cholesterolu

Najmniejszą zawartość cholesterolu stwierdzono w mięsie rasy zachowawczej Sussex (tab. 6). Z kolei w mięśniach piersiowych rasy Karmazyn oraz linii JA-57 i Ross-308 była ona zbliżona, a zarazem znacznie większa niż u rasy Sussex. Warto zauważyć, że w mięśniach udowych linii Ross – 308, zawartość cholesterolu była największa.

Tabela 6.

Zawartość cholesterolu w mięśniach piersiowych i udowych, mg/100g mięsa

Mięśnie piersiowe		Mięśnie udowe	
kurki	kogutki	kurki	kogutki
Sussex			
24,7	31,9	48,9	51,4
Karmazyn			
45,7	43,2	61,6	58,7
Ross 308			
41,9	51,9	72,5	76,6
JA – 57			
45,8	56,3	58,2	68,8

POSUMOWANIE

Zachowanie minimalnego okresu tuczu w systemie ekologicznym (81 dni), skutkuje dużym niedoborem wagi kurcząt ras zachowawczych (Sussex, Karmazyn), ponieważ ptaki te mają wówczas po ok. 1kg masy, a jednocześnie zbyt dużą (w opinii konsumentów) masą kurcząt „wolnorosnących” JA-57 (3,0 kg kury i 3,5 kg koguty), a tym bardziej szybkorosnących Ross – 308 (3,9 kg kury i 4,7 kg koguty).

W kontekście przeprowadzonych badań wysokie koszty pozapaszowe ekologicznego chowu kurcząt, są pochodną:

- zapewnienia dobrostanu kurcząt (wymagana powierzchnia na 1 ptaka w kurniku, zapewnienie i koszty utrzymania wybiegu);
- stosowania pasz ekologicznych, które są prawie dwukrotnie droższe od pasz konwencjonalnych;
- wymaganego minimalnego okresu tuczu (81 dni), który trwa dwukrotnie dłużej niż tucz konwencjonalny.

Koszt produkcji 1 kg żywca kurczęcia konwencjonalnego wynosi ok. 6 zł, wobec 13,22 zł w systemie ekologicznym dla tej samej rasy szybkorosnącej.

Koszt produkcji 1 kg żywca kurczęcia ekologicznego ras zachowawczych wyniósł odpowiednio 30,40 zł i 32,48 zł dla Karmazyna i Sussexa, wobec 13,22 zł i 15,55 zł odpowiednio dla Rossa 308 i JA-57 w systemie ekologicznym. Koszty te, aczkolwiek dużo większe od ponoszonych w chowie konwencjonalnym, pozostają na akceptowalnym poziomie z punktu widzenia konsumenta żywności ekologicznej.

Oceniając behavior kurcząt linii Ross 308 i JA-57, te ostatnie zachowują się podobnie jak typowi przedstawiciele gatunku – zachowały dużą ruchliwość, chęć korzystania z wybiegu, instynkt grzebania, kąpieli w piasku.

Z uwagi na niewielką masę ciała kurcząt ras zachowawczych w 81 dniu życia, ich tucz należałoby przedłużyć, co będzie skutkowało dalszym wzrostem kosztów. W konsekwencji koszty produkcji mięsa drobiowego tych ras muszą skutkować jego horrendalnie wysoką ceną, bardzo mocno redukując krąg potencjalnych konsumentów.

Analiza rzeźna tuszek wykazała, że najwyższą wśród kurek i kogutków kurczęta rasy Ross 308, z kolei ptaki rasy Sussex uzyskały najniższą wydajność rzeźną związaną z ich bardzo wolnym tempem wzrostu.

We frakcji lipidowej mięśni u badanych kurcząt przeważały nienasycone kwasy tłuszczowe [NNKT], a wśród nich linolowy i kwas linolenowy, które spożywane w produktach pochodzenia zwierzęcego działają prozdrowotnie wspomagając pracę serca, układu krwionośnego, działając przeciwzakrzepowo i antyateromatycznie (obniżają stężenie trójglicerydów i cholesterolu) oraz hipotensyjnie (obniżają ciśnienie tętnicze krwi).

W mięśni piersiowym rasy Sussex występuje szczególnie duża ilość kwasu arachidonowego w porównaniu do osobników pozostałych badanych ras. Jest to szczególnie istotne biorąc pod uwagę rolę kwasu arachidonowego w fizjologii człowieka. W organizmie jest przekształcany do lipoksyn, które wykazują właściwości przeciwzapalne i immunomodulujące, zapobiegające tworzeniu blaszki miażdżycowej w naczyniach.

U badanych kurcząt bez względu na pochodzenie ptaków, parametry zdrowotne określone na podstawie wskaźników hematologicznych i biochemicznych krwi były porównywalne z badaniami innych autorów i nie przekraczały wartości referencyjnych.

Wniosek końcowy:

Biorąc pod uwagę w/w wyniki badań do ekologicznego tuczu kurcząt polecamy linię JA – 57.

Literatura

Baryłko-Pikielna N., Matuszewska I. 2009. Sensoryczne badania żywności. Podstawy. Metody. Zastosowania. Wyd. Nauk PTTŻ, Kraków.

Chen X., Jiang W., Tan H.Z. Xu G.F., Zhang X.B., Wei S., Wang Q. 2013. Effects of outdoor access on growth performance, carcass composition, and meat characteristics of broiler chickens. Poultry Sci., 92: 435-443.

Dal Bosco A., Mugnai C., Ruggeri S., Mattioli S., Castellini C. 2012. Fatty acid composition of meat and estimated indices of lipid metabolism in different poultry genotypes reared under organic system. Poultry Sci., 91: 2039-2045.

Dou T.C., Shi S.R., Sun H.J., Wang K.H. 2009. Growth rate, carcass traits and meat quality of slow-growing chicken grown according to three raising systems. *Animal Science Papers and Reports*, 27, 4: 361-369.

Eder K., 1995. Gas chromatographic analysis of fatty acid methyl esters. *J. Chromatogr. B Biomed. Sci. Appl.* 671: 113-131.

Funaro A., Cardenia V., Petracci M., Rimini S., Rodriguez-Estrada M.T., Cavani C. 2014. Comparison of meat quality characteristics and oxidative stability between conventional and free-range chickens. *Poultry Sci.*, 93: 1511-1522.

Jurczak M.E. 2005. *Towaroznawstwo produktów zwierzęcych - ocena jakości mięsa*. SGGW Warszawa, 117-119.

Krawczyk J., Calik J. 2013. Rodzime i lokalne rasy/rody drobiu oraz możliwości chowu w gospodarstwach ekologicznych. W: *Biologiczna różnorodność ekosystemów rolnych oraz możliwości jej ochrony w gospodarstwach ekologicznych* [Red. J. Tyburski, M.K. Kostrzevska], Wyd. UWM w Olsztynie, 231-248.

Michalczuk M., Siennicka M. 2010. Właściwości dietetyczne mięsa różnych gatunków drobiu utrzymywanych w alternatywnych systemach chowu. *Przegląd hodowlany* nr 11: 26 - 30.

Rizzi C., Marangon A., Chiericato G.M. 2007. Effect of genotype on slaughtering performance and meat physical and sensory characteristics of organic laying hens. *Poultry Sci.*, 86: 128-135.

Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/848 z dnia 30 maja 2018 r. w sprawie produkcji ekologicznej i znakowania produktów ekologicznych i uchylające rozporządzenie Rady (WE) nr 834/2007

Sales J. 2014. Effects of access to pasture on performance, carcass composition, and meat quality in broilers: A meta-analysis. *Poultry Sci.*, 93: 1523-1533.

Sarmiento A., Palacios C., Revilla I., Vivar-Quintana A. M. (2020). The effect of climatic conditions on the quality of medium-growth chicken meat in organic production systems. *Org. Agr.*, DOI: 10.1007/s13165-020-00309-z

Sosnowka-Czajka E., Skomorucha I. 2017. Optymalizacja chowu kur nieśnych w rolnictwie ekologicznym w aspekcie poprawy zdrowotności niosek oraz wylęgowości i jakości piskląt. Rozdz. w monografii „Wyniki badań w zakresie rolnictwa ekologicznego, realizowanych w 2017 roku”, Wyd. MRiRW 2018

Tilgner D.J. 1957. *Analiza organoleptyczna żywności* (in Polish). Wyd. Przemysłu Lekkiego i Spożywczego, Warszawa.



Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

STRESZCZENIE

z przeprowadzonych w 2022 r. badań podstawowych
na rzecz rolnictwa ekologicznego, pt.:

„Planowanie upraw roślin paszowych i optymalizacja produkcji ekologicznej
pasz, w tym zasady ich przygotowania na poziomie gospodarstwa. Opracowanie
przewodnika dobrych praktyk” (Soja)

KIEROWNIK TEMATU:

dr hab. Józef Tyburski, prof. UWM

GŁÓWNI WYKONAWCY:

dr hab. Józef Tyburski, prof. UWM

dr hab. Kazimierz Obremski, prof. UWM

dr Paweł Wojtacha

Realizowanych przez:

Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

w związku z decyzją Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi nr DEJ.re.027.7.2022 z dnia 05.04.2022 r., wydaną na podstawie § 8 ust. 1 pkt 1, ust. 2 i ust. 10 rozporządzenia Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 29 lipca 2015 r. w sprawie stawek dotacji przedmiotowych dla różnych podmiotów wykonujących zadania na rzecz rolnictwa (Dz. U. poz.1170, z 2016 r. poz. 1614 oraz z 2017r. poz.1470).

OLSZTYN, 2022 r.

1. WPROWADZENIE

W ramach zadania „Planowanie upraw roślin paszowych i optymalizacja produkcji ekologicznej pasz, w tym zasady ich przygotowania na poziomie gospodarstwa. Opracowanie przewodnika dobrych praktyk”, zespół badawczy pracowników Uniwersytetu Warmińskiego-Mazurskiego w Olsztynie przeprowadził badania nad doskonaleniem ekologicznej uprawy soi.

W produkcji żywności ekologicznej pochodzenia zwierzęcego niezbędne są ekologiczne pasze wysokiej jakości. Z regulacji prawnych obowiązujących w rolnictwie ekologicznym wynika, że większość pasz skarmianych w danym gospodarstwie ekologicznym ma pochodzić z jego własnych pól [Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/848 z dnia 30 maja 2018 r. w sprawie produkcji ekologicznej i znakowania produktów ekologicznych i uchylające rozporządzenie Rady (WE) nr 834/2007]. Wobec powyższego kluczowa jest umiejętność uprawy roślin paszowych, a w szczególności tych, które służą do wytwarzania pasz treściwych. W tej grupie pasz najtrudniejszym jest zapewnienie odpowiednio wysokiej koncentracji białka.

Soja jest najwartościowszą rośliną strączkową, a jej nasiona łączą w sobie szereg cech ważnych w żywieniu zwierząt, a w szczególności drobiu i świń. Nasiona soi zawierają ok. 40% białka, o bardzo dobrym składzie aminokwasowym i ok. 20% tłuszczu, o wysokiej zawartości niezbędnych nienasyconych kwasów tłuszczowych, dzięki czemu soja najlepiej nadaje się do bilansowania pasz pod względem energetycznym i białkowym. Dzięki nowym odmianom i ociepleniu klimatu od kilkunastu lat możliwa i opłacalna jest uprawa soi w Polsce. Soja obok walorów żywieniowych korzystnie oddziałuje na glebę – wiąże azot, a uprawiana w szerokie rzędy (przy intensywnej pielęgnacji) przyczynia się do odchwaszczania pól i poprawy ich kultury. Korzenie soi rozluźniają glebę i posiadają zdolność pobierania trudno przyswajalnych składników pokarmowych. Soja jest więc cenną rośliną przedplonową. Ponadto, jak dotychczas, cechuje się dobrą zdrowotnością.

Soja jest rośliną dnia krótkiego, a opóźnianie jej siewu może wpłynąć na osłabienie kwitnienia i **plonowanie**. **Niestety** wczesny siew nie jest łatwo zapewnić, gdyż soja jest ciepłolubna i preferuje ogrzaną glebę. Optymalne warunki siewu to temperatura gleby ponad 10°C (mierzona na głębokości 4 cm). Soja znosi przymrozki do -3°C, ale przy niższej temperaturze siewki chorują, a przymrozki poniżej -5°C mogą zniszczyć plantację. Zwykle optymalny termin siewu soi przypada na ostatnią dekadę kwietnia i pierwszą maja. Fenologicznym wyznacznikiem siewu jest kwitnienie klonu zwyczajnego (na północy Polski jest to za wcześnie) lub koniec kwitnienia wiśni. Większość odmian soi ma nisko osadzone dolne strąki, co powoduje duże straty podczas zbioru. Wczesny siew wpływa korzystnie na wysokość osadzenia dolnych strąków.

Istotny wpływ na wydajność i jakość nasion soi ma wiele czynników. Wśród nich bardzo ważne jest brodawkowanie, a stąd zaprawianie nasion bakteriami Bradyrhizobium oraz startowe nawożenie azotem. Celem nawożenia startowego N jest przyspieszenie początkowego rozwoju soi poprzez zaopatrzenie w azot młodych roślin, dopóki same nie nawiążą symbiozy z bakteriami Bradyrhizobium i nie zaczną czerpać azotu z atmosfery. Brak dynamicznego rozwoju młodych roślin strączkowych daje przewagę konkurencyjną chwastom, co przyczynia się do silnego zachwaszczenia plantacji i obniżenia wydajności oraz opóźnienia terminu zbioru.

Doprowadzenie do symbiozy z bakteriami Bradyrhizobium japonicum jest trudne, gdyż soja pochodzi z Chin, a jej bakterie symbiotyczne nie występowały nigdy na naszych polach, musimy je więc wprowadzać ze szczepionką bakteryjną. Pomimo szczepienia niełatwo jest uzyskać dobre brodawkowanie, a to jest warunkiem uzyskania wysokich plonów.

W rolnictwie ekologicznym rośliny można zaopatrzyć w azot stosując gospodarskie nawozy naturalne (obornik, gnojowicę, gnojówkę), nawozy organiczne (kompost), jak i oferowane w handlu organiczne nawozy azotowe o dosyć wysokiej koncentracji azotu (należy do nich m.in. nawóz z odpadów rzeźnych, głównie szczeciny, oferowany pod nazwą handlową Bioilsa).

Dla ekologicznych wytwórni pasz treściwych obok wysokiej zawartości białka i tłuszczu, ważnym jest jak najmniejsze obciążenie mikotoksynami. Mikotoksyny są wtórnymi metabolitami produkowanymi przez pleśnie, szkodliwymi dla ludzi i zwierząt.

Zainteresowanie uprawą soi rośnie tak w Europie jak i w Polsce. W ubiegłym roku w naszym kraju uprawiano ok. 50 tys. ha soi. Obecnie w krajowym rejestrze jest ponad 60 odmian soi, a w unijnej bazie ok. 500 odmian. W ostatnich latach upowszechniła się uprawa roślin strączkowych, a zwłaszcza soi NON-GMO na paszę w Polsce i Europie [3].

Podsumowując: celem badań było sprawdzenie na ile uprawa soi z zastosowaniem różnych odmian, terminów siewu i startowego nawożenia azotem, wpływa na dynamikę wzrostu, zachwaszczenie plantacji oraz plon i jakość nasion.

2. METODYKA BADAŃ POLOWYCH

Przeprowadzono trzy ścisłe doświadczenia polowe. Pierwsze wykonano w gospodarstwie ekologicznym Jacka Plotty w miejscowości Trzcinek k/ Starogardu Gdańskiego, drugie w gospodarstwie ekologicznym Wiesława Haraburdy w Bartoszych k/Ełku, a trzecie w Zakładzie Produkcyjno-Doświadczalnym w Bałcynach k. Ostródy, należącym do Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie. Z powierzchni doświadczalnych pobrano próbki gleby i poddano analizom chemicznym.

2.1. Doświadczenie z soją wykonane w gospodarstwach ekologicznych Jacka Plotty i Wiesława Haraburdy

I. Czynniki doświadczalne – dobór odmian

Uprawiano następujące odmiany: Abaca, Abelina, Adessa, Anser, Erica, Magnolia, Sussex

II. Czynniki doświadczalne - startowe nawożenie azotem

A – obiekt kontrolny, nienawożony

B – nawożenie organicznym nawozem azotowym (Bioilsą), w dawce 400 kg na 1 ha

2.2. Doświadczenie z soją wykonane w Bałcynach k. Ostródy (Zakładzie Produkcyjno-Doświadczalnym UWM w Olsztynie)

I. Czynniki doświadczalne – dobór odmian

Uprawiano odmiany: Abaca, Abelina, Adessa, Ambella, Anser, Erica, Magnolia, Sussex

II. Czynniki doświadczalne – termin siewu

- wczesny – 29. kwietnia

- fenologiczny – 10. maja

III. Czynniki doświadczalny – startowe nawożenie azotem

A – obiekt kontrolny, nienawożony

B – nawożenie obornikiem bydlęcym, w dawce 20 t na 1 ha

C – nawożenie gnojowicą, w dawce 20 m³ na 1 ha

D – nawożenie organicznym nawozem azotowym (Bioilsą), w dawce 400 kg na 1 ha

Charakterystyka uprawianych odmian soi:

Abaca. Odmiana wczesna (129-143 dni wegetacji). Rekordowy potencjał plonowania połączony z wysoką wczesnością – 117% wzorca 2019 i 110% wzorca 2020. Jasne znamię. Dobra odporność na wyleganie. Bardzo wysoka MTZ – ok. 230 g. Bardzo mocny wczesny wigor i bardzo dobra odporność na pęknięcie strąków.

Adessa. Odmiana wczesna (131-139 dni wegetacji). Bardzo wysoki potencjał plonowania połączony z wysoką wczesnością. Jasne znamię. Bardzo dobra odporność na pęknięcie strąków. Dobra odporność na wyleganie. Bardzo mocny wczesny wigor.

Abelina. Odmiana średnio wczesna (135-144 dni wegetacji). Zalecana do uprawy w całej Polsce za wyjątkiem rejonów o najtrudniejszych warunkach termicznych. Wybitny wczesny wigor – szybkie zwarcie łanu. Wysoka zawartość tłuszczu oraz białka. Wysoko osadzone najniższe strąki – łatwiejsze zbiór kombajnem.

Ambella. Jedna z najwcześniej dojrzewających odmian w Polsce (127-133 dni wegetacji). Niskie rośliny o bardzo wysokiej odporności na wyleganie. Wysoka MTN, znamię jasnobrazowe. Bardzo dobra odporność na pęknięcie strąków. Bardzo mocny wczesny wigor i tolerancja na chłody. Przydatna do uprawy we wszystkich rejonach kraju.

Anser. Odmiana średnio wczesna zarejestrowana w 2015 roku. Polecana do uprawy w całej Polsce, za wyjątkiem rejonów północnych i północno-wschodnich. Bardzo dobra korelacja wczesności i wysokiej MTN. Wysokie rośliny i bardzo wysoko osadzone pierwsze strąki – łatwiejszy zbiór kombajnem. Wysoka zawartość białka i tłuszczu. Rekomendowana do produkcji spożywczej.

Erica. Odmiana wczesna, której krótki okres dojrzewania (ok. 125 dni od siewu) czyni ją szczególnie przydatną w rejonach północnych Polski. Termin zbioru to przełom sierpnia i września. Rośliny średniej wysokości (ok. 77 cm), wysokość osadzenia najniższego strąka ok. 10 cm. Zawartość białka w nasionach wysoka (ok. 39% s.m.).

Magnolia. Odmiana zaliczana do bardzo wczesnych i wczesnych, zarejestrowana w 2021 roku w Polsce. W badaniach rejestrowych w swojej grupie wczesności osiągnęła największy plon w rejonie centralnym – na poziomie 115% wzorca. Korzystną cechą tej odmiany jest najwyżej osadzony najniższy strąk w tej grupie wczesności (+1 cm w stosunku do wzorca).

Sussex. Odmiana średnio wczesna zalecana do uprawy na terenie całego kraju. W COBORU zaliczana do grupy późnej, jednak w doświadczeniach poletkowych w Golubiu-Dobrzyniu w 2021 roku odmiana dojrzewała w tym samym terminie co inne odmiany średnio wczesne, jak Abaca.

2.3. Właściwości chemiczne gleby

Próbki gleby analizowano metodą ogrodniczą. Odczyn gleby na powierzchniach doświadczalnych był kwaśny (tab. 1a), zasolenie niskie, zasobność w N azotanowy w Bałcynach była wysoka, a w Trzcińsku i Bartoszech - niska. Zasobność gleb w przyswajalny P i K była niska, aczkolwiek w K w Trzcińsku zbliżona do średniej. Ponadto w glebach tych stwierdzono średnią zasobność w Na i niską w Mg. Przy zbliżonych wartościach pH, zasobność gleby w Ca w Bałcynach była niska, w Bartoszech wysoka, a w Trzcińku bardzo wysoka.

Tabela 1a.

Wyniki chemicznej analizy gleby, Bałcyny, Bartosze, Trzcińsk, 2022 r.

Miejsce badań	Odczyn i zasobność gleby							
	pH w KCl	zasolenie, g/dm ³	N-N ₀₃ , Mg/dm ³	P, mg/dm ³	K, mg/dm ³	Na, mg/dm ³	Ca, mg/dm ³	Mg, mg/dm ³
Bałcyny	5,34	0,19	37,0	36	87	30	443	32
Bartosze	5,67	0,21	11,2	27	64	32	923	27
Trzcińsk	5,14	0,44	10,2	24	80	47	1344	25

Chociaż analiza chemiczna gleb na polach doświadczalnych wykazała nie najlepszy ich odczyn i zasobność, to nie przekreśliła ich przydatności pod uprawę soi.

Tabela 2.

Wyniki chemicznej analizy nawozów naturalnych, Bałcyny, 2022 r.

Nawóz	Zawartość składników pokarmowych						
	s.s. %	N, %	P, %	K, %	Na, %	Ca, %	Mg, %
Obornik	18,6	2,40	2,10	1,21	0,31	0,35	0,28
Gnojowica	5,1	0,54	0,24	1,22	0,14	0,52	0,17

Analizy nawozów naturalnych użytych w doświadczeniach wskazują na ich duże zróżnicowanie (tab. 2). Obornik był wysokiej jakości. Dostępną dobrą jakość miała też gnojowica.

2.4. Elementy agrotechniki i przebieg wegetacji soi

W Trzcińsku i Bartoszech doświadczenia prowadzono na glebie lekkiej kl. V. Każda z odmian soi była wysiewana w szerokie rzędy, co 47cm, umożliwiając prowadzenie zabiegów odchwaszczających poprzez bronowanie i pielniowanie, dzięki czemu odchwaszczanie i spulchnianie gleby prowadzono o ok. 3 tygodnie dłużej (siejąc soję w wąskie rzędy, odchwaszczanie ogranicza się do bronowania i kończy, gdy rośliny osiągną ok. 15 cm). Odchwaszczanie soi w Trzcińsku i Bartoszech prowadzono poprzez wielokrotne bronowanie broną chwastownikiem i pielniowanie międzyrzędzi. W Trzcińsku nie udało się usunąć perzu, bardzo groźnego dla soi, a w Bartoszech na części pola zwalczyć skrzypu polnego. W Bałcynach soję uprawiano na glebie średnio zwięzłej kl. III b, kompleksu pszennego dobrego. Wysiano ją w rzędy co 25 cm. Odchwaszczanie prowadzono stosując dwukrotne bronowanie i dwukrotne pielniowanie, uzupełnione o pielnie ręczne.

3. WYNIKI BADAŃ

3.1. Zachwaszczenie soi

Na glebie lekkiej kompleksu żytniego dobrego, o dosyć niskiej kulturze roli (duże zachwaszczenie perzem), plantację wielokrotnie odchwaszczano bronami oraz pielniakiem. Mimo intensywnej pielęgnacji, nie udało się skutecznie ochronić soi przed chwastami (biomasa chwastów dla uprawianych odmian i rodzajów nawożenia wyniosła średnio ok. 115 g · m⁻²). W składzie botanicznym chwastów uwagę zwraca dominująca pozycja perzu (> 90% biomasy wszystkich chwastów). Chwast ten wyjątkowo niekorzystnie wpływa na rozwój roślin soi.

Soja w Bartoszech była dużo mniej zachwaszczona od plantacji w Trzcińsku (biomasa chwastów dla uprawianych odmian i rodzajów nawożenia wyniosła średnio ok. 18 g · m⁻²), a gatunkiem dominującym nie był perz, lecz włośnica sina i skrzyp polny. Szczególnie groźny był skrzyp polny – w miejscach jego masowego występowania soja rozwijała się słabo.

Soja uprawiana w Bałcynach k/Ostródy miała do dyspozycji glebę dużo wyższej klasy niż w Trzcińsku i w Bartoszech, nie odczuwając letniej suszy. Dzięki intensywnemu odchwaszczaniu, zachwaszczenie mierzone biomasa chwastów było bardzo niskie wynosząc od 1,8 do 2,4 g · m⁻² (biomasa chwastów była więc ok. 40-krotnie mniejsza niż w Trzcińsku), pozostając bez wpływu na rozwój soi.

3.2. Brodawkowanie

Obserwacje brodawkowania korzeni rozpoczęto miesiąc po wschodach - na glebie lekkiej w Trzcińsku i w Bartoszech już wówczas stwierdzono liczne występowanie brodawek. W Bałcynach na glebie średnio zwięzłej, brodawkowanie stwierdzono niewiele później. We wszystkich doświadczeniach soję zaprawiono zaprawą Turbosoy, która wykazała bardzo dobrą skuteczność. W każdym z eksperymentów polowych stwierdzono dobre i bardzo dobre obrodawkowanie korzeni. Dzięki temu rośliny soi rozwijały się w warunkach dobrego zaopatrzenia w azot, z wyjątkiem okresu początkowego rozwoju, gdy brodawki jeszcze się nie wytworzyły. Warto przypomnieć, że uzyskanie dobrego obrodawkowania nie jest łatwe. Ważne są warunki glebowe (w tym odpowiednie pH) oraz dobra zaprawa bakteryjna. Duże znaczenie ma przebieg pogody – susza może silnie ograniczyć wytwarzanie brodawek.

3.3. Elementy plonowania soi na glebach piaszczystych w Trzcińsku i w Bartoszech

Soja na glebie piaszczystej miała korzystne warunki rozwoju z uwagi na szybsze ogrzewanie się takich gleb. Dynamika rozwoju roślin była dobra, jednak w przypadku dwóch odmian (Magnolia i Sussex) uprawianych w Trzcińsku, stwierdzono mniejszą obsadę (tab. 3a). Rośliny soi wszystkich odmian w warunkach dużego zachwaszczenia perzem (chwast o wysokiej szkodliwości wobec soi) były mniejsze, więc osiągnięto niezadowalające plony. Największa była wydajność odmian Erica i Anser, a najmniejsza odmiany Adessa (tab. 4a). Nawożenie startowe Bioilsą nie różnicowało wydajności soi, co najprawdopodobniej wyniknęło z dużego zachwaszczenia. W tabeli podano biologiczny plon soi, tj. cały plon wytworzony przez rośliny, w odróżnieniu od plonu zebranego kombajnem, który jest pomniejszony o nasiona z najniżej osadzonych strąków. Porównywane odmiany istotnie różniły się osadzeniem pierwszego strąka. Najniżej osadzony był pierwszy strąk na najslabiej plonującej odmianie Adessa, ale również nisko osadzony był pierwszy strąk dużo lepiej plonujących odmian Abaca i Anser, co zwiększa straty w plonach przy zbiorze kombajnem. Większą dorodnością nasion wyróżniały się odmiany Sussex i Abaca.

Tabela 3a.

Elementy plonowania soi w uprawie na glebie piaszczystej, Trzcińsk 2022 r.

Gatunki chwastów	Odmiany soi:						
	Abaca	Abelina	Adessa	Anser	Erica	Magnolia	Sussex
Bez nawożenia							
Obsada, szt.·m ⁻²	43	48	47	50	43	37	34
Wysokość roślin, cm	58	79	48	73	64	55	60
Pierwszy strąk, cm	9,5	12,1	8,1	11,0	9,8	8,6	9,5
Strąki na 1 roślinie, szt.	9,6	11,0	7,9	11,1	10,2	9,4	16,7
Masa 1000 nasion, g	185	162	168	178	158	143	190
Plon soi, t z ha	1,49	1,34	0,65	1,53	1,75	1,20	0,95
Nawożenie Bioilsą, 400 kg na 1 ha							
Obsada, szt.·m ⁻²	44	45	46	48	44	39	35
Wysokość roślin, cm	60	80	51	75	65	57	62
Pierwszy strąk, cm	9,2	11,8	8,7	11,3	10,6	8,8	9,6
Strąki na 1 roślinie, szt.	9,8	11,1	7,9	9,1	12,0	9,5	16,5
Masa 1000 nasion, g	183	165	169	175	160	146	188
Plon soi, t z ha	1,54	1,38	0,66	1,50	1,70	1,28	1,02

Tabela 3b.

Elementy plonowania soi w uprawie na glebie piaszczystej, Bartosze 2022 r.

Gatunki chwastów	Odmiana soi:				
	Abelina	Anser	Erica	Magnolia	Sussex
Bez nawożenia					
Obsada, szt.·m ⁻²	54	59	59	60	76
Wysokość roślin, cm	78	97	95	69	104
Pierwszy strąk, cm	10,1	14,5	11,4	8,8	9,6
Strąki na 1 roślinie, szt.	13,8	12,9	16,8	17,3	21,7
Masa 1000 nasion, g	142	207	168	136	230
Plon soi, t z ha	2,39	2,24	2,08	2,15	4,62
Nawożenie Bioilsą, 400 kg na 1 ha					
Obsada, szt.·m ⁻²	55	58	58	61	75
Wysokość roślin, cm	80	98	99	85	107
Pierwszy strąk, cm	10,4	14,3	11,5	9,2	9,8
Strąki na 1 roślinie, szt.	13,9	13,2	16,9	17,5	21,8
Masa 1000 nasion, g	144	206	170	135	229
Plon soi, t z ha	2,61	2,52	2,38	2,53	4,80

W Bartoszach soja plonowała lepiej niż w Trzcińsku, głównie za sprawą mniejszego zachwaszczenia. Wręcz rewelacyjnie wypadła odmiana Sussex, dwukrotnie przewyższając wydajnością pozostałe odmiany, które plonowały na zbliżonym poziomie (tab. 3b). Odmiana ta charakteryzowała się największą obsadą, zawiązała najwięcej strąków na roślinie, a także wydała najdorodniejsze nasiona. Nawożenie Bioilsą przyspieszyło początkowy rozwój roślin soi, ale w końcowym efekcie wzrost wydajności nasion nie był duży.

3.4. Elementy plonowania soi w uprawie na glebie średniozwięzłej w Bałcynach

Porównanie morfometrii soi na glebie średnio zwięzłej w Bałcynach oraz na glebach lekkich w Trzcińsku i w Bartoszech wskazuje na istotny wpływ warunków siedliskowych na rozwój i pokrój roślin. Różnice dotyczą wszystkich porównywanych cech od obsady, wysokości roślin, masy tysiąca nasion do wydajności i jakości nasion.

Osadzenie pierwszego strąka decyduje o wielkości strat podczas zbioru. W 2022 roku uprawa soi na mocniejszych, ale zimnych glebach, nie skutkowała znacznym obniżeniem posadowienia pierwszego strąka – w porównaniu do roślin soi z lekkiej gleby. Najgorzej wypadła pod względem posadowienia pierwszego strąka odmiana Ambella, które wiązała niemal o połowę niżej od pozostałych odmian. Opóźnienie terminu siewu przyczyniło się do jeszcze niższego wiązania pierwszego strąka.

3.5. Plonowanie soi w uprawie na glebie średniozwięzłej

W uprawie na glebie lekkiej, uzyskano niezadowalające plony soi w Trzcińsku (silne zachwaszczenie perzem) oraz dobrą wydajność w Bartoszech. W Bartoszech poza lepszym odchwaszczeniem plantacji, korzystnie zadziałała cieplejsza gleba, sprzyjająca wegetacji soi. Natomiast w uprawie na glebie średniozwięzłej uzyskano dobrą wydajność większości odmian. Zdecydowanie najstąbiej wypadła Ambella – jej rośliny były niskie, obsada niewystarczająca, plon marny - nie można polecać tej odmiany na gleby zwięzlejsze i chłodne. Najlepiej plonowała odmiana Abaca, a niewiele gorzej Adessa, Magnolia i Sussex (tab. 4).

Generalnie wczesny termin siewu zwiększał wydajność nasion, w przypadku większości odmian, nawet o ok. 2 t z ha, jednak niektóre odmiany nie reagowały korzystnie na wcześniejszy termin siewu. Rośliny soi korzystniej zareagowały na nawożenie startowe Bioilsą i obornikiem, niż gnojowicą. Wyjątkiem była odmiana Abelina, która bardzo dobrze zareagowała na nawożenie gnojowicą.

Tabela 4.

Plon soi zależnie od odmiany, nawożenia i terminu siewu, Bałcyny 2022 r., t z ha

Wyszczególnienie	Odmiana							
	Abaca	Abelina	Adessa	Ambella	Anser	Erica	Magnolia	Sussex
Pierwszy i drugi termin siewu, bez nawożenia startowego								
Pierwszy termin siewu	4,07	3,35	2,26	1,81	2,71	2,37	2,71	3,57
Drugi termin siewu	1,64	1,95	2,46	1,85	1,81	1,90	1,67	3,18
Pierwszy i drugi termin siewu, nawożenie startowe gnojowicą								
Pierwszy termin siewu	3,13	4,15	3,44			2,85	3,60	
Drugi termin siewu	1,84	3,66	3,00			1,99	2,40	
Pierwszy i drugi termin siewu, nawożenie startowe Bioilsą								
Pierwszy termin siewu	4,35	3,85	3,20			3,41	3,93	
Drugi termin siewu	2,86	2,66	3,41			2,39	2,62	
Pierwszy termin siewu, nawożenie startowe obornikiem								
Pierwszy termin siewu	4,04	3,28	3,52			3,15	4,14	

3.6. Jakość żywniowa nasion soi

Białko ogólne

Zawartość białka w nasionach soi była różnicowana przez warunki siedliskowe oraz dobór odmian. Generalnie była ona bardzo wysoka, u większości odmian przekraczająca 40%, nawet na glebie lekkiej (tab. 5a, 5b). Szczególnie wysoką zawartość białka odnotowano w Bartoszach, gdzie odmiana Sussex zgromadziła ponad 48% białka.

Tabela 5a.

Zawartość białka ogólnego i tłuszczu surowego w nasionach odmian soi [%], w zależności od odmiany i nawożenia, Trzcińsk, 2022 r.

Nawożenie	Odmiana soi:						
	Abaca	Abelina	Adessa	Anser	Erica	Magnolia	Sussex
Zawartość białka, %							
Bez nawożenia	36,5	40,3	40,1	36,4	41,0	41,2	42,0
Bioilsą, 400 kg / ha	38,9	40,2	40,2	36,6	41,2	41,2	42,1
Zawartość tłuszczu surowego, %							
Bez nawożenia	23,5	21,3	21,0	23,0	20,5	20,6	19,2
Bioilsą, 400 kg / ha	22,6	21,4	19,9	22,9	20,3	20,5	18,8

Bardzo dużą zawartość białka uzyskano również na glebie średniej w Bałcynach, jako wynik bardzo dobrego obrodawkowania roślin i korzystnego przebiegu pogody. W doświadczeniach na glebach lekkich (Trzcińsk, Bartosze) zdecydowanie najmniej białka zgromadziła odmiana Anser, a na glebie średniej (Bałcyny) odmiana Ambella (tab. 5a, 5b, 5c).

Tabela 5b.

Zawartość białka ogólnego i tłuszczu surowego w nasionach odmian soi [%], w zależności od odmiany i nawożenia, Bartosze 2022 r.

Nawożenie	Odmiana soi:				
	Abelina	Anser	Erica	Magnolia	Sussex
Zawartość białka, %					
Bez nawożenia	42,3	35,5	43,1	43,7	48,7
Bioilsą, 400 kg / ha	42,2	35,8	43,2	43,8	48,6
Zawartość tłuszczu surowego, %					
Bez nawożenia	20,7	23,6	19,9	20,1	18,2
Bioilsą, 400 kg / ha	20,9	23,4	19,7	19,9	18,0

Opóźniony termin siewu niekorzystnie wpłynął na zawartość białka u wszystkich uprawianych odmian (tab. 5c). W przypadku niektórych odmian (np. odmiany Abaca), wskutek

Tabela 5c.

Zawartość białka ogólnego w nasionach odmian soi [%], w zależności od odmiany, nawożenia i terminu siewu, Bałcyny 2022 r.

Wyszczególnienie	Odmiana							
	Abaca	Abelina	Adessa	Ambella	Anser	Erica	Magnolia	Sussex
Pierwszy i drugi termin siewu, bez nawożenia startowego								
Pierwszy termin siewu	43,0	43,0	43,7	35,4	42,9	44,1	45,3	46,4
Drugi termin siewu	35,8	42,5	40,9	33,2	40,2	41,0	42,4	44,9
Pierwszy i drugi termin siewu, nawożenie startowe gnojowicą								
Pierwszy termin siewu	43,8	41,5	43,0			43,9	44,2	
Drugi termin siewu	36,6	37,0	42,4			37,0	40,1	
Pierwszy i drugi termin siewu, nawożenie startowe Bioilsą								
Pierwszy termin siewu	44,0	42,2	43,8			42,3	44,1	
Drugi termin siewu	36,9	37,4	41,7			36,0	39,4	
Pierwszy termin siewu, nawożenie startowe obornikiem								
Pierwszy termin siewu	43,9	43,4	43,3			43,8	45,2	

Późniejszy terminu siewu zawartość białka w nasionach obniżyła się prawie o 10%. Zastosowanie nawożenia startowego azotem nie zmieniało w/w zależności.

Tłuszcz surowy

Wysoka koncentracja tłuszczu w nasionach, rzędu 20%, sprawia, że soja nie tylko dostarcza białka, ale należy do najważniejszych roślin oleistych na świecie. Generalnie oznaczona zawartość tłuszczu w nasionach soi była typowa dla gatunku (w przypadku białka często przewyższała zawartości standardowe). W badaniach własnych koncentracja tłuszczu w nasionach zależała zarówno od warunków siedliskowych jak i odmiany. Zarówno na glebach lekkich jak i na glebie średniej, zawartość tłuszczu była ujemnie skorelowana z zawartością białka – im więcej nasiona soi zawierały białka, tym mniej tłuszczu (tab. 5a, 5b i 6).

Na glebie średniozwięzłej w Bałcynach najwięcej tłuszczu stwierdzono w nasionach soi odmiany Ambella, która zarazem była najmniej zasobna w białko.

Tabela 6.

Zawartość tłuszczu surowego w nasionach odmian soi [%], w zależności od odmiany, nawożenia i terminu siewu, Bałcyny 2022 r.

Wyszczególnienie	Odmiana							
	Abaca	Abelina	Adessa	Ambella	Anser	Erica	Magnolia	Sussex
Pierwszy i drugi termin siewu, bez nawożenia startowego								
Pierwszy termin siewu	21,0	20,5	19,8	24,2	20,7	19,4	18,9	18,7
Drugi termin siewu	23,6	20,9	20,9	24,5	20,1	19,1	19,5	19,5
Pierwszy i drugi termin siewu, nawożenie startowe gnojowicą								
Pierwszy termin siewu	20,1	21,5	20,0			19,6	20,1	
Drugi termin siewu	23,4	23,5	20,9			23,2	20,6	

Pierwszy i drugi termin siewu, nawożenie startowe Bioilsą								
Pierwszy termin siewu	20,0	20,9	20,0			20,1	19,3	
Drugi termin siewu	23,1	22,9	21,3			23,4	22,6	
Pierwszy termin siewu, nawożenie startowe obornikiem								
Pierwszy termin siewu	20,1	20,3	20,5			19,9	19,5	

Opóźniony termin siewu przyczynił się do zwiększenia zawartości tłuszczu w nasionach soi.

3.7. Zanieczyszczenie nasion soi mikotoksynami

W badaniach własnych oznaczenia aflatoksyny B1 (AB1), deoksyniwalenolu (DON) fumonizyn B1 i B2 (FB1 i FB2), ochratoksyny A (OTA) i zearalenonu (ZEN) przeprowadzono w 17 próbkach ziaren soi z zastosowaniem metody HPLC-MS (metoda wysokociśnieniowej chromatografii z detekcją masową) na zestawie Agilent 1200 Series LC/MSD G1956A.

Zawartość mikotoksyn podano w tabeli 7. Mikotoksyn AB1, DON, FB1, FB2 i T-2 nie stwierdzono w nasionach soi. W przypadku HT-2 82,35% próbek okazało się pozytywnych, a skażenie mieściło się w przedziale od 3,63 $\mu\text{g}/\text{kg}$ do 127,45 $\mu\text{g}/\text{kg}$. Wszystkie próbki soi zawierały OTA w przedziale od 56,94 $\mu\text{g}/\text{kg}$ do 169,66 $\mu\text{g}/\text{kg}$. W przypadku ZEN wynik pozytywny dotyczył tylko próbek z Bałcyn i wyniósł 4,79 $\mu\text{g}/\text{kg}$ u odmiany Magnolia oraz 8,25 $\mu\text{g}/\text{kg}$ u odmiany Sussex.

Tabela 7.

Zawartość mikotoksyn w próbkach nasion soi [$\mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$]

Nr próbki	Odmiana	Lokalizacja	AB1	DON	FB1	FB2	HT-2	OTA	T-2	ZEN
1	ANSER	Trzcina	0,00	0,00	0,00	0,00	3,63	82,89	0,00	0,00
2	ABELINA	Trzcina	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	118,95	0,00	0,00
3	ADESSA	Trzcina	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	74,32	0,00	0,00
4	MAGNOLIA	Trzcina	0,00	0,00	0,00	0,00	27,79	124,99	0,00	0,00
5	ABACA	Bartosze	0,00	0,00	0,00	0,00	63,89	169,66	0,00	0,00
6	ADESSA	Bartosze	0,00	0,00	0,00	0,00	17,17	145,92	0,00	0,00
7	AURELINA	Bartosze	0,00	0,00	0,00	0,00	107,84	114,18	0,00	0,00
8	ERICA	Bartosze	0,00	0,00	0,00	0,00	52,31	139,60	0,00	0,00
9	MAGNOLIA	Bartosze	0,00	0,00	0,00	0,00	127,45	127,85	0,00	0,00
10	ABACA	Bałcyn	0,00	0,00	0,00	0,00	53,25	93,05	0,00	0,00
11	ABELINA	Bałcyn	0,00	0,00	0,00	0,00	30,69	141,15	0,00	0,00
12	Adessa	Bałcyn	0,00	0,00	0,00	0,00	24,52	111,65	0,00	0,00
13	AMBELLA	Bałcyn	0,00	0,00	0,00	0,00	16,30	92,26	0,00	0,00
14	ANSER	Bałcyn	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	56,94	0,00	0,00
15	ERICA	Bałcyn	0,00	0,00	0,00	0,00	31,31	44,93	0,00	0,00
16	MAGNOLIA	Bałcyn	0,00	0,00	0,00	0,00	72,06	89,27	0,00	4,79
17	SUSSEX	Bałcyn	0,00	0,00	0,00	0,00	27,45	57,69	0,00	8,25

Podczas przechowywania nasion (lub „dosuszania” na polu), może wystąpić migracja wilgoci i tworzenie się „wilgotnych kieszeni”. Analiza przebiegu pogody w Trzcińsku, Bartoszech i Bałcynach potwierdza występowanie dogodnych warunków do wzrostu niektórych gatunków pleśni i produkcji przez nie mikotoksyn.

4. PODSUMOWANIE I WNIOSKI

Przeprowadzone badania nad ekologiczną uprawą soi na cele paszowe pozwalają na wyciągnięcie następujących wniosków:

- 1/ Silne zachwaszczenie pola w Trzcińsku perzem oraz susza, mniej więcej o połowę (w stosunku do lat ubiegłych) ograniczyły wydajność soi. Dzięki intensywnej pielęgnacji zachwaszczenie plantacji soi w doświadczeniach w Bartoszech i w Bałcynach było odpowiednio dosyć niskie i bardzo niskie, wywierając proporcjonalnie duży / niewielki / znikomy wpływ na plonowanie nasion;
- 2/ Dobór odmian soi miał istotne znaczenie dla wydajności i jakości nasion (zawartość białka i tłuszczu), zarówno na glebach lekkich jak i na glebie średniozwięzłej;
- 3/ Opóźniony termin siewu istotnie zmniejszał wydajność większości uprawianych odmian soi, a zarazem zmniejszał koncentrację białka w nasionach;
- 4/ Nawożenie startowe soi azotem (obornik, gnojowica, Bioilsa) nie wykazało wysokiej skuteczności na glebie lekkiej (w Trzcińsku i Bartoszech), natomiast na glebie średniej jego efektywność zależała od odmiany i formy nawozu azotowego (najkorzystniejszym okazało się nawożenie Bioilsą);
- 5/ Brodawkowanie soi we wszystkich trzech doświadczeniach polowych było bardzo dobre;
- 6/ W okresie dojrzewania warunki pogodowe w Trzcińsku, Bartoszech i Bałcynach, sprzyjały rozwojowi pleśni z rodzaju *Fusarium* sp. i syntezie przez nie toksyny HT-2. Pomimo, że OTA jest charakterystyczna dla warunków magazynowych, to dojrzewanie nasion soi w warunkach wysokiej wilgotności stymulowało rozwój pleśni z rodzaju *Aspergillus* sp. i produkcję ochratoksyny A. W celu uniknięcia skażenia nasion mikotoksynami nie powinno się soi pozostawiać zbyt długo na polu czekając na samoistne dosuszenie, ale zebrać nasiona wilgotniejsze i dosuszyć je przed magazynowaniem.

PIŚMIENNICTWO

Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 27 czerwca 2007 r. w sprawie metodyki postępowania analitycznego w zakresie określania zawartości składników pokarmowych i dodatków paszowych w materiałach paszowych, premiksach, mieszankach paszowych i paszach leczniczych.

Rozporządzenie Rady (WE) nr 834/2007 z dnia 28.06.2007r., w sprawie produkcji ekologicznej i znakowania produktów ekologicznych i uchylające rozporządzenie (EWG) nr 2092/91, L 189.

Rozporządzenie Komisji (WE) nr 889/2008 z dnia 5.09.2008r., ustanawiające szczegółowe zasady wdrażania rozporządzenia Rady (WE) nr 834/2007 w sprawie produkcji ekologicznej i znakowania produktów ekologicznych w odniesieniu do produkcji ekologicznej, znakowania i kontroli, L 250.

Tyburski J., Żakowska-Biemans S. 2007. Wprowadzenie do rolnictwa ekologicznego. Podręcznik akademicki. Wydawnictwo SGGW, ss. 280.

Tyburski J., Godden B., Pennickx M.J. 2013. Aktywność mikrobiologiczna gleb a ich urodzajność. UWM w Olsztynie, ss. 148

Tyburski J., Sienkiewicz S. (red.) 2013. Chemiczne uwarunkowania żyzności gleby w rolnictwie ekologicznym. UWM w Olsztynie, ss. 174.

FAOSTAT. 2018. Available online: <http://www.fao.org/faostat/en/> (accessed on 12 May 2019).

Boczar P. 2016. The economic importance of soybean and possibility of expanding its production in Poland. *Probl. World Agric.*, 16: 35–48.

Zaworska-Zakrzewska A., Kasprowicz-Potocka M., Twarużek M., Kosicki R., Grajewski J., Wiśniewska Z., Rutkowski A. Comparison of the Composition and Contamination of Soybean Cultivated in Europe and Limitation of Raw Soy Seed Content in Weaned Pigs' Diets. *Animals* 2020, 10, 1972; doi:10.3390/ani10111972

Commission Recommendation 2006/57676/EC of 17 August 2006 on the presence of deoxynivalenol, zearalenone, ochratoxin A, T-2 and HT-2 and fumonisins in products intended for animal feeding. *Official J Eur Union L* 229/7

Hueza I.M., Raspantini P.C.F., Raspantini L.E.R., Latorre A.O., Górniak S.L. 2014. Zearalenone, an estrogenic mycotoxin, is an immunotoxic compound. *Toxins*. 6:1080-1095.

International Agency for Research on Cancer. 1993. Some Naturally Occurring Substances: Food Items and Constituents, Heterocyclic Aromatic Amines and Mycotoxins. *IARC Monogr Eval Carcinogen Risk Hum.* IARC, Lyon. Vol. 56.

Legan J.D. Cereals and cereal products. In: Lund BM, Baird-Parker TC, Gould GW. (eds.) *The microbiological safety and quality of food.* Gaithersburg: Aspen Publishers Inc; 2000. p. 759-783.

Miller A., Roy K.W. 1982. Mycoflora of soybean leaves, pods, and seeds in Mississippi. *Canadian Journal of Botany* 60(12) 2716-2723.

Miller J.D. 1995. Fungi and mycotoxins in grain: implications for stored products research. *J Stored Prod Res.* 31:1-16.

Santos Pereira C., Cunha S., Fernandes J.O. 2019. Prevalent Mycotoxins in Animal Feed: Occurrence and Analytical Methods. *Toxins (Basel)*, 11(5): 290.

Sudakin D.L. 2003. Trichothecenes in the environment: Relevance to human health. *Toxicol Lett.* 143:97–107.

Zrealizowano na podstawie decyzji Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 5.04.2022 r. (DEJ.re.027.13.2022)



Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Zakład Technologii Mleczarstwa i Żywności Funkcjonalnej

STRESZCZENIE

z przeprowadzonych w 2022 r. badań na rzecz rolnictwa ekologicznego:

„Przetwórstwo produktów roślinnych i zwierzęcych metodami ekologicznymi: optymalizacja technologii procesów przetwórstwa mięsa, mleka i produktów akwakultury z jednoczesnym wydłużeniem trwałości przechowalniczej. Opracowanie zbioru wytycznych w formie przewodnika dla producentów. Fermentowane napoje serwatkowe z ekologicznego mleka krowiego i koziego z dodatkiem ekologicznych soków owocowych”.

KIEROWNIK ZADANIA:

dr hab. inż. Bartosz Sołowiej, prof. UPL

WYKONAWCY:

dr inż. Jagoda Szafrąńska

mgr inż. Robert Waraczewski

Na podstawie § 8 ust. 1 pkt 2, ust. 2 pkt 2 i ust. 10 rozporządzenia Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 29 lipca 2015 r. w sprawie stawek dotacji przedmiotowych dla różnych podmiotów wykonujących zadania na rzecz rolnictwa (Dz. U. poz. 1170, z późn. zm.)

Zakład Technologii Mleczarstwa i Żywności Funkcjonalnej
Katedra Technologii Żywności Pochodzenia Zwierzęcego
Wydział Nauk o Żywności i Biotechnologii
Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie
ul. Skromna 8, 20-704 Lublin
Tel. (081) 462 33 50

W zrealizowanym zadaniu dotyczącym produkcji ekologicznych napojów fermentowanych wzbogaconych w ekologiczne soki owocowe została opracowana technologia wykorzystania ekologicznej serwatki kwaśnej i słodkiej pozyskanej z mleka krowiego i koziego przy produkcji sera twarogowego i dojrzewającego. Zostały przeprowadzone również próby uzyskania ww. napoju z serwatki niepasteryzowanej oraz z wykorzystaniem procesu pasteryzacji. Ponadto uzyskane napoje serwatkowe natywne (z samą serwatką) zostały połączone z ekologicznymi sokami owocowymi (jabłkowy, czarna porzeczka, z jagody kamczackiej) i poddane procesowi fermentacji z udziałem bakterii kwasu mlekowego.

W pierwszym etapie pracy (1 (A)) zostały przeprowadzone analizy mikrobiologiczne uzyskanej serwatki oraz próby otrzymania fermentowanych napojów z serwatki niepasteryzowanej oraz pasteryzowanej. Napoje serwatkowe natywne połączone z ekologicznymi sokami owocowymi (jabłkowy, czarna porzeczka, z jagody kamczackiej) i poddano fermentacji z udziałem bakterii kwasu mlekowego. Dodatkowo wykonano badania mające na celu określenie wpływu użytych surowców na powstawanie i jakość fermentowanego napoju: analizy właściwości fizykochemicznych, reologicznych oraz antyoksydacyjnych. Na koniec dokonano ocenę konsumencką i sensoryczną otrzymanych napojów. Na tym etapie wyselekcjonowano najbardziej odpowiednie pod względem jakościowym i organoleptycznym/sensorycznym ekologiczne napoje fermentowane.

W drugim etapie (1 (B)) wszelkie informacje na temat składu oraz właściwości wybranych produktów zostały przekazane do gospodarstw ekologicznych (Rodzinnego Gospodarstwa Ekologicznego "Figa" Waldemar i Tomasz Maziejuk (Mszana 44/2, 38-454 Tylawa, woj. podkarpackie, powiat krośnieński oraz producenta BIO Soków NFC Korab Garden Sp. z o.o. (Samokłęski, Kolonia Druga 21A, 21-132 Kamionka, woj. lubelskie)).

Otrzymane fermentowane napoje serwatkowe w warunkach technicznych w zakładzie przetwórczym - w gospodarstwie ekologicznym „Figa” zostały poddane ocenie mikrobiologicznej, fizykochemicznej, przeciwutleniającej (prozdrowotnej), sensorycznej i konsumenckiej. Ponadto określono wartość odżywczą i profil aminokwasowy gotowych napojów. Zaproponowano i dobrano technologię produkcji, którą z powodzeniem została wdrożona w ww. gospodarstwie/przedsiębiorstwie ekologicznym z zachowaniem pełnego bezpieczeństwa zdrowotnego przyszłych konsumentów.

CEL BADAŃ

Celem przeprowadzonych badań było zagospodarowanie płynnej serwatki, która powszechnie jest uważana jako odpad poprodukcyjny, w krajowych gospodarstwach ekologicznych. Poprzez wykorzystanie serwatki pochodzącej z mleka krów i kóz jest możliwe zaproponowanie konsumentom szerszego wyboru produktów fermentowanych. Wykorzystanie wyselekcjonowanych szczepów bakterii fermentacji mlekowej nada nowe cechy prozdrowotne otrzymanym produktom i sprawi, że lokalni producenci będą mogli wykorzystać potencjał związany z hodowlą zwierząt gospodarskich i stworzą produkty o podwyższonych walorach zdrowotnych. Wykorzystanie płynnej serwatki jest również działaniem pozytywnie oddziałującym na środowisko, gdyż zmniejszają poziom odpadów poprodukcyjnych. W ten sposób wpisującym się we współczesny standardy dbania o otaczające nas środowisko m.in. w zagadnienia w ramach Europejskiego Nowego Ładu (Green Deal). Dodatkowo jednym z atutów otrzymanych napojów jest dodatek ekologicznych soków owocowych: z jagody kamczackiej, z czarnej porzeczki i jabłkowego, które wpłynęły na właściwości sensoryczne i fizykochemiczne otrzymanych produktów, jak również poprawiły walory prozdrowotne fermentowanych napojów. Efekty przeprowadzonych przez nas badań mogą zwiększyć rolę producentów produktów ekologicznych w kształtowaniu zdrowia konsumentów.

MATERIAŁ

Tabela 1.

Liczba wariantów fermentowanych napojów serwatkowych z ekologicznego mleka krowiego i koziego z dodatkiem ekologicznych soków owocowych. Próba kontrolna stanowi napój serwatkowy bez dodatku soku.

Rodzaj serwatki	Typ serwatki	Rodzaj obróbki	Rodzaj soku
Serwatka krowia (SKR)	Serwatka słodka (SS)	Niepasteryzowana (NP)	Sok jabłkowy (SJ)
			Sok z czarnej porzeczki (SCP)
			Sok z jagody kamczackiej (SJK)
		Pasteryzowana (P)	Sok jabłkowy (SJ)
			Sok z czarnej porzeczki (SCP)
			Sok z jagody kamczackiej (SJK)
	Serwatka kwaśna (SK)	Niepasteryzowana (NP)	Sok jabłkowy (SJ)
			Sok z czarnej porzeczki (SCP)
			Sok z jagody kamczackiej (SJK)
		Pasteryzowana (P)	Sok jabłkowy (SJ)
			Sok z czarnej porzeczki (SCP)
			Sok z jagody kamczackiej (SJK)
Serwatka kozia (SKZ)	Serwatka słodka (SS)	Niepasteryzowana (NP)	Sok jabłkowy (SJ)
			Sok z czarnej porzeczki (SCP)
			Sok z jagody kamczackiej (SJK)
		Pasteryzowana (P)	Sok jabłkowy (SJ)
			Sok z czarnej porzeczki (SCP)
			Sok z jagody kamczackiej (SJK)
	Serwatka kwaśna (SK)	Niepasteryzowana (NP)	Sok jabłkowy (SJ)
			Sok z czarnej porzeczki (SCP)
			Sok z jagody kamczackiej (SJK)
		Pasteryzowana (P)	Sok jabłkowy (SJ)
			Sok z czarnej porzeczki (SCP)
			Sok z czarnej porzeczki (SCP)

METODYKA

Po otrzymaniu finalnych napojów przeprowadzono szereg badań mających na celu określenie wpływu przygotowanego w skali laboratoryjnej fermentowanego napoju na właściwości fizykochemiczne (reologiczne: lepkość pozorna, lepkość dynamiczna, moduły sprężystości i lepkości, moduł zespolony; pomiar pH i kwasowości miareczkowej), mikrobiologiczne, przeciwutleniające i sensoryczne otrzymanych prób.

Wykonano następujące analizy:

Mikrobiologiczne

1. Oznaczanie obecności mikroorganizmów chorobotwórczych w serwatce użytej do produkcji napojów fermentowanych oraz w produkcie końcowym: *Listeria monocytogenes* [wg normy PN-EN ISO 11290-2:2017-07], *Salmonella* [wg norm PN-EN ISO 6579-1:2017-04, PN-EN ISO 6579-1:2017-04/A1:2020-09] oraz bakterii stanowiących kryterium higieny procesu: gronkowce koagulazododatnie [wg norm PN-EN ISO 6888-2:2001, PN-EN ISO 6888-2:2001/A1:2004], bakterie z rodziny Enterobacteriaceae [wg normy PN-ISO 21528-2:2017-08] oraz *Escherichia coli* [PN-ISO 16649-2:2004] w laboratorium certyfikowanym wg. Rozporządzenia Komisji (WE) Nr. 2073/2005 (ETAP 1 (A) i 2 (B)).

Fizykochemiczne

2. Badania lepkości pozornej dokonano przy użyciu wiskozymetru Brookfield DV II+ (Brookfield Engineering, Stoughton, MA, USA) z wykorzystaniem cylindrów współosiowych S21, w temp. 21°C, przy prędkości 0,5 obr./min. Badanie wykonano w trzech powtórzeniach (ETAP 1 (A) i 2 (B)).
3. Lepkość dynamiczną otrzymanych produktów zmierzono za pomocą ultradźwiękowego wiskozymetru Unipan typ 505 (UNIPAN, Warszawa, Polska) w temp. 21°C. Przed każdym pomiarem sprawdzano poziom sygnału ultradźwiękowego. Sonda pomiarowa była całkowicie zanurzona w próbce badanego napoju. Badanie przeprowadzono w trzech powtórzeniach. Wyniki wyrażono w $mPas \times g \text{ cm}^{-3}$ (ETAP 1 (A) i 2 (B)).
4. Dynamiczne pomiary oscylacyjne wykonano przy użyciu reometru oscylacyjnego Kinexus Pro+ (Malvern Panalytical, Cambridge, Wielka Brytania) z płytkami ząbkowanymi (PU40 SR3012 SS i PLS40 S2339 SS, w konfiguracji płytka - płytka) wykorzystano do oceny modułów: zachowawczy (sprężystości) (G'), stratności (lepkości) (G'') oraz modułu zespolonego (G^*) fermentowanych napojów. Pomiary wykonano w temperaturze 21°C i częstotliwości 1 Hz oraz zarejestrowano komputerowo w programie Kinexus Malvern - rSpace.
5. Pomiar pH, czyli wyznaczenie stężenia jonów wodorowych, wykonano przy użyciu pH-metru (CP-315, Elmetron, Zabrze) z dokładnością do 0,05. Badanie wykonywano w trzech powtórzeniach (ETAP 1 (A) i 2 (B)).
6. Oznaczenie kwasowości miareczkowej za pomocą roztworu wodorotlenku sodu wobec fenoloftaleiny (wg normy PN-A-86122:1968). Badanie wykonano w trzech powtórzeniach dla prób o barwie mlecznej i żółtej. Dla prób mętnych, o silnej barwie owoców (kolor bordowy) przeprowadzenie badania było niemożliwe ze względu na niemożność uchwycenia zmiany barwy napoju (ETAP 1 (A) i 2 (B)).

W celu zbadania i potwierdzenia właściwości przeciwutleniających (prozdrowotnych), które mogą wywierać korzystny wpływ na zdrowie człowieka, zostały dokonany pomiary:

Właściwości antyoksydacyjne

7. Całkowita zawartość polifenoli w badanych produktach określono metodą Folina-Ciocalteu (Singleton i Rossi 1965). Całkowitą zawartość polifenoli oceniano przez wykreślenie krzywej kalibracji kwasu galusowego i wyrażono jako miligramy równoważników kwasu galusowego na litr próbki (ETAP 1 (A) i 2 (B)).
8. Metoda DPPH - właściwości przeciwutleniające badanego produktu określono za pomocą analizy DPPH opisanej przez Bloisa. Zdolność antyoksydacyjną przygotowanych ekstraktów przedstawiono w postaci % inhibicji (ETAP 1 (A) i 2 (B)).
9. FRAP (ang. ferric ion reducing antioxidant parameter) - zdolność do redukcji jonów żelaza analizowano zgodnie z metodą opisaną przez Benzie i Straina. Wyniki odczytane z krzywej standardowej Troloxu podano jako μmol Troloxu na gram ekstraktu (ETAP 1 (A) i 2 (B)).
10. Pomiary aktywności antyoksydacyjnej (metoda ABTS). Próbkę przechowywano przez 5 min w ciemnym pomieszczeniu w temperaturze pokojowej (ETAP 1 (A) i 2 (B)).

W ostatniej części pierwszego etapu została przeprowadzona ocena konsumencka oraz analiza sensoryczna wszystkich uzyskanych fermentowanych napojów serwatkowych z dodatkiem soków owocowych:

11. Ocena organoleptyczna (konsumencka) została przeprowadzona w laboratorium, gdzie przygotowywano napoje. Napoje oceniała grupa 10 osób, które nie były uprzednio przeszkolone w ocenie organoleptycznej (pracownicy i doktoranci Wydziału Nauk o Żywności i Biotechnologii UP w Lublinie). Oceny dokonywano na podstawie karty charakterystyki, przyznając punkty od 1 (najmniej pożądaną) do 5 (najbardziej pożądaną). Następnie obliczono średnią ważoną z uzyskanych wyników.
12. Analizę sensoryczną przeprowadzono w akredytowanym laboratorium metodą opisową (GBA Polska). Próby opracowano zgodnie z metodyką akredytowaną AE (AB 1095), PB-21/LF, wyd. 9 z dnia 02.02.2022. Badanymi parametrami były: wygląd i konsystencja, barwa, zapach i smak. Wyniki przedstawiono opisowo.
13. Wszystkie wyniki badań zostały opracowane statystycznie metodą analizy wariancji (ANOVA) oraz zweryfikowane testem Tukey'a na poziomie istotności $\alpha = 0,05$. Do obliczeń statystycznych posłużył program Statistica PL v. 13 (StatSoft, Kraków, Polska) (ETAP 1 (A) i 2 (B)).

Otrzymane w zakładzie wybrane ekologiczne fermentowane napoje serwatkowe z ekologicznymi sokami owocowymi oraz fermentowane napoje z samą serwatką (kozią i krowią) zostały ocenione ze względu na parametry powyżej oraz dodatkowo:

- Wartość odżywcza otrzymanych produktów końcowych (wartość energetyczna (kcal, kJ), białko, tłuszcz całkowity, nasycone kwasy tłuszczowe, sucha masa, popiół, błonnik, węglowodany ogółem, węglowodany przyswajalne, zawartość soli). Wartość energetyczną w kJ i kcal oraz udział węglowodanów przyswajalnych wykonano wg PB-64/LF wyd.3 z dnia 03.01.2022. Białko wyliczono wg PB-14/LF wyd. 7 z dnia 03.01.2022. Popiół ogólny wykonano metodą PB-19/LF wyd. 5 z dnia 03.01.2022, zawartość suchej masy wg PB-16/LF wyd. 6 z dnia 03.01.2022, błonnik pokarmowy wg PB-18/LF wyd. 5 z dnia 03.01.2022, tłuszcz całkowity wg PB-18/LF wyd. 5 z dnia 03.01.2022, sól wg PB-158/LF wyd. 7 z dnia 07.02.2022, kwasy tłuszczowe nasycone wg PB-191/LF wyd. 5 z dnia 10.01.2022, cukry wg PB-80/LF wyd. 3 z dnia 03.01.2022, sól obliczono wg rozporządzenia PEiR (UE) nr 1169/2011 z dn. 25.10.2011.
- Profil aminokwasów w laboratorium akredytowanym (GBA Polska). Próby opracowano zgodnie z metodyką akredytowaną AE (AB 1095) z zakresu elastycznego.

1. PROCES PRODUKCJI NAPOJÓW FERMENTOWANYCH

1.2. Sposób przygotowania napojów - zastosowany w skali laboratoryjnej oraz technicznej (zakład przetwórczy - gospodarstwo ekologiczne) (ETAP 1 (A) i 2 (B)).

Wybraną serwatkę zmieszano z odpowiednim sokiem owocowym w stosunku objętości 1:1. Po zmieszaniu zastosowano proces pasteryzacji przez 10 min w 90 °C, jeśli wybrano do produkcji napoje pasteryzowane (w innym przypadku nie stosowano procesu pasteryzacji). Cukier trzcinowy dodano do osiągnięcia 5% cukrów w produkcie końcowym - zależnie od zawartości cukru w różnych sokach i serwatce. Mieszaninę serwatki i soku przefiltrowano przez sito. Przefiltrowany przez sita napój zaszczerpiono szczepionką termofilnych bakterii fermentacji mlekowej i szczepem probiotycznym oraz dodano cukier trzcinowy w takiej ilości, by otrzymać 5% cukrów w produkcie końcowym (ujednoczenie zawartości cukru we wszystkich sokach. W przypadku napojów fermentowanych chłodzono je do min. 42°C przed szczepieniem szczepionką bakteryjną. Równolegle wyparzano nakrętki i butelki 0,3 l w celu utrzymania sterylnych warunków. Następnie rozlano napoje do butelek do ok. 90% napełnienia opakowania. Potem inkubowano w 42°C przez 4 h. Po inkubacji napoje poddano procesowi fermentacji w 5°C przez 2 tygodnie.

Wyniki badań

Tabela 3.

Etap 1 (A). Lepkość pozorna, lepkość dynamiczna, moduł zachowawczy (sprężystości) (G'), stratności (lepkości) (G''), zespolony (G^*) fermentowanych napojów serwatkowych z sokami owocowymi w skali laboratoryjnej.

Napój	Lepkość pozorna [Pa s]±SD	Lepkość dynamiczna [mPas × g/cm-3]±SD	Moduł sprężystości (G') [Pa]±SD	Moduł lepkości (G'') [Pa]±SD	Moduł zespolony (G^*) [Pa]±SD
SKR/SS/NP/SJ	0,22a-c±0,02	19,33a-d±1,25	0,448m±0,017	0,837kl±0,058	0,950l±0,054
SKR/SS/NP/SCP	1,17h-j±0,12	10,67ab±0,47	0,152hi±0,032	0,770j±0,029	0,786k±0,028
SKR/SS/NP/SJK	0,57a-g±0,05	11,33a-c±0,47	0,060a-d±0,027	0,336ef±0,055	0,341fg±0,055
SKR/SS/NP/K	0,23a-c±0,05	17,33a-c±1,70	0,152g-i±0,023	0,559h±0,032	0,580i±0,033
SKR/SS/P/SJ	0,10a±0,00	21,33a-e±1,70	0,033a-c±0,014	0,296b-d±0,056	0,298b-e±0,057
SKR/SS/P/SCP	1,00g-j±0,29	32,00b-f±2,45	0,228jk±0,024	0,883l±0,045	0,913l±0,041
SKR/SS/P/SJK	0,37a-e±0,17	5,00ab±0,82	0,051ab±0,013	0,347c-e±0,030	0,349b-f±0,029
SKR/SS/P/K	0,40a-f±0,16	4,33a±0,47	0,066a-d±0,030	0,214b±0,022	0,224ab±0,020
SKR/SK/NP/SJ	0,53a-g±0,05	15,00a-c±0,82	0,038a-c±0,027	0,230bc±0,042	0,233bc±0,043
SKR/SK/NP/SCP	1,30ij±0,08	65,00gh±4,08	0,209j±0,035	0,783jk±0,023	0,811k±0,022
SKR/SK/NP/SJK	1,20h-j±0,14	22,00a-e±8,52	0,070c-e±0,024	0,270b-d±0,039	0,280b-f±0,041
SKR/SK/NP/K	0,30a-d±0,00	11,67a-c±1,25	0,048a-c±0,027	0,267b-d±0,033	0,272b-e±0,035
SKR/SK/P/SJ	0,17ab±0,05	4,00a±0,00	0,036a-c±0,018	0,262d-f±0,028	0,264d-g±0,027
SKR/SK/P/SCP	2,10k±0,29	8,00ab±0,82	0,295l±0,006	1,774o±0,037	1,798o±0,036
SKR/SK/P/SJK	0,70b-h±0,24	4,67a±0,94	0,025a-c±0,013	0,281f±0,028	0,282g±0,029
SKR/SK/P/K	0,13a±0,05	12,67a-c±13,02	0,058a-d±0,024	0,210ab±0,026	0,219ab±0,030
SKZ/SS/NP/SJ	0,27a-d±0,09	38,33c-g±2,36	0,028ab±0,023	0,314d-f±0,031	0,316e-d±0,031
SKZ/SS/NP/SCP	0,80d-h±0,08	10,00ab±0,82	0,117f-h±0,023	0,697i±0,035	0,707j±0,036
SKZ/SS/NP/SJK	0,37a-e±0,05	81,67h±16,50	0,023a-c±0,010	0,436g±0,031	0,437h±0,031

SKZ/SS/NP/K	0,93f-j±0,05	26,67a-e±2,49	1,094o±0,009	2,278p±0,038	2,527p±0,037
SKZ/SS/P/SJ	0,23a-c±0,19	4,00a±0,00	0,026ab±0,025	0,272b-d±0,026	0,275b-e±0,024
SKZ/SS/P/SCP	0,90e-j±0,14	9,00ab±4,32	0,109e-g±0,014	0,550h±0,033	0,561i±0,033
SKZ/SS/P/SJK	0,53a-g±0,19	15,67a-c±13,70	0,029a-c±0,027	0,313d-f±0,029	0,316e-g±0,028
SKZ/SS/P/K	0,33a-d±0,05	24,00a-e±4,97	0,191-j±0,026	0,565h±0,028	0,597i±0,029
SKZ/SK/NP/SJ	0,20a-c±0,00	26,67a-e±2,36	0,067b-d±0,030	0,281c-e±0,034	0,290c-g±0,032
SKZ/SK/NP/SCP	1,37j±0,05	55,00f-h±16,33	0,262kl±0,018	1,054m±0,019	1,087m±0,022
SKZ/SK/NP/SJK	0,73c-g±0,17	47,00e-g±8,64	0,034a±0,022	0,451g±0,034	0,452h±0,035
SKZ/SK/NP/K	0,80d-h±0,08	46,33d-g±3,86	0,097d-f±0,021	0,437g±0,021	0,448h±0,022
SKZ/SK/P/SJ	0,27a-d±0,24	6,33ab±1,70	0,064a-d±0,029	0,228bc±0,033	0,239b-d±0,033
SKZ/SK/P/SCP	0,43a-f±0,09	28,00a-f±17,68	0,575n±0,016	1,508n±0,044	1,615n±0,038
SKZ/SK/P/SJK	0,43a-f±0,26	9,33ab±4,03	0,042a-c±0,038	0,290c-f±0,038	0,295c-g±0,041
SKZ/SK/P/K	0,27a-d±0,05	19,33a-d±4,64	0,062a-d±0,035	0,150a±0,039	0,163a±0,046

a-n Różnice statystyczne w poszczególnych kolumnach zostały oznaczone różnymi literami.

Tabela 4.

Etap 2 (B). Lepkość pozorna, lepkość dynamiczna, moduł zachowawczy (sprężystości) (G'), stratności (lepkości) (G''), zespolony (G^*) fermentowanych napojów serwatkowych z sokami owocowymi otrzymanych w skali technicznej (przemysłowej).

Lp.	Napój	Lepkość pozorna [Pa s]±SD	Lepkość dynamiczna [mPas × g/cm-3]±SD	Moduł lepkości (G') [Pa]±SD	Moduł sprężystości (G'') [Pa]±SD	Moduł zespolony (G^*) [Pa]±SD
1	SKR/SS/NP/SCP	0,52ab±0,02	6,67 ^a ±2,36	0,165ab±0,024	0,767f±0,022	0,785e±0,024
2	SKR/SS/P/SJK	0,33ab±0,14	6,67a±2,36	0,193ab±0,021	0,418d±0,035	0,461d±0,038
3	SKR/SK/NP/SJK	0,83b±0,25	46,67b±4,71	0,344bc±0,032	0,157a±0,011	0,378c±0,034
4	SKR/SK/P/SCP	2,14c±0,28	8,00a±4,24	4,497d±0,018	2,253h±0,038	2,307g±0,039
5	SKZ/SS/NP/SJK	0,36ab±0,10	10,33a±4,50	0,040a±0,029	0,340c±0,025	0,341bc±0,025
6	SKZ/SS/P/SJK	0,58ab±0,14	4,33a±0,47	0,049b±0,020	0,520e±0,029	0,523e±0,029
7	SKZ/SK/NP/SJK	0,53ab±0,08	11,67a±4,71	0,056a±0,035	0,287bc±0,035	0,295ab±0,031
8	SKZ/SK/P/SJK	0,36ab±0,17	3,67a±0,47	0,256ab±0,028	0,698d±0,036	0,744d±0,043
9	SKR/SS/P/K	0,11a±0,04	9,67a±4,19	0,034a±0,023	0,277b±0,027	0,280a±0,025
10	SKR/SK/NP/K	0,31ab±0,17	95,67c±4,19	0,517cd±0,013	1,270g±0,046	1,371f±0,045

a-h Różnice statystyczne w poszczególnych kolumnach zostały oznaczone różnymi literami

Tabela 5:

Etap 1 (A). Wyznaczenie stężenia jonów wodorowych (analiza pH) i oznaczenie kwasowości miareczkowej napojów otrzymanych metodą laboratoryjną (po lewej). Wyznaczenie stężenia jonów wodorowych (analiza pH) i oznaczenie kwasowości miareczkowej wybranych napojów otrzymanych metodą techniczną w zakładzie przetwórczym - gospodarstwie ekologicznym (po prawej).

Napój	pH	Kwasowość miareczkowa [°SH]	pH	Kwasowość miareczkowa [°SH]
SKR/SS/NP/SJ	4,45r±0,01	18,8a±0,2	-	-
SKR/SS/NP/SCP	3,12ab±0,00	-*	3,13ab±0,02	-
SKR/SS/NP/SJK	3,23cde±0,01	-	-	-
SKR/SS/NP/K	4,20p±0,01	25bcd±0,6	-	-
SKR/SS/P/SJ	4,12o±0,01	21abc±0	-	-
SKR/SS/P/SCP	3,13b±0,01	-	-	-
SKR/SS/P/SJK	3,27de±0,02	-	3,26d±0,01	-
SKR/SS/P/K	4,20p±0,01	18,5a±0,5	4,91g±0,02	18,5a±0,5
SKR/SK/NP/SJ	3,84j±0,03	33,7f±2,1	-	-
SKR/SK/NP/SCP	3,18c±0,00	-	-	-
SKR/SK/NP/SJK	3,32f±0,03	-	3,37e±0,01	-
SKR/SK/NP/K	3,60i±0,0	52,5g±0,5	3,61f±0,01	63,6b±1
SKR/SK/P/SJ	3,99m±0,01	30def±1	-	-
SKR/SK/P/SCP	3,23cde±0,01	-	3,18bc±0,01	-
SKR/SK/P/SJK	3,45g±0,00	-	-	-
SKR/SK/P/K	4,42r±0,01	31,5f±1,5	-	-
SKZ/SS/NP/SJ	4,05n±0,00	30,5i±0,5	-	-
SKZ/SS/NP/SCP	3,08a±0,01	-	-	-
SKZ/SS/NP/SJK	3,21c±0,00	-	3,12a±0,01	-
SKZ/SS/NP/K	4,32q±0,01	21abc±0	-	-
SKZ/SS/P/SJ	3,91k±0,01	26cde±1	-	-
SKZ/SS/P/SCP	3,10ab±0,01	-	-	-
SKZ/SS/P/SJK	3,22cd±0,01	-	3,12ab±0,01	-
SKZ/SS/P/K	4,03mn±0,01	20,5ab±0,5	-	-
SKZ/SK/NP/SJ	3,53h±0,03	71ef±1	-	-
SKZ/SK/NP/SCP	3,13ab±0,00	-	-	-
SKZ/SK/NP/SJK	3,23cde±0,01	-	3,21cd±0,04	-
SKZ/SK/NP/K	3,61i±0,01	76i±1	-	-
SKZ/SK/P/SJ	3,54h±0,01	59h±1	-	-
SKZ/SK/P/SCP	3,27ef±0,00	-	-	-
SKZ/SK/P/SJK	3,27ef±0,01	-	3,24cd±0,01	-
SKZ/SK/P/K	3,61i±0,00	51,7g±0,7	-	-

a-r Różnice statystyczne w poszczególnych kolumnach zostały oznaczone różnymi literami

*-: zbyt intensywna barwa napoju, by ta metoda miała zastosowanie.

Tabela 7.

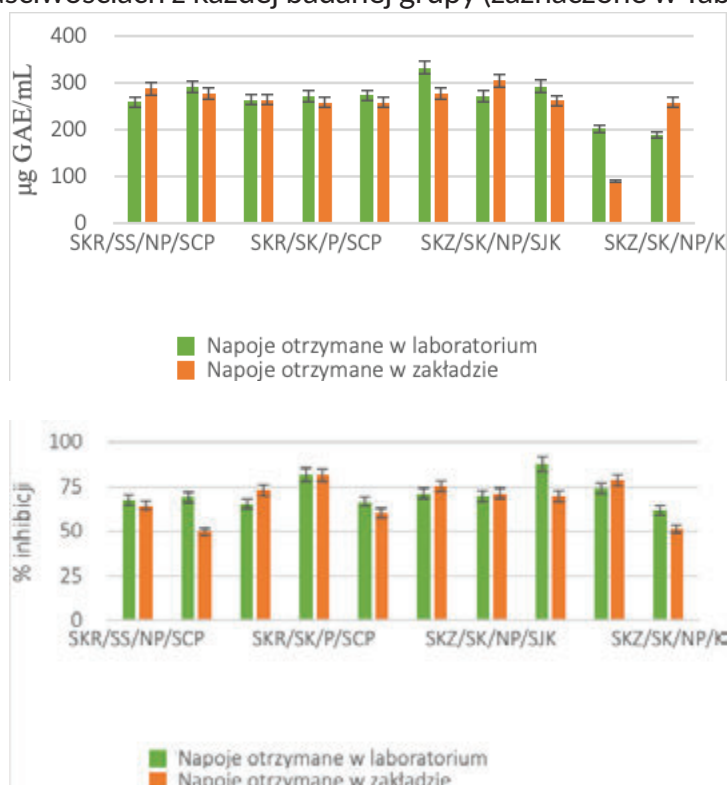
Analiza właściwości antyoksydacyjnych (przeciwutleniających - prozdrowotnych) ekologicznych napojów serwatkowych z ekologicznymi sokami owocowymi.

RODZAJ SERWATKI TFC ($\mu\text{g GAE/mL}$)			RODZAJ SOKU DPPH (% inhibicji)	METODA BADAŃ (jednostka)			
				TFC ($\mu\text{g GAE/mL}$)	DPPH (% inhibicji)	ABTS (TE/100 mL)	FRAP (TE/100 mL)
KROWIA	SŁODKA	NP	JABŁKOWY	194,14 ^{ef} \pm 0,008	57,18 ^{de} \pm 0,066	46,19 ^f \pm 0,057	0,648 ^g \pm 0,15
			PORZECZKOWY	259,48 ^{hi} \pm 0,027	67,60 ^g \pm 0,06	89,14 ^k \pm 0,01	0,831 ^t \pm 0,34
			JAGODOWY	261,67 ^{hi} \pm 0,021	65,46 ^g \pm 0,061	63,05 ^h \pm 0,058	0,781 ^u \pm 0,26
		P	JABŁKOWY	162,81 ^d \pm 0,004	58,24 ^e \pm 0,036	26,71 ^c \pm 0,01	0,740 ^m \pm 0,29
			PORZECZKOWY	292,86 ^{jk} \pm 0,15	66,94 ^g \pm 0,057	35,19 ^d \pm 0,032	0,922 ^v \pm 0,63
			JAGODOWY	290,69 ^{jk} \pm 0,141	69,05 ^g \pm 0,088	47,43 ^f \pm 0,02	0,955 ^w \pm 0,7
	KWAŚNA	NP	JABŁKOWY	221,53 ^g \pm 0,03	50,00 ^{cd} \pm 0,041	43,86 ^{ef} \pm 0,026	0,690 ^k \pm 0,38
			PORZECZKOWY	250,87 ^h \pm 0,088	56,99 ^{de} \pm 0,038	50,33 ^{fg} \pm 0,058	0,647 ^g \pm 0,67
			JAGODOWY	264,07 ^{hi} \pm 0,008	65,50 ^g \pm 0,077	63,05 ⁱ \pm 0,05	0,822 ^s \pm 0,11
		P	JABŁKOWY	155,57 ^d \pm 0,006	35,40 ^{ab} \pm 0,092	31,67 ^d \pm 0,041	0,617 ^e \pm 0,69
			PORZECZKOWY	271,43 ^{h-j} \pm 0,094	81,81 ^j \pm 0,011	67,24 ⁱ \pm 0,016	1,024 ^y \pm 0,45
			JAGODOWY	259,27 ^{hi} \pm 0,08	53,51 ^d \pm 0,013	45,52 ^f \pm 0,04	0,976 ^x \pm 0,42
KOZIA	SŁODKA	NP	JABŁKOWY	196,07 ^f \pm 0,014	46,76 ^c \pm 0,061	37,81 ^e \pm 0,026	0,653 ^h \pm 0,86
			PORZECZKOWY	289,92 ^{jk} \pm 0,065	60,35 ^g \pm 0,013	58,05 ^g \pm 0,069	0,698 ^l \pm 0,58
			JAGODOWY	273,12 ^{h-j} \pm 0,051	66,66 ^e \pm 0,062	69,57 ⁱ \pm 0,01	0,953 ^w \pm 0,63
		P	JABŁKOWY	165,42 ^d \pm 0,027	46,33 ^c \pm 0,072	43,43 ^{ef} \pm 0,035	0,679 ⁱ \pm 0,47
			PORZECZKOWY	276,18 ^{i-k} \pm 0,037	62,33 ^e \pm 0,034	59,81 ^h \pm 0,045	0,788 ^p \pm 0,35
			JAGODOWY	332,38 ^l \pm 0,26	71,00 ^{gh} \pm 0,021	69,95 ⁱ \pm 0,017	1,36 ^z \pm 0,81
	KWAŚNA	NP	JABŁKOWY	155,3 ^d \pm 0,016	48,40 ^c \pm 0,701	49,52 ^f \pm 0,025	0,611 ^d \pm 0,97
			PORZECZKOWY	273,87 ^{h-j} \pm 0,018	64,09 ^{eg} \pm 0,038	64,90 ⁱ \pm 0,057	0,669 ⁱ \pm 0,57
			JAGODOWY	271,25 ^{h-j} \pm 0,05	70,02 ^{gh} \pm 0,035	79,14 \pm 0,17	0,799 ^f \pm 0,62
		P	JABŁKOWY	175,74 ^{de} \pm 0,029	31,23 ^a \pm 0,047	30,71 ^d \pm 0,07	0,642 ^f \pm 0,49
			PORZECZKOWY	292,47 ^{jk} \pm 0,201	69,95 ^g \pm 0,014	47,19 ^f \pm 0,49	0,737 ^m \pm 0,46
			JAGODOWY	292,47 ^{jk} \pm 0,156	87,86 ^k \pm 0,057	60,90 ^h \pm 0,06	0,854 ^u \pm 0,19
KROWIA	SŁODKA	NP	-	189,21 ^{d-f} \pm 0,004	58,94 ^e \pm 0,05	26,05 ^c \pm 0,028	0,766 ^o \pm 0,85
		P	-	202,51 ^{fg} \pm 0,009	74,16 ^h \pm 0,045	35,29 ^d \pm 0,038	0,851 ^u \pm 0,69
	KWAŚNA	NP	-	107,88 ^{bc} \pm 0,008	48,95 ^c \pm 0,068	13,14 ^a \pm 0,01	0,447 ^a \pm 0,35
		P	-	47,53 ^a \pm 0,007	38,68 ^b \pm 0,07	22,67 ^{bc} \pm 0,061	0,588 ^c \pm 0,75

KOZIA	SŁODKA	NP	-	130,64 ^c ±0,002	57,77 ^{de} ±0,055	29,71 ^{cd} ±0,36	0,689 ^k ±0,95
		P	-	32,82 ^a ±0,001	48,28 ^c ±0,057	18,90 ^b ±0,45	0,471 ^b ±0,15
	KWAŚNA	NP	-	188,41 ^{d-f} ±0,004	62,06 ^e ±0,017	45,14 ^f ±0,03	0,761 ⁿ ±0,53
		P	-	101,37 ^b ±0,01	55,23 ^d ±0,035	39,05 ^e ±0,11	0,645 ^{fg} ±0,78

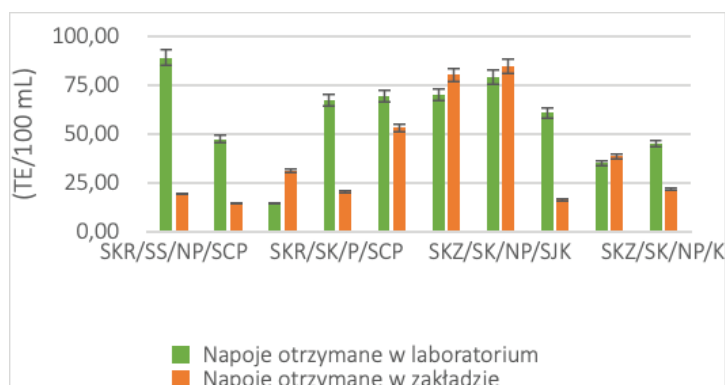
a-x Różnice statystyczne w poszczególnych kolumnach zostały oznaczone różnymi literami

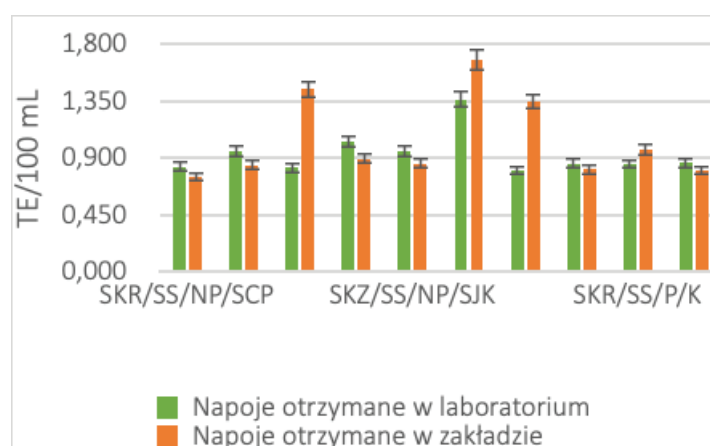
Na podstawie otrzymanych wyników badań przeprowadzonych w Etapie 1 (A) zdecydowano, że do kolejnego etapu (2 (B) - produkcji napojów w zakładzie przetwórczym) zostanie wybrane 10 produktów o najlepszych właściwościach z każdej badanej grupy (zaznaczone w Tabeli 7 na pomarańczowo).



a-f Różnice statystyczne w poszczególnych kolumnach zostały oznaczone różnymi literami
Wykres 1. (po lewej) Porównanie całkowitej zawartość polifenoli w badanych produktach wykonanych w skali laboratoryjnej oraz w przedsiębiorstwie w skali produkcyjnej.

a-g Różnice statystyczne w poszczególnych kolumnach zostały oznaczone różnymi literami
Wykres 2. (po prawej) Porównanie zdolności do wygaszania rodnika DPPH• wyrażonej jako procent inhibicji badanych produktów wykonanych w skali laboratoryjnej oraz w przedsiębiorstwie w skali produkcyjnej.





a-l Różnice statystyczne w poszczególnych kolumnach zostały oznaczone różnymi literami
Wykres 3 (po lewej) Porównanie zdolności antyoksydacyjnej próbek wykonanych w laboratorium oraz w zakładzie produkcyjnym z wykorzystaniem metody ABTS.

a-g Różnice statystyczne w poszczególnych kolumnach zostały oznaczone różnymi literami
Wykres 4. (po prawej) Porównanie zdolności antyoksydacyjnej próbek wykonanych w laboratorium oraz w zakładzie produkcyjnym z wykorzystaniem metody FRAP.

Tabela. 8.

W Tabeli 8 przedstawiono wyniki badań mikrobiologicznych wybranych napojów fermentowanych.

Nazwa próbki	Badany parametr	j.m.	Metodyka badania wg	Wynik
SKR/SS/NP/SCP	Liczba β -glukuronidazo-dodatnich <i>Escherichia coli</i>	jtk/g	PN-ISO 16649-2:2004	obecne, ale $<4,0 \times 10^1$
SKZ/SS/NP/SJK				$1,1 \times 10^2$
SKR/SS/P/SJK SKR/SK/NP/SJK SKR/SK/P/SCP SKZ/SS/P/SJK SKZ/SK/NP/SJK SKZ/SK/P/SJK SKR/SS/P/K SKZ/SK/NP/K				$<1,0 \times 10^1$
SKR/SS/NP/SCP SKR/SS/P/SJK SKR/SK/NP/SJK SKR/SK/P/SCP SKZ/SS/NP/SJK SKZ/SS/P/SJK SKZ/SK/NP/SJK SKZ/SK/P/SJK SKR/SS/P/K SKZ/SK/NP/K	Liczba <i>Enterobacteriaceae</i>	jtk/g	PN-ISO 21528-2:2017-08	$<1,0 \times 10^1$

a-l Różnice statystyczne w poszczególnych kolumnach zostały oznaczone różnymi literami Wykres 3 (po lewej) Porównanie zdolności antyoksydacyjnej próbek wykonanych w laboratorium oraz w zakładzie produkcyjnym z wykorzystaniem metody ABTS.

a-g Różnice statystyczne w poszczególnych kolumnach zostały oznaczone różnymi literami Wykres 4. (po prawej) Porównanie zdolności antyoksydacyjnej próbek wykonanych w laboratorium oraz w zakładzie produkcyjnym z wykorzystaniem metody FRAP.

Tabela. 8.

W Tabeli 8 przedstawiono wyniki badań mikrobiologicznych wybranych napojów fermentowanych.

Nazwa próbki	Badany parametr	j.m.	Metodyka badania wg	Wynik
SKR/SS/NP/SCP	Liczba β -glukuronidazo-dodatnich <i>Escherichia coli</i>	jtk/g	PN-ISO 16649-2:2004	obecne, ale $<4,0 \times 10^1$
SKZ/SS/NP/SJK				$1,1 \times 10^2$
SKR/SS/P/SJK SKR/SK/NP/SJK SKR/SK/P/SCP SKZ/SS/P/SJK SKZ/SK/NP/SJK SKZ/SK/P/SJK SKR/SS/P/K SKZ/SK/NP/K				$<1,0 \times 10^1$
SKR/SS/NP/SCP SKR/SS/P/SJK SKR/SK/NP/SJK SKR/SK/P/SCP SKZ/SS/NP/SJK SKZ/SS/P/SJK SKZ/SK/NP/SJK SKZ/SK/P/SJK SKR/SS/P/K SKZ/SK/NP/K	Liczba <i>Enterobacteriaceae</i>	jtk/g	PN-ISO 21528-2:2017-08	$<1,0 \times 10^1$
SKR/SS/NP/SCP SKR/SS/P/SJK SKR/SK/NP/SJK SKR/SK/P/SCP SKZ/SS/NP/SJK SKZ/SS/P/SJK SKZ/SK/NP/SJK SKZ/SK/P/SJK SKR/SS/P/K SKZ/SK/NP/K	Liczba gronkowców koagulazododatnich (<i>Staphylococcus aureus</i> i innych gatunków)	jtk/g	PN-EN ISO 6888-2:2001, PN-EN ISO 6888-2:2001/A1:2004	$<1,0 \times 10^1$

a-l Różnice statystyczne w poszczególnych kolumnach zostały oznaczone różnymi literami Wykres 3 (po lewej) Porównanie zdolności antyoksydacyjnej próbek wykonanych w laboratorium oraz w zakładzie produkcyjnym z wykorzystaniem metody ABTS.

a-g Różnice statystyczne w poszczególnych kolumnach zostały oznaczone różnymi literami Wykres 4. (po prawej) Porównanie zdolności antyoksydacyjnej próbek wykonanych w laboratorium oraz w zakładzie produkcyjnym z wykorzystaniem metody FRAP.

Tabela. 8.

W Tabeli 8 przedstawiono wyniki badań mikrobiologicznych wybranych napojów fermentowanych.

Nazwa próbki	Badany parametr	j.m.	Metodyka badania wg	Wynik
SKR/SS/NP/SCP	Liczba β -glukuronidazo-dodatnich <i>Escherichia coli</i>	jtk/g	PN-ISO 16649-2:2004	obecne, ale $<4,0 \times 10^1$
SKZ/SS/NP/SJK				$1,1 \times 10^2$
SKR/SS/P/SJK SKR/SK/NP/SJK SKR/SK/P/SCP SKZ/SS/P/SJK SKZ/SK/NP/SJK SKZ/SK/P/SJK SKR/SS/P/K SKZ/SK/NP/K				$<1,0 \times 10^1$
SKR/SS/NP/SCP SKR/SS/P/SJK SKR/SK/NP/SJK SKR/SK/P/SCP SKZ/SS/NP/SJK SKZ/SS/P/SJK SKZ/SK/NP/SJK SKZ/SK/P/SJK SKR/SS/P/K SKZ/SK/NP/K	Liczba <i>Enterobacteriaceae</i>	jtk/g	PN-ISO 21528-2:2017-08	$<1,0 \times 10^1$
SKR/SS/NP/SCP SKR/SS/P/SJK SKR/SK/NP/SJK SKR/SK/P/SCP SKZ/SS/NP/SJK SKZ/SS/P/SJK SKZ/SK/NP/SJK SKZ/SK/P/SJK SKR/SS/P/K SKZ/SK/NP/K	Liczba gronkowców koagulazododatnich (<i>Staphylococcus aureus</i> i innych gatunków)	jtk/g	PN-EN ISO 6888-2:2001, PN-EN ISO 6888-2:2001/A1:2004	$<1,0 \times 10^1$

SKR/SS/NP/SCP SKR/SS/P/SJK SKR/SK/NP/SJK SKR/SK/P/ SCP SKZ/SS/NP/SJK SKZ/SS/P/SJK SKZ/SK/NP/SJK SKZ/SK/P/SJK SKR/SS/P/K SKZ/SK/NP/K	Liczba <i>Listeria monocytogenes</i>	jtk/g	PN-EN ISO 11290-2:2017-07	$<1,0 \times 10^1$
SKR/SS/NP/SCP SKR/SS/P/SJK SKR/SK/NP/SJK SKR/SK/P/ SCP SKZ/SS/NP/SJK SKZ/SS/P/SJK SKZ/SK/NP/SJK SKZ/SK/P/SJK SKR/SS/P/K SKZ/SK/NP/K	Obecność <i>Salmonella spp.</i>	25g	PN-EN ISO 6579-1:2017-04, PN-EN ISO 6579-1:2017-04/ A1:2020-09	nie wykryto w 25g

Tabela 10:

Etap 1 (A). Uśrednione wartości dla każdej z badanych cech i każdego fermentowanego napoju w ocenie konsumenckiej.

Napój/oceniana cecha	Barwa	Zapach	Konsystencja	Homogeniczność	Smak	Wygląd ogólny	średnia
SKR/SS/NP/SJ	4,1±0,6	3,3±0,97	4,1±0,78	4,4±0,99	3,6±0,86	4,1±0,78	3,8
SKR/SS/NP/SCP	3,9±0,33	3,8±0,66	4,0±0,87	3,4±0,48	3,3±0,66	3,60±0,70	3,5
SKR/SS/NP/SJK	4,9±0,33	4,3±0,66	4,9±0,33	4,4±0,70	4,5±0,71	4,9±0,33	4,6
SKR/SS/NP/K	4,0±0,67	3,6±0,83	4,3±1,05	3,8±1,31	3,4±1,26	3,9±0,99	3,7
SKR/SS/P/SJ	3,8±0,75	3,7±0,78	4,5±0,50	4,1±0,94	3,3±1,10	3,6±1,02	3,7
SKR/SS/P/SCP	3,8±0,75	3,8±0,75	3,7±0,90	3,2±0,98	3,6±0,92	3,6±0,49	3,6
SKR/SS/P/SJK	4,7±0,46	4,3±0,78	4,4±0,66	4,2±0,98	4,7±0,46	4,7±0,46	4,5
SKR/SS/P/K	4,1±1,04	4,3±0,78	4,5±0,81	4,4±0,66	4,2±0,60	4,2±0,87	4,3
SKR/SK/NP/SJ	4,1±0,60	3,8±0,43	4,5±0,50	4,3±0,66	3,9±0,93	4,1±0,33	4
SKR/SK/NP/SCP	3,9±0,60	4,3±0,66	4,0±0,50	3,1±0,60	3,3±0,97	3,5±0,50	3,6
SKR/SK/NP/SJK	3,9±0,93	3,5±1,22	4,6±0,48	4,3±0,83	4,5±0,71	4,4±0,86	4,2
SKR/SK/NP/K	2,6±1,07	2,9±0,99	2,2±0,79	1,7±0,67	1,9±0,99	1,7±0,47	2,1
SKR/SK/P/SJ	3,5±0,50	3,2±0,75	3,8±0,98	3,7±0,90	2,9±0,94	3,6±0,66	3,3
SKR/SK/P/SCP	3,6±0,92	3,8±0,87	3,4±1,02	2,9±0,83	3,1±1,14	3,1±0,94	3,3
SKR/SK/P/SJK	4,1±0,83	3,5±0,81	3,6±0,92	3,1±0,70	2,8±0,87	3,2±0,87	3,2
SKR/SK/P/K	3,4±1,11	3,2±1,33	4,0±1,41	3,4±1,02	1,7±0,64	2,9±1,04	2,7
SKZ/SS/NP/SJ	2,3±1,25	3,3±1,49	3,3±1,25	3,1±1,29	3,0±1,15	2,9±1,20	3,0
SKZ/SS/NP/SCP	3,6±0,68	4,6±0,68	3,8±0,92	3,2±1,03	3,3±1,41	3,6±0,68	3,7
SKZ/SS/NP/SJK	3,4±0,93	3,7±0,94	4,6±0,68	4,4±0,50	4,7±0,47	3,9±0,74	4,2
SKZ/SS/NP/K	2,6±1,07	2,2±1,23	3,3±1,15	3,0±1,15	2,9±0,99	2,9±1,37	2,8

SKZ/SS/P/SJ	3,2±0,98	2,7±1,10	3,8±0,98	3,5±0,92	2,8±0,98	2,9±0,70	3
SKZ/SS/P/SCP	3,7±0,78	3,8±0,87	3,5±1,12	3,2±1,08	2,9±0,94	3,4±0,66	3,3
SKZ/SS/P/SJK	4,2±0,75	3,8±0,75	4,1±1,04	3,6±0,92	3,9±0,83	4,0±0,77	3,9
SKZ/SS/P/K	3,3±0,82	2,6±1,07	3,8±1,31	3,1±1,29	2,4±1,26	3,3±0,94	2,8
SKZ/SK/NP/SJ	3,8±0,63	3,6±0,96	4,3±0,94	4,0±0,82	3,8±1,13	3,9±0,87	3,8
SKZ/SK/NP/SCP	3,6±0,96	3,8±1,13	3,2±0,79	2,8±0,92	2,3±1,15	3,1±0,87	3,0
SKZ/SK/NP/SJK	4,3±0,67	4,2±0,63	4,8±0,42	4,4±0,50	4,1±0,74	4,3±0,47	4,3
SKZ/SK/NP/K	3,4±0,96	3,0±0,82	4,3±1,25	3,8±1,13	2,4±1,17	3,4±0,96	3,1
SKZ/SK/P/SJ	3,4±0,80	2,8±0,75	3,7±1,00	3,1±1,22	2,6±1,50	3,0±1,00	2,9
SKZ/SK/P/SCP	3±1,18	4,2±0,60	3,9±0,83	3,6±1,02	2,6±1,11	2,7±1,00	3,2
SKZ/SK/P/SJK	4,4±0,49	4,0±0,63	4,5±0,50	3,8±0,98	4,2±0,60	4,2±0,60	4,2
SKZ/SK/P/K	3,4±1,07	3,0±0,94	4,0±1,15	3,9±1,10	2,4±1,26	3,4±1,17	3,1

Tabela 11:

Etap 2 (B). Uśrednione wartości dla każdej z badanych cech i każdego fermentowanego napoju w ocenie konsumenckiej.

Napój/oceniana cecha	Barwa	Zapach	Konsystencja	Homogeniczność	Smak	Wygląd ogólny	średnia
SKR/SK/NP/SJK	2,9±0,57	4,1±0,87	3,7±1,15	3,8±1,31	3,3±1,33	3,4±1,17	3,4
SKR/SS/P/SJK	4,1±0,31	4,0±0,47	4,7±0,47	4,4±0,50	3,8±1,13	4,4±0,68	4,2
SKR/SK/P/SCP	3,1±0,87	3,3±1,41	3,7±1,15	3,3±1,49	2,1±1,20	3,0±0,82	2,7
SKZ/SS/NP/SJK	3,8±0,63	4,1±0,99	4,2±0,79	3,9±0,87	3,4±1,07	3,8±1,03	3,8
SKZ/SS/P/SJK	3,3±1,15	3,6±0,68	4,3±0,67	3,9±0,57	3,1±1,10	3,4±0,68	3,4
SKR/SS/NP/SCP	4,0±0,94	3,6±0,96	4,3±0,82	4,1±0,87	2,8±0,79	3,7±0,82	3,4
SKZ/SK/NP/SJK	2,8±1,23	3,3±1,15	3,7±0,67	3,6±0,83	3,3±1,05	2,9±0,87	3
SKZ/SK/P/SJK	4,6±0,68	3,4±1,17	4,2±0,63	4,0±0,82	3,4±1,17	4,1±0,57	3,8
SKZ/SK/NP/K	2,9±0,74	2,8±0,79	3,7±0,67	3,2±1,13	2,4±1,34	3,2±1,03	2,8
SKR/SS/P/K	2,6±1,26	2,7±1,25	2,7±1,15	2,9±1,37	4,0±1,05	3,3±0,94	3,1

Wykres 6: Etap 2 (B). Średnia ważona punktów z oceny konsumenckiej dla każdego z napojów. Numery napojów na wykresie odpowiadają numerom napojów z Tabeli 11.

Tabela 12.

Etap 1 (A). Analiza sensoryczna - metoda opisowa (laboratorium akredytowane).

Rodzaj napoju	Badany parametr			
	Wygląd i konsystencja	Barwa	Zapach	Smak
SKR/SS/NP/SJ	Mętny płyn z pęcherzykami gazu. Na dnie opakowania widoczny niewielki osad.	Kremowo-beżowa	Dominuje jabłkowy, swoisty, bez obcych zapachów.	Jabłkowy, swoisty, bez obcych posmaków
SKR/SS/NP/SCP	Mętny płyn z pęcherzykami gazu. Na dnie opakowania widoczny niewielki osad.	Bordowa	Dominuje porzeczkowy, swoisty, bez obcych zapachów	Porzeczkowy, swoisty, bez obcych posmaków.
SKR/SS/NP/SJK	Mętny płyn z pęcherzykami gazu. Na dnie opakowania widoczny niewielki osad	Bordowa	Dominuje jagodowy, swoisty, bez obcych zapachów.	Jagodowy, swoisty, bez obcych posmaków.
SKR/SS/NP/K	Mętny płyn z pęcherzykami gazu. Na dnie opakowania widoczny niewielki osad.	Kremowa z żółtym odcieniem	Wyczuwalny zapach obcy świadczący o zepsuciu produktu.	Odstąpiono od oceny smaku ze względu na wyczuwalny obcy zapach.
SKR/SS/P/SJ	Mętny płyn z widocznym wyraźnym rozwarstwieniem	Beżowa	Dominuje jabłkowy, swoisty, bez obcych zapachów	Jabłkowy, swoisty, bez obcych posmaków.
SKR/SS/P/SCP	Mętny płyn z widocznym wyraźnym rozwarstwieniem	Bordowa	Dominuje porzeczkowy, swoisty, bez obcych zapachów	Porzeczkowy, swoisty, bez obcych posmaków
SKR/SS/P/SJK	Mętny płyn z widocznym niewielkim osadem na dnie opakowania.	Bordowa	Dominuje jagodowy, swoisty, bez obcych zapachów.	Jagodowy, swoisty, bez obcych posmaków
SKR/SS/P/K	Mętny płyn z widocznym rozwarstwieniem.	Kremowo-żółta	Swoisty, bez obcych zapachów.	Swoisty, bez obcych posmaków.
SKR/SK/NP/SJ	Mętny płyn z pęcherzykami gazu. Na dnie opakowania widoczny niewielki osad.	Kremowo-beżowa	Wyczuwalny zapach obcy świadczący o zepsuciu produktu.	Odstąpiono od oceny smaku ze względu na wyczuwalny obcy zapach
SKR/SK/NP/SCP	Mętny płyn z pęcherzykami gazu. Widoczne wyraźne rozwarstwienie produktu	Bordowa	Dominuje porzeczkowy, swoisty, bez obcych zapachów	Wyczuwalny obcy posmak świadczący o zepsuciu produktu
SKR/SK/NP/SJK	Mętny płyn z pęcherzykami gazu. Na dnie opakowania widoczny osad.	Bordowa	Dominuje jagodowy, swoisty, bez obcych zapachów	Wyczuwalny obcy posmak świadczący o zepsuciu produktu.

SKR/SK/NP/K	Mętny płyn, niejednorodny z grudkami w całej objętości.	Kremowa z żółtym odcieniem	Wyczuwalny zapach obcy świadczący o zepsuciu produktu	Odstąpiono od oceny smaku ze względu na wyczuwalny obcy zapach.
SKR/SK/P/SJ	Mętny płyn z widocznym rozwarstwieniem	Kremowo-beżowa.	Dominuje jabłkowy, swoisty, bez obcych zapachów	Jabłkowy, swoisty, bez obcych posmaków.
SKR/SK/P/SCP	Mętny płyn z widocznym rozwarstwieniem.	Bordowa	Dominuje porzeczkowy, swoisty, bez obcych zapachów.	Porzeczkowy, swoisty, bez obcych posmaków.
SKR/SK/P/SJK	Mętny płyn z widocznym rozwarstwieniem	Bordowa	Dominuje jagodowy, swoisty, bez obcych zapachów.	Jagodowy, swoisty, bez obcych posmaków.
SKR/SK/P/K	Mętny płyn z widocznym rozwarstwieniem	Kremowo-żółta	Swoisty, bez obcych zapachów.	Swoisty, bez obcych posmaków.
SKZ/SS/NP/SJ	Mętny płyn z pęcherzykami gazu. Widoczne rozwarstwienie produktu	Kremowo-beżowa	Jabłkowy, swoisty, bez obcych zapachów.	Jabłkowy, swoisty, bez obcych posmaków.
SKZ/SS/NP/SCP	Mętny płyn z pęcherzykami gazu. Na dnie opakowania widoczny osad	Bordowa	Porzeczkowy, swoisty, bez obcych zapachów.	Porzeczkowy, swoisty, bez obcych posmaków.
SKZ/SS/NP/SJK	Mętny płyn z pęcherzykami gazu. W całej objętości widoczne drobne cząstki oraz niewielki osad na dnie opakowania.	Bordowa z białymi cząstkami	Jagodowy, swoisty, bez obcych zapachów.	Jagodowy, swoisty, bez obcych posmaków.
SKZ/SS/NP/K	Mętny płyn z pęcherzykami gazu. Na dnie opakowania widoczny niewielki osad.	Kremowa z żółtym odcieniem	Swoisty, bez obcych zapachów.	Swoisty, bez obcych posmaków.
SKZ/SS/P/SJ	Mętny płyn z widocznym osadem na dnie opakowania	Kremowo-beżowa	Swoisty, jabłkowy, bez obcych zapachów	Swoisty, jabłkowy, bez obcych posmaków.
SKZ/SS/P/SCP	Mętny płyn z widocznym niewielkim osadem na dnie opakowania.	Bordowa	Swoisty, porzeczkowy, bez obcych zapachów	Swoisty, porzeczkowy, bez obcych posmaków
SKZ/SS/P/SJK	Mętny płyn z widocznym niewielkim osadem na dnie opakowania	Bordowa	Swoisty, jagodowy, bez obcych zapachów.	Swoisty, jagodowy, bez obcych posmaków.
SKZ/SS/P/K	Mętny płyn z widocznym rozwarstwieniem	Kremowa z żółtym odcieniem	Swoisty, bez obcych zapachów.	Swoisty, bez obcych posmaków.

SKZ/SK/NP/SJ	Mętny płyn z pęcherzykami gazu. Na dnie opakowania widoczny osad.	Kremowo-beżowa	Jabłkowy, swoisty, bez obcych zapachów.	Jabłkowy, swoisty, bez obcych posmaków.
SKZ/SK/NP/SCP	Mętny płyn z pęcherzykami gazu. Na dnie opakowania widoczny osad	Bordowa	Porzeczkowy, swoisty, bez obcych zapachów	Porzeczkowy, swoisty, bez obcych posmaków.
SKZ/SK/NP/SJK	Mętny płyn z pęcherzykami gazu. W całej objętości widoczne drobne cząstki oraz niewielki osad na dnie opakowania.	Bordowa z białymi cząstkami	Jagodowy, swoisty, bez obcych zapachów	Jagodowy, swoisty, bez obcych posmaków.
SKZ/SK/NP/K	Mętny płyn z pęcherzykami gazu. Na dnie opakowania widoczny niewielki osad	Kremowa z żółtym odcieniem	Swoisty, bez obcych zapachów.	Swoisty, bez obcych posmaków.
SKZ/SK/P/SJ	Mętny płyn z widoczną na powierzchni zawiesiną oraz niewielkim osadem na dnie opakowania	Kremowo-beżowa	Swoisty, jabłkowy, bez obcych zapachów.	Swoisty, jabłkowy, bez obcych posmaków
SKZ/SK/P/SCP	Mętny płyn z widocznym niewielkim osadem na dnie opakowania.	Bordowa	Swoisty, porzeczkowy, bez obcych zapachów	Swoisty, porzeczkowy, bez obcych posmaków.
SKZ/SK/P/SJK	Mętny płyn z widocznym niewielkim osadem na dnie opakowania.	Bordowa	Swoisty, jagodowy, bez obcych zapachów.	Swoisty, jagodowy, bez obcych posmaków
SKZ/SK/P/K	Mętny płyn z niewielkim osadem na dnie opakowania.	Kremowa z żółtym odcieniem	Swoisty, bez obcych zapachów	Swoisty, bez obcych posmaków.

Tabela 13.

Etap 2 (B). Analiza sensoryczna - metoda opisowa (laboratorium akredytowane).

Napój	Badany parametr			
	Wygląd i konsystencja	Barwa	Zapach	Smak
SKR/SS/NP/SCP	Mętny płyn z widocznym wyraźnym rozwarstwieniem.	Bordowa	Dominuje porzeczkowy, swoisty, bez obcych zapachów	Porzeczkowy, swoisty, bez obcych posmaków
SKR/SS/P/SJK	Mętny płyn z widocznym niewielkim osadem na dnie opakowania.	Bordowa	Dominuje jagodowy, swoisty, bez obcych zapachów	Jagodowy, swoisty, bez obcych posmaków
SKR/SK/NP/SJK	Mętny płyn z widocznym wyraźnym rozwarstwieniem	Bordowa	Dominuje jagodowy, swoisty, bez obcych zapachów.	Jagodowy, swoisty, bez obcych posmaków
SKR/SK/P/SCP	Mętny płyn z widocznym wyraźnym rozwarstwieniem.	Bordowa	Dominuje porzeczkowy, swoisty, bez obcych zapachów	Porzeczkowy, swoisty, bez obcych posmaków
SKZ/SS/NP/SJK	Mętny płyn z widocznym wyraźnym rozwarstwieniem	Bordowa	Swoisty, jagodowy, bez obcych zapachów	Swoisty, jagodowy, bez obcych posmaków
SKZ/SS/P/SJK	Mętny płyn z widocznym niewielkim osadem na dnie opakowania.	Bordowa	Swoisty, jagodowy, bez obcych zapachów	Swoisty, jagodowy, bez obcych posmaków
SKZ/SK/NP/SJK	Mętny płyn z widocznym osadem na dnie opakowania.	Bordowa	Swoisty, jagodowy, bez obcych zapachów	Swoisty, jagodowy, bez obcych posmaków
SKZ/SK/P/SJK	Mętny płyn z widocznym osadem na dnie opakowania.	Bordowa	Swoisty, jagodowy, bez obcych zapachów	Swoisty, jagodowy, bez obcych posmaków
SKR/SS/P/K	Mętny płyn z widocznym wyraźnym rozwarstwieniem	Żółto-kremowa	Swoisty, bez obcych zapachów	Swoisty, bez obcych posmaków
SKZ/SK/NP/K	Mętny płyn z widocznym osadem na dnie opakowania. W całej objętości widoczne drobne cząstki.	Kremowa z żółtym odcieniem, z białymi cząstkami	Swoisty, bez obcych zapachów	Swoisty, bez obcych posmaków

Wartość odżywczą otrzymanych napojów metoda techniczną w zakładzie przetwórczym - gospodarstwie ekologicznym (wartość energetyczna (kcal, kJ), białko, tłuszcz całkowity, nasycone kwasy tłuszczowe, sucha masa, popiół, błonnik, węglowodany ogółem, węglowodany przyswajalne, zawartość soli) i profil aminokwasów przedstawiono opisowo (laboratorium akredytowane):

Wszystkie badane fermentowane napoje serwatkowe z dodatkiem soków owocowych cechowały się

niską wartością energetyczną/kaloryczną. Z tego względu z powodzeniem mogą być one spożywane przez osoby będące na diecie niskokalorycznej.

Najmniej kalorycznym napojem (189 kJ/100g) okazał się SKZ/SK/NP/K - serwatka kozia, kwaśna, niepasteryzowana bez udziału soku. Najbardziej kaloryczny napój (304 kJ/100g) to SKR/SS/P/SJK - serwatka krowia, słodka, pasteryzowana z sokiem z jagody kamczackiej. Najprawdopodobniej jest to spowodowane najwyższą ilością węglowodanów przyswajalnych - 14,86%.

Wszystkie napoje cechowała niska zawartość białka tj. <1,13%, popiołu ogólnego <0,92 %, soli <0,14% i sodu <544 mg/kg oraz tłuszczu całkowitego <1,30%.

Wszystkie otrzymane fermentowane napoje charakteryzowały się bardzo niską zawartością nasyconych kwasów tłuszczowych.

Wszystkie napoje cechowały się niewielką ilością błonnika pokarmowego <0,5%. Najobfitszym w błonnik napojem był zawierający go 0,48% SKR/SK/P/SCP - serwatka krowia, kwaśna, pasteryzowana z sokiem z czarnej porzeczki.

Wszystkie badane fermentowane napoje charakteryzowały się znaczną zawartością aminokwasów egzogennych i endogennych. Proces pasteryzacji nie wpłynął negatywnie na zawartość aminokwasów w fermentowanych napojach.

Zawartość argininy była największa w przypadku napojów otrzymanych z serwatki krowiej słodkiej i kwaśnej pasteryzowanej i niepasteryzowanej SKR/SS/P/SJK, SKR/SK/NP/SJK, oraz koziej słodkiej pasteryzowanej SKZ/SS/P/SJK z sokami z jagody kamczackiej, odpowiednio 34 i 33 mg/100 g.

Zawartość aminokwasów egzogennych rozgałęzionych (izoleucyna, leucyna, walina) w badanych napojach była na wysokim poziomie: w szczególności w fermentowanych napojach z serwatki krowiej i koziej z dodatkiem pasteryzowanego soku z jagody kamczackiej SKR/SS/P/SJK oraz SKZ/SS/P/SJK, odpowiednio 41 i 40 mg/100 g (izoleucyna); SKR/SS/P/SJK - 90 mg/100 g (leucyna); SKR/SS/P/SJK oraz SKZ/SK/P/SJK, odpowiednio 45 i 42 mg/100 g (walina).

Proces produkcji fermentowanych napojów serwatkowych z ekologicznego mleka krowiego i koziego z dodatkiem ekologicznych soków owocowych w zakładzie przetwórczym Rodzinnego Gospodarstwa Ekologicznego "Figa" Waldemar i Tomasz Maziejuk (Mszana 44/2, 38-454 Tylawa, woj. podkarpackie, powiat krośnieński).



Fot. 1. Od lewej: Robert Waraczewski (UP w Lublinie), Jagoda Szafrńska (UP w Lublinie), Wawrzyniec Maziejuk (Figa), Bartosz Sołowiej (UP w Lublinie).
Autor fotografii: Aleksandra Maziejuk

Zalecenia dla podejmujących produkcję ekologicznych wyrobów mlecznych - ekologicznych fermentowanych napojów serwatkowych z dodatkiem ekologicznych soków owocowych

WNIOSKI

1. Przetworzenie serwatki będzie dobrym rozwiązaniem przede wszystkim dla gospodarstw i mniejszych zakładów, dla których transport serwatki do zakładów jej przetwórstwa jest nieopłacalny. Co więcej, pozwoli zmniejszyć ilość odpadów powstających przy produkcji sera, gdzie serwatka jest produktem ubocznym.
2. pH napojów wykonanych w laboratorium i ich odpowiedników w zakładzie produkcyjnym było bardzo zbliżone. Świadczy to o odpowiednim przeniesieniu technologii do produkcji w zakładzie przetwórczym - gospodarstwie ekologicznym. Kwasowość miareczkowa przybierała większe wartości dla napojów wykonanych metoda techniczną - w zakładzie przetwórczym. Różnice w kwasowości mogą wynikać z różnic kwasowości mleka w zależności od pory udoju, pokarmu, czy pory roku.
3. Wysoka kwasowość środowiska (napojów) zmniejsza szybkość namnażania niepożądanych mikroorganizmów, co czyni otrzymane fermentowane napoje serwatkowe z ekologicznego mleka krowiego i koziego z dodatkiem ekologicznych soków owocowych bezpiecznymi do spożycia.

4. Wszystkie otrzymane fermentowane napoje charakteryzowały się niską lepkością, co jest pożądaną właściwością w ich przypadku. Napoje, które wykazywały najwyższą lepkość (choć nadal bardzo niewielką), były oceniane pozytywnie przez panel sensoryczny oraz panel konsumencki.
5. Właściwości antyoksydacyjne (przeciwutleniające - prozdrowotne) fermentowanych napojów serwatkowych z ekologicznego mleka krowiego i koziego z dodatkiem ekologicznych soków owocowych były na dobrym poziomie. Dodatek soków owocowych generalnie zwiększył właściwości antyoksydacyjne napojów w porównaniu do tych otrzymanych jedynie z serwatki.
6. Badania wartości antyoksydacyjnych wybranych fermentowanych napojów serwatkowych wykonanych w zakładzie przetwórczym - gospodarstwie ekologicznym w skali technicznej wykazały wzrost lub utrzymanie się na tym samym poziomie badanych cech w napojach SKR/SK/NP/SJK - serwatka krowia kwaśna, niepasteryzowana z dodatkiem soku z jagody kamczackiej, SKZ/SS/P/SJK - serwatka kozia słodka, pasteryzowana z dodatkiem soku jagody kamczackiej, oraz SKR/SS/P/K - serwatka krowia słodka pasteryzowana. W innych przypadkach napoje wykonane w skali laboratoryjnej posiadały większe wartości antyoksydacyjne.
7. Wartość energetyczna/kaloryczna otrzymanych fermentowane napoje serwatkowe z ekologicznego mleka krowiego i koziego z dodatkiem ekologicznych soków owocowych była niewielka. Z tego względu z powodzeniem mogą być one spożywane przez osoby będące na diecie niskokalorycznej.
8. Wszystkie badane fermentowane napoje charakteryzowały się znaczną zawartością aminokwasów egzogennych (nie są wytwarzane przez człowieka) i endogennych (są wytwarzane przez człowieka), co czyni je bardzo atrakcyjnymi dla konsumentów. Największą zawartością aminokwasów, również egzogennych cechowały się fermentowane napoje serwatkowe z serwatki krowiej i koziej z dodatkiem pasteryzowanego soku z jagody kamczackiej.
9. Proces pasteryzacji nie wpłynął negatywnie na właściwości funkcjonalne otrzymanych fermentowanych napojów serwatkowych z ekologicznego mleka krowiego i koziego z dodatkiem ekologicznych soków owocowych, przede wszystkim na zawartość aminokwasów w fermentowanych napojach.
10. Na podstawie przeprowadzonych analiz fermentowanych napojów serwatkowych z dodatkiem różnych soków wyprodukowanych w skali technicznej w zakładzie przetwórczym - gospodarstwie ekologicznym można stwierdzić, że cechowały się one generalnie wysoką jakością mikrobiologiczną (liczba *Enterobacteriaceae*, gronkowców koagulazododatnich (*Staphylococcus aureus* i innych gatunków) oraz bakterii *Listeria monocytogenes* była mniejsza niż 10 jtk/g). W żadnym z badanych produktów nie wykryto obecności bakterii *Salmonella spp.* W przypadku *Escherichia coli*, jej zawartość w większości badanych prób była mniejsza niż 10 jtk/g. Jedynie w przypadku fermentowanego niepasteryzowanego napoju z serwatki koziej słodkiej z dodatkiem soku z jagody kamczackiej - liczba drobnoustrojów wynosiła 110 jtk/g). W celu zapewnienia bezpieczeństwa zdrowotnego konsumentów należałoby zastosować proces pasteryzacji w przypadku tego napoju.
11. Znaczne właściwości antyoksydacyjne, obecność bakterii probiotycznych i błonnika oraz niska kaloryczność, jak również niska zawartość sodu i nasyconych kwasów tłuszczowych może stanowić o funkcjonalności i właściwościach prozdrowotnych otrzymanych fermentowanych napojów serwatkowych z ekologicznego mleka krowiego i koziego z dodatkiem ekologicznych soków owocowych.
12. Wyniki oceny konsumenckiej testowanych napojów w etapie 2 (B) były nieco niższe niż w etapie 1 (A). Najbardziej prawdopodobną przyczyną było to, że podczas pierwszego etapu oceniający mogli sugerować się mniej smaczniejszymi napojami, zawyżając ocenę produktów zakwalifikowanych do etapu drugiego. W drugim etapie oceniający porównywali ze sobą tylko napoje najsmaczniejsze, co mogło zacierać duże różnice między nimi.
13. Wszystkie napoje przygotowane w zakładzie przetwórczym - gospodarstwie ekologicznym zostały ocenione pozytywnie w analizie sensorycznej. Żaden z nich nie został zdyskwalifikowany, co świadczy o odpowiednim przygotowaniu napoju i odpowiednich warunkach panujących w zakładzie przetwórczym - gospodarstwie ekologicznym.

14. Fermentowane napoje serwatkowe z ekologicznego mleka krowiego i koziego z dodatkiem ekologicznych soków owocowych powinny charakteryzować się gazowaniem (efekt orzeźwienia), które można uzyskać prowadząc fermentację przez około 2 tygodnie.
15. Zastosowanie ekologicznej serwatki pozyskiwanej z mleka krowiego i koziego, jak również ekologicznych soków owocowych zdecydowanie poprawiło walory prozdrowotne produktu końcowego i może przyczynić się do zwiększenia asortymentu fermentowanych napojów dostępnych na rynku, które charakteryzują się właściwościami prozdrowotnymi.
16. Istnieje możliwość implementacji fermentowanych napojów serwatkowych z ekologicznego mleka krowiego i koziego z dodatkiem ekologicznych soków owocowych w gospodarstwach i małych przetwórcach oraz możliwość ofertowania tych produktów w ramach rynku handlu detalicznego (RHD).
17. Ważnym aspektem będzie poprawa efektywności ekonomicznej gospodarstw ekologicznych, zakładów przetwórczych poprzez wdrożenie do produkcji ww. napojów fermentowanych i powiększenie gamy dostępnych wyrobów gospodarstwa/przedsiębiorstwa ekologicznego.
18. Wykorzystanie serwatki otrzymywanej jako produkt uboczny podczas produkcji serów dojrzewających lub twarogowych to przede wszystkim opłacalność ekonomiczna i działanie prośrodowiskowe. Inicjatywa wpisuje się bardzo dobrze w zagadnienia w ramach Europejskiego Nowego Ładu (Green Deal).
19. Zaoferowanie konsumentom w różnych grupach wiekowych nowych produktów fermentowanych o właściwościach prozdrowotnych, które zostały otrzymane dzięki ekologicznej produkcji rolniczej.



Ministerstwo Rolnictwa
i Rozwoju Wsi

www.gov.pl/rolnictwo