



WYNIKI BADAŃ
Z ZAKRESU
ROLNICTWA EKOLOGICZNEGO
REALIZOWANYCH W 2023 ROKU



Ministerstwo Rolnictwa
i Rozwoju Wsi

SPIS TREŚCI

Uniwersytet Warmińsko – Mazurski

Badania w zakresie planowania upraw roślin paszowych i optymalizacja produkcji ekologicznej pasz, z uwzględnieniem wykorzystania odpadów z przetwórstwa ekologicznego, w tym zasady ich przygotowania na poziomie gospodarstwa. Opracowanie przewodnika dobrych praktyk (Soja). — 5

Marketing, promocja oraz analiza rynku: badania w zakresie analizy wartości rynku produktów ekologicznych w Polsce z podziałem na wartość poszczególnych sektorów produkcji oraz wskazanie produktów o najwyższym potencjale rozwoju. Diagnoza poziomu wartości podaży oraz uwarunkowań rozwoju produkcji roślinnej i zwierzęcej w sektorze rolnictwa ekologicznego w Polsce. Określenie wolumenu konkurencyjnych roślinnych i zwierzęcych produktów rolnictwa ekologicznego o najwyższym potencjale rozwoju. — 20

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego

Marketing, promocja oraz analiza rynku: badania w zakresie analizy wartości rynku produktów ekologicznych w Polsce z podziałem na wartość poszczególnych sektorów produkcji oraz wskazanie produktów o najwyższym potencjale rozwoju. — 37

Warzywnictwo ekologiczne, w tym uprawa ziół: badania w zakresie dostosowania ekologicznych upraw 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. — 49

Przetwórstwo produktów roślinnych i zwierzęcych metodami ekologicznymi badania w zakresie wykorzystania niekonwencjonalnych metod obróbki fizycznej (w szczególności; ultradźwięki, światło) w ekologicznym przetwórstwie mięsa i podrobów w celu oceny wpływu na zdrowotność, parametry sensoryczne i trwałość wyrobów. Opracowanie zbioru wytycznych w formie przewodnika dla producentów. - 65

Instytut Ogrodnictwa PIB

Biorozwiązania stymulujące wzrost, rozwój i odporność materiału rozmnożeniowego buraka ćwikłowego w ekologicznych systemach produkcji nasiennej oraz opracowanie praktycznego przewodnika ekologicznej produkcji wysadków. — 79

Sadownictwo metodami ekologicznymi: badania w celu usprawnienia ekologicznej produkcji sadowniczego materiału rozmnożeniowego w systemie rolnictwa ekologicznego, polegające na określeniu dobrych praktyk, standardów postępowania oraz opracowanie przewodnika wraz z wytycznymi w zakresie prowadzenia produkcji materiału rozmnożeniowego upraw sadowniczych w systemie rolnictwa ekologicznego. Badania nad możliwością towarowej produkcji sadzonek maliny w mateczniku prowadzonym metodami ekologicznymi. — 94

Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin PIB

Uprawy polowe metodami ekologicznymi. Badania w zakresie doskonalenia metod zwalczania chwastów w ekologicznej uprawie roślin rolniczych (odchwaszczanie buraka cukrowego). ————— 111

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. ————— 123

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. ————— 140

Badania nad przydatnością złożonych populacji krzyżówkowych i starych odmian pszenicy zwyczajnej ozimej do produkcji nasiennej dla gospodarstw ekologicznych – upowszechnienie wyników badań w formie zaleceń dla producentów ekologicznych. ————— 151

Uprawy polowe metodami ekologicznymi: badania w zakresie doskonalenia metod zwalczania chwastów w ekologicznej uprawie roślin rolniczych. Mulczowanie jako metoda ograniczająca zachwaszczenie i poprawiająca produktywność roślin ziemniaka uprawianego w systemie ekologicznym. ————— 165

Instytut Ochrony Roślin PIB

Badania w zakresie doskonalenia agrotechniki roślin oleistych uprawianych w rolnictwie ekologicznym, ze szczególnym uwzględnieniem metod ochrony roślin. Wykorzystanie biologicznych i naturalnych środków ochrony w celu zapewnienia zdrowotności i ochrony plonu rzepaku ozimego. ————— 170

Instytut Zootechniki PIB

Ocena wartości pokarmowej ekologicznych materiałów paszowych i ich przydatności w żywieniu świń. ————— 186

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. ————— 193

Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Badania w zakresie planowania upraw roślin paszowych i optymalizacja produkcji ekologicznej pasz, z uwzględnieniem wykorzystania odpadów z przetwórstwa ekologicznego, w tym zasady ich przygotowania na poziomie gospodarstwa. Opracowanie przewodnika dobrych praktyk. Wykorzystanie objętościowych produktów ubocznych z roślinnej produkcji ekologicznej skarmianych na bieżąco lub po ich zakiszeniu w żywieniu świń. Opracowanie przewodnika dobrych praktyk. ————— 203

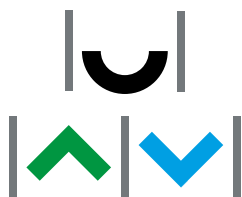
Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa PIB

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 ziołowych, krzemowych i mikrobiologicznych jako zapraw nasiennych i nawozów dolistnych na zdrowotność i plon pszenicy oraz opłacalność ekonomiczną produkcji ekologicznej). ————— 215

Ocena wykorzystania mąki z nasion wybranych gatunków roślin strączkowych do wypieku chleba na zakwasie. (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). ————— 227

Uniwersytet Jagielloński

Uprawy polowe metodami ekologicznymi: badania w zakresie ekologicznej uprawy jadalnych grzybów leśnych. ————— 241



**UNIWERSYTET
WARMIŃSKO-MAZURSKI
W OLSZTYNIE**

**STRESZCZENIE Z PRZEPROWADZONYCH W 2023 R. BADAŃ PODSTAWOWYCH
NA RZECZ ROLNICTWA EKOLOGICZNEGO.**

**BADANIA W ZAKRESIE PLANOWANIA UPRAW ROŚLIN
PASZOWYCH I OPTIMALIZACJA PRODUKCJI EKOLOGICZNEJ
PASZ, Z UWZGLĘDNIENIEM WYKORZYSTANIA ODPADÓW
Z PRZETWÓRSTWA EKOLOGICZNEGO, 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

Zrealizowano na podstawie decyzji Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi

Nr DEJ.re.027.6.2023.

WPROWADZENIE

W ramach zadania „Badania w zakresie planowania upraw roślin paszowych i optymalizacja produkcji ekologicznej pasz, z uwzględnieniem wykorzystania odpadów z przetwórstwa ekologicznego, w tym zasady ich przygotowania na poziomie gospodarstwa. Opracowanie przewodnika dobrych praktyk”, zespół badawczy złożony z pracowników Uniwersytetu Warmińskiego-Mazurskiego w Olsztynie trzeci rok z rzędu kontynuował, po czym podsumował badania nad doskonaleniem ekologicznej uprawy soi.

Jednym z najważniejszych elementów wytwarzania żywności ekologicznej pochodzenia zwierzęcego są pasze, które w myśl regulacji prawnych obowiązujących w rolnictwie ekologicznym, większość pasz skarmianych w danym gospodarstwie powinna pochodzić z jego pól [Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego Rady (UE) nr 2018/848 w sprawie produkcji ekologicznej i znakowania produktów ekologicznych]. Stąd też bardzo ważna jest umiejętność uprawy roślin paszowych służących do wytwarzania pasz treściwych, przy czym najtrudniejszym zadaniem jest zapewnienie odpowiednio wysokiej koncentracji białka.

Soja jest najwartościowszą rośliną strączkową, a jej główną zaletą jest wysoka koncentracja białka oraz tłuszczu, dzięki czemu najlepiej nadaje się do bilansowania pasz pod względem energetycznym i białkowym. Dzięki nowym odmianom soi, a także ociepleniu klimatu, możliwa i opłacalna jest jej uprawa w Polsce. Soja, obok walorów żywieniowych, korzystnie wpływa na glebę – jest cenną rośliną przedplonową. Nie tylko wiąże azot, ale uprawiana w szerokie rzędy (z zastosowaniem intensywnej pielęgnacji), przyczynia się do odchwaszczania pól i poprawy ich kultury. Ponadto, jak dotychczas, cechuje się dobrą zdrowotnością.

Korzenie soi rozluźniają glebę i posiadają zdolność pobierania trudno przyswajalnych składników pokarmowych. Opóźnianie jej siewu osłabia kwitnienie, co obniża plon. Soja jest ciepłolubna i preferuje ogrzaną glebę, a siew w zimną glebę może nasilić problemy ze zgorzelą siewek i występowaniem śmietki. Soja znosi przymrozki do -3°C , ale przy niższej temperaturze siewki chorują.

Wpływ na wydajność i jakość nasion soi ma wiele czynników, w tym ważną przyczyną niskiej wydajności soi jest słabe brodawkowanie, a stąd duże znaczenie ma skuteczne zaprawianie nasion bakteriami *Bradyrhizobium* oraz startowe nawożenie azotem. Z uwagi na długi okres nawiązywania symbiotycznej współpracy z tymi bakteriami, rośliny strączkowe doznają zahamowania wzrostu, co daje przewagę konkurencyjną chwastom, prowadząc do zachwaszczenia plantacji i obniżenia wydajności nasion.

Doprowadzenie do symbiozy soi z bakteriami *Bradyrhizobium japonicum* jest trudnym zadaniem. Soja pochodzi z Chin, a jej bakterie symbiotyczne nie występowały nigdy na naszych polach, musimy je więc wprowadzać ze szczepionką. Często pomimo szczepienia, trudno jest uzyskać dobre brodawkowanie roślin soi, co jest warunkiem wysokich plonów.

Jeśli chodzi o nawożenie startowe azotem w rolnictwie ekologicznym, to można stosować nawozy naturalne (obornik, gnojowicę, gnojówkę) i organiczne (kompost), a także oferowane przez handel organiczne nawozy azotowe dozwolone w rolnictwie ekologicznym.

Dla wytwórni pasz treściwych kluczowa jest jakość nasion soi: zawartość białka i tłuszczu, ale także jak najmniejszy stopień obciążenia mikotoksynami. Na to ostatnie mogą mieć wpływ zarówno przebieg wegetacji, dobór odmian, termin siewu oraz zbioru. Podczas wegetacji soja narażona jest na porażenie grzybami pleśniowymi i tworzenie przez nie mikotoksyn. Mikotoksyny są toksycznymi wtórnymi metabolitami produkowanymi przez pleśnie, szkodliwymi zarówno dla ludzi jak i zwierząt.

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 termin zbioru i jakość nasion.

METODYKA BADAŃ POLOWYCH

Przeprowadzono trzy ścisłe doświadczenia polowe: pierwsze w gospodarstwie ekologicznym Jacka Plotty w miejscowości Trzcina k/ Starogardu Gdańskiego, drugie w gospodarstwie ekologicznym Bartłomieja Piskorskiego w Kołodziejewie k/Inowrocławia, a trzecie w Zakładzie Produkcyjno-Doświadczalnym w Bałtynach k. Ostródy, należącym do Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie.

Doświadczenia w gospodarstwach ekologicznych J. Plotty i B. Piskorskiego.

- I. Czynniki doświadczalne – dobór odmian. Uprawiano następujące odmiany: Abaca, Abelina, Adelfia, Adessa, Erica i Magnolia.
- II. Czynniki doświadczalne – startowe nawożenie azotem. Obiekt kontrolny stanowiły powierzchnie nienawożone, wobec nawożenia organicznym nawozem azotowym Bioilsą, w dawce 400 kg na 1 ha.

Doświadczenie w Bałtynach k. Ostródy (Zakładzie Produkcyjno-Doświadczalnym UWM w Olsztynie).

- I. Czynniki doświadczalne – dobór odmian. Uprawiano następujące odmiany: Abaca, Abelina, Adelfia, Adessa, Ambella, Anser, Erica, Magnolia, Sussex
- II. Czynniki doświadczalne – termin siewu
 - wczesny – 6. maja
 - fenologiczny – 13. maja
- III. Czynniki doświadczalne – 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.

Adelfia. Odmiana średniopóźna, zarejestrowana w Polsce w 2022 roku. Bardzo wysoki potencjalny plon nasion i białka. Termin dojrzałości technicznej dość późny. Rośliny niskie, a najniższe strąki osadzone dość nisko. Jasne znamię. Odporność na pęknięcie strąków średnia. Masa 1000 nasion średnia. Zawartość białka ogólnego, tłuszczu oraz włókna surowego w nasionach średnia.

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 jasnobrązowe. 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 dojrzewała w tym samym terminie co inne odmiany średnio wczesne, jak Abaca.

Właściwości chemiczne gleby i nawozów anturalnych.

Próbki gleb analizowano metodą ogrodniczą. W Bałcynach i w Trzcińsku odczyn gleby na powierzchniach doświadczalnych był kwaśny (tab. 1), a zasolenie niskie. W Kołodziejewie odczyn gleby był obojętny, a zasolenie średnie. Zasobność gleby w N azotanowy w Bałcynach i w Kołodziejewie była średnia, a w Trzcińsku wysoka. Zasobność gleb w przyswajalny P była niska, natomiast wK w Bałcynach i w Kołodziejewie niska, a w Trzcińsku zbliżona do średniej. Ponadto w glebach tych stwierdzono średnią zasobność w Na i niską w Mg. Generalnie badane próbki gleb potwierdzały ich przydatność do uprawy soi.

TABELA 1.

Wyniki chemicznej analizy gleby, Bałcyny, Kołodziejewo, Trzcińsk, 2023 r.

Miejsce badań	Odczyn i zasobność gleby							
	pH w KCl	zasolenie, g/dm ³	N-N03, mg/dm ³	P, mg/dm ³	K, mg/dm ³	Na, mg/dm ³	Ca, mg/dm	Mg, mg/dm ³
Bałcyny	5,68	0,23	27,0	32	76	34	543	29
Kołodziejewo	7,20	0,54	18,5	28	69	56	688	27
Trzcińsk	5,43	0,25	30,4	29	53	32	835	23

Wyniki chemicznej analizy nawozów użytych w doświadczeniach polowych wskazują na ich duże zróżnicowanie (tab. 2). Obornik cechowała dosyć niska zawartość suchej substancji, ale wysoka koncentracja azotu – był to więc nawóz o wysokiej jakości. Dosyć dobrą jakość miała też gnojowica.

TABELA 2.**Wyniki chemicznej analizy nawozów naturalnych, Bałcyny, 2023 r.**

Nawóz	Zawartość składników pokarmowych						
	s.s. %	N, %	P, %	K, %	Na, %	Ca, %	Mg, %
Obornik	19,1	2,21	2,03	1,11	0,27	0,33	0,26
Gnojowica	4,6	0,43	0,22	1,14	0,15	0,46	0,15

Elementy agrotechniki i przebieg wegetacji soi.

W Trzcińsku doświadczenie prowadzono na glebie lekkiej kl. V, a w Kołodziejewie na glebie średniej z pogranicza z glebą lekką, klasy IV b. Siew w szerokie rzędy umożliwił intensywne prowadzenie zabiegów odchwaszczających. Odchwaszczanie soi w Trzcińsku i Kołodziejewie prowadzono poprzez wielokrotne bronowanie broną chwastownikiem, jak również pielnikowanie międzyrzędzi. W Trzcińsku nie udało się w wystarczającym stopniu wyeliminować perzu, a także chwastnicy jednostronnej i ostrożeńca polnego, bardzo groźnych dla soi. W Kołodziejewie wskutek zastosowania nowoczesnych maszyn (brona obrotowa, pielnik precyzyjny) zachwaszczenie było bardzo małe, jednak na części pola nie udało się w wystarczającym stopniu zwalczyć ostrożeńca 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 pielnikowanie, uzupełnione o pielienie ręczne.

Ocena zachwaszczenia.

Ocenę zachwaszczenia soi przeprowadzono przed jej zbiorem. Ramką o powierzchni 0,25m², pobierano po 4 próbki biomasy nadziemnej (rośliny soi oraz wszystkie chwasty), po czym dokonywano podziału chwastów na gatunki i oznaczano ich masę. Ustalono skład botaniczny i biomasę chwastów, a także procentowy ich udział w biomasie łanu.

Struktura plonu oraz morfometria soi.

Przed zbiorem pobrano próbki materiału roślinnego (po 4 dla każdej z odmian, z powierzchni po 0,25m²), na których określono strukturę plonu oraz morfometrię soi. Określono: obsadę, wysokość roślin, osadzenie pierwszego strąka, MTN i plon soi.

WYNIKI BADAŃ

Zachwaszczenie soi.

W Trzcińsku na glebie lekkiej kompleksu żytniego dobrego, o dosyć niskiej kulturze roli, nie udało się skutecznie ochronić soi przed zachwaszczeniem (tab. 3a). Stopień zachwaszczenia uprawianych odmian był prawie taki sam. Uwagę zwraca dominacja perzu.

TABELA 3A.**Biomasa chwastów w soi [g · m⁻²], uprawianej na glebie lekkiej, Trzcina 2023**

Gatunki chwastów	Odmiana soi:			
	Abelina	Adelfia	Erica	Magnolia
Bez nawożenia				
Perz właściwy	32,8	42,1	36,4	33,8
Chwastnica jednost.	15,2	19,2	17,4	15,9
Ostrożeń polny	4,4	5,1	5,5	4,1
Rdest kolankowy	3,4	4,7	4,0	3,6
Biomasa chwastów	55,8	71,1	63,3	57,4
Nawożenie Bioilsą, 400 kg na 1 ha				
Perz właściwy	28,6	37,4	33,6	25,3
Chwastnica jednost.	14,8	17,6	16,4	17,1
Ostrożeń polny	5,0	4,8	5,0	4,4
Rdest kolankowy	3,1	3,9	3,3	2,6
Biomasa chwastów	52,2	63,7	58,3	49,4

Dużą jego biomasa wynika z zasiedlenia pola i braku skutecznego jego zwalczania jeszcze przed siewem soi. Dużą biomasa uzyskała również chwastnica jednostronna. Nawożenie Bioilsą zaowocowało jedynie tendencją do mniejszego zachwaszczenia soi, podobnie jak uprawa odmian o zwiększonej długości todyg.

TABELA 3B.**Biomasa chwastów w soi [g · m⁻²] na glebie średniej, Kołodziejewo 2023**

Gatunki chwastów	Odmiana soi:						
	Abaca	Abelina	Adelfia	Adessa	Ambella	Erica	Magnolia
Bez nawożenia							
Ostrożeń polny	2,6	2,5	2,8	2,4	2,2	2,5	2,3
Skrzyp polny	1,3	1,2	1,0	1,3	1,4	1,1	1,2
Chwastnica jed.	1,0	0,8	0,9	0,7	1,1	0,9	0,8
Perz właściwy	0,7	0,4	0,8	0,7	0,6	0,5	0,5
Pozostałe	0,4	0,3	0,5	0,4	0,5	0,3	0,2
Biomasa chwastów	6,0	5,2	6,0	5,5	5,8	5,3	5,0
Nawożenie Bioilsą, 400 kg na 1 ha							
Ostrożeń polny	2,3	2,2	2,5	2,4	2,6	2,4	2,1
Skrzyp polny	1,3	1,4	0,8	1,1	1,0	1,2	1,3
Chwastnica jed.	1,1	1,0	1,0	0,9	1,0	1,1	0,9
Perz właściwy	0,6	0,3	1,0	0,5	0,7	0,8	0,4
Pozostałe	0,5	0,5	0,4	0,3	0,6	0,4	0,1
Biomasa chwastów	5,8	5,4	5,7	5,2	5,9	5,9	4,8

Soję w Kołodziejewie odchwaszczano nowoczesnym zestawem maszyn i generalnie uzyskano wysoki stopień czystości ładu. Maszyny te placowo nie dawały sobie rady z gatunkami ostrożniem polnym i skrzypem polnym (tab. 3b).

Soja uprawiana w Bałcynach k/Ostródy, na glebie średniej kompleksu pszennego dobrego, miała do dyspozycji glebę dużo wyższej klasy i stąd lepsze warunki rozwoju szczególnie w okresie letniej suszy. Jednak pod koniec wegetacji, gdy pojawiły się częste deszcze (choć niezbyt obfite), w glebie tej utrzymywała się wysoka wilgotność, co pogarszało zdrowotność korzeni, często przy tym powodując utratę brodawek. W Bałcynach wielkość zachwaszczenia była dosyć niska i nie miała wpływu na rozwój soi (tab. 3c). Dominowała chwastnica jednostronna. Ani termin siewu, ani nawożenie, ani dobór odmienne różnicowały wielkości zachwaszczenia łanu.

TABELA 3C.
Biomasa chwastów [g · m⁻²], w soi na glebie średniozwięzłej, Bałcyny 2023

Gatunki chwastów	Nawożenie			
	Bez nawożenia	Obornik 20 t / ha	Gnojowica 20 m ³ / ha	Biolsa 400 kg / ha
I termin siewu				
Chwastnica jednostronna	2,1	2,3	2,2	1,9
Rdest ptasi	0,8	0,6	0,7	0,8
Żóttlica drobnokwiatowa	0,5	0,4	0,6	0,6
Perz właściwy	0,3	0,2	0,4	0,2
Przetacznik polny	0,1	0,0	0,1	0,1
Biomasa chwastów	3,8	3,5	4,0	3,6
II termin siewu				
Chwastnica jednostronna	2,3	2,2	2,4	2,5
Rdest ptasi	0,7	0,8	0,7	0,4
Żóttlica drobnokwiatowa	0,6	0,5	0,5	0,4
Perz właściwy	0,3	0,2	0,4	0,2
Przetacznik polny	0,1	0,1	0,2	0,0
Biomasa chwastów	4,0	3,8	4,2	3,5

Brodawkowanie.

W doświadczeniu na glebie lekkiej w Trzcíńsku oraz w Kołodziejewie już miesiąc po wschodach stwierdzono liczne występowanie brodawek. Natomiast w Bałcynach na glebie średnio zwięzłej, brodawkowanie wystąpiło ono nieco później. Oprócz warunków glebowo-termicznych na brodawkowanie wpływ ma rodzaj zaprawy bakteryjnej. Soję zaprawiono zaprawą Turbosoy. Zaprawa ta wykazała dobrą skuteczność (tab. 4a, 4b i 4c).

TABELA 4 A.
Liczba i masa brodawek na 1 roślinie soi, Trzcíńsk 2023

Odmiana	Brodawki na korzeniu głównym		Brodawki na korzeniach bocznych	
	sztuk	gram	sztuk	gram
Bez nawożenia				
Abelina	16	1,61	103	2,22
Adelfia	14	1,50	104	2,30
Erica	13	1,42	98	2,05
Magnolia	15	1,54	108	2,33
Bioilsa, 400 kg / ha				
Abelina	15	1,55	105	2,12
Adelfia	14	1,48	100	2,10
Erica	15	1,52	104	2,25
Magnolia	16	1,63	103	2,28

TABELA 4 B.**Liczba i masa brodawek na 1 roślinie soi, Kołodziejewo 2023**

Odmiana	Brodawki na korzeniu głównym		Brodawki na korzeniach bocznych	
	sztuk	gram	sztuk	gram
Bez nawożenia				
Abaca	13	1,14	78	1,84
Abelina	12	1,06	80	1,93
Adelfia	12	1,02	69	1,79
Adessa	13	1,23	86	2,00
Ambella	14	1,20	84	1,92
Erica	13	1,07	76	1,78
Magnolia	14	1,13	79	2,02
Bioilsa, 400 kg / ha				
Abaca	13	1,10	81	1,78
Abelina	13	1,12	83	1,90
Adelfia	11	0,92	72	1,77
Adessa	14	1,16	82	1,93
Ambella	13	1,22	85	1,81
Erica	12	1,04	79	1,80
Magnolia	13	1,18	85	1,97

W Trzcieńsku stwierdzono dobre obrodawkowanie korzeni soi, w Kołodziejewie niewiele gorsze, a w Bałtynach słabsze. Wobec powyższego w tych dwu pierwszych lokalizacjach rośliny soi rozwijały się w warunkach dobrego zaopatrzenia w azot.

TABELA 4 B.**Liczba i masa brodawek na 1 roślinie soi, Bałtyny 2023 r.**

Odmiany	Brodawki na korzeniu głównym		Brodawki na korzeniach bocznych	
	sztuk	g	sztuk	g
I termin siewu				
Abaca	7	0,74	38	0,70
Abelina	10	0,95	43	0,91
Adessa	6	0,62	35	0,54
Adelfia	8	0,87	40	0,82
Ambella	5	0,51	34	0,43
Anser	11	0,91	40	0,95
Erica	7	0,68	36	0,71
Magnolia	10	0,85	37	0,86
Sussex	8	0,68	32	0,50
II termin siewu				
Abaca	8	0,84	40	0,78
Abelina	9	0,90	38	0,86
Adessa	7	0,71	38	0,63
Adelfia	7	0,80	36	0,72
Ambella	6	0,62	35	0,48
Anser	12	0,94	42	0,97
Erica	8	0,73	38	0,78
Magnolia	11	0,88	39	0,85
Sussex	9	0,80	37	0,60

Elementy plonowania soi na glebie piaszczystej w Trzcińsku i średniej w Kołodziejewie.

Soja w uprawie na glebie piaszczystej i próchnicznej miała korzystne warunki rozwoju z uwagi na szybsze ogrzewanie się takich gleb. Dynamika rozwoju roślin była dobra, a obsada dosyć wyrównana (tab. 5a). Wszystkie odmiany rozwijały się w warunkach dosyć dużego zachwaszczenia perzem i chwastnicą jednostronną, a pomimo to dobrze poradziły sobie z presją chwastów i wydały całkiem zadowalające plony. Największa była wydajność odmiany Magnolia, przekraczając 3 t nasion z ha, a najłabsza odmiany Adelfia (tab. 5a). Nawożenie startowe Bioilsą nie różnicowało wydajności soi, co najprawdopodobniej wyniknęło z dobrego brodawkowania wszystkich odmian uprawianych w Trzcińsku.

TABELA 5A.

Elementy plonowania soi w uprawie na glebie piaszczystej, Trzcińsk 2023

Gatunki chwastów	Odmiana soi:			
	Abelina	Adelfia	Erica	Magnolia
Bez nawożenia				
Obsada, szt.·m-2	52	54	56	57
Wysokość roślin, cm	114	79	94	112
Pierwszy strąk, cm	26	17	19	23
Strąki na 1 roślinie, szt.	11,9	10,8	12,7	13,6
Masa 1000 nasion, g	221	220	198	219
Plon soi, t z ha	2,54	2,28	2,84	3,22
Nawożenie Bioilsą, 400 kg na 1 ha				
Obsada, szt.·m-2	51	56	55	59
Wysokość roślin, cm	115	80	93	110
Pierwszy strąk, cm	25	18	20	22
Strąki na 1 roślinie, szt.	12,0	11,0	12,5	13,5
Masa 1000 nasion, g	220	222	196	218
Plon soi, t z ha	2,58	2,22	2,86	3,20

W tabeli podano biologiczny plon soi, w odróżnieniu od plonu zebranego kombajnem, który pomniejszony jest o niezebrane nasiona z najniżej osadzonych strąków. Chociaż w Trzcińsku odmiany różniły się osadzeniem pierwszego strąka, nie miało to wpływu na straty podczas zbioru, gdyż najniższe strąki osadzone były bardzo wysoko.

W Kołodziejewie soja niewiele niżej plonowała niż w Trzcińsku, głównie za sprawą słabszego brodawkowania. Wśród porównywanych odmian wręcz rewelacyjnie wypadły odmiany Ambella i Adessa, przewyższając wydajnością pozostałe odmiany, które (z wyjątkiem najniżej plonującej Adelfi), plonowały na zbliżonym poziomie (tab. 5b). Nawożenie Bioilsą nie wpłynęło na rozwój roślin soi i w końcowym efekcie spodziewanego wzrostu wydajności nasion nie stwierdzono.

TABELA 5B.**Elementy plonowania soi w uprawie na glebie piaszczystej, Kołodziejewo 2023**

Gatunki chwastów	Odmiana soi:						
	Abaca	Abelina	Adelfia	Adessa	Ambella	Erica	Magnolia
Bez nawożenia							
Obsada, szt.·m-2	92	60	54	56	60	65	50
Wysokość roślin, cm	51	81	39	62	58	57	62
Pierwszy strąk, cm	6,7	7,4	3,6	5,3	3,0	6,5	5,3
Strąki na roślinie, szt.	14,7	14,1	13,1	15,1	15,4	14,6	26,1
Masa 1000 nasion, g	195	173	205	190	206	179	144
Plon soi, t z ha	2,20	2,26	1,97	2,94	2,89	2,22	2,36
Nawożenie Bioilsą, 400 kg na 1 ha							
Obsada, szt.·m-2	92	61	53	58	59	63	54
Wysokość roślin, cm	52	80	38	60	59	59	61
Pierwszy strąk, cm	6,8	7,2	3,7	5,3	3,1	6,4	5,2
Strąki na roślinie, szt.	14,8	14,0	13,2	15,2	15,2	14,2	26,0
Masa 1000 nasion, g	196	175	203	192	203	177	148
Plon soi, t z ha	2,22	2,21	1,89	2,94	2,80	2,20	2,32

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 średniej w Kołodziejewie wskazuje na istotny wpływ warunków siedliskowych na rozwój i pokrój roślin. Różnice dotyczą praktycznie wszystkich porównywanych cech: obsady, wysokości roślin, osadzenia pierwszego strąka, masy tysiąca nasion, kończąc na wydajności i parametrach jakościowych nasion. Chociaż w 2023 roku uprawa soi na mocniejszej glebie w Bałcynach skutkowałą dużym obniżeniem posadowienia pierwszego strąka – w porównaniu do roślin soi z roku ubiegłego, to nadał był on korzystniejszy niż w Kołodziejewie (dane tabelaryczne w pełnym sprawozdaniu). Najgorzej wypadła pod względem posadowienia pierwszego strąka odmiana Ambella, które wiązała niemal o połowę niżej od takich odmian jak Abelina, Anser, czy Sussex.

Plonowanie soi w uprawie na glebie lekkiej i średniozwięzłej.

W uprawie na glebie lekkiej w Trzcińsku uzyskano wysokie plony soi (mimo dużego zachwaszczenia), a przeciętną wydajność na glebie średniej w Kołodziejewie. W Kołodziejewie mimo skuteczniejszego odchwaszczenia plantacji niż w Trzcińsku, wydajność nasion soi nie była większa. Z kolei na glebie średniozwięzłej w Bałcynach uzyskano niską wydajność większości odmian, dużo mniejszą niż w roku poprzednim. Zdecydowanie najłabiej wypadła nienawożona odmiana Abaca, chociaż w obiektach nawożonych Bioilsą i gnojowicą należała do najlepszych (tab. 6).

Generalnie wczesny termin siewu zwiększał wydajność nasion, aczkolwiek niektóre odmiany (Erica) nie reagowały korzystnie na wcześniejszy termin siewu. Rośliny soi korzystniej zareagowały na nawożenie startowe Bioilsą i gnojowicą, natomiast niekorzystnie wpłynęło na nawożenie obornikiem. Wiosenne nawożenie obornikiem przesuszyło glebę, co wydaje się być ważniejszym czynnikiem plonotwórczym od wartości nawozowej obornika.

TABELA 6.

Plon soi [t z ha], Bałcyny, 2023 r.

Wyszczególnienie	Odmiana								
	Abaca	Abelina	Adessa	Adelfia	Ambella	Anser	Erica	Magnolia	Sussex
Pierwszy i drugi termin siewu, bez nawożenia startowego									
Pierwszy termin siewu	1,88	2,68	2,52		2,04	2,08	1,84	2,36	3,10
Drugi termin siewu	1,71	2,34	2,26		2,02	2,04	1,92	2,18	2,55
Pierwszy i drugi termin siewu, nawożenie startowe gnojowicą									
Pierwszy termin siewu	2,88	2,95	2,56				2,13	3,15	
Drugi termin siewu	2,56	2,75	2,48				1,92	2,48	
Pierwszy i drugi termin siewu, nawożenie startowe Bioilsą									
Pierwszy termin siewu	3,17	2,87	2,70				2,83	2,74	
Drugi termin siewu	3,00	2,38	2,58				2,86	2,65	
Pierwszy termin siewu, nawożenie startowe obornikiem									
Pierwszy termin siewu	2,10	1,74	1,32				1,81	1,47	

Jakość żywniowa nasion soi.

Zawartość białka w nasionach soi generalnie była ona bardzo wysoka, u większości odmian przekraczająca 40%, szczególnie na glebie lekkiej, gdzie wystąpiło najlepsze brodawkowanie roślin, gwarantujące bardzo dobre zaopatrzenie ich w azot (tab. 8 a). Mniej białka miały nasiona w Kołodziejewie, gdzie tylko odmiana Adelfia uzyskała 40% białka.

Dobre wyniki pod względem zawartości białka (lepsze niż w Kołodziejewie) uzyskanona glebie średniej w Bałcynach. Warto zwrócić uwagę na duże zróżnicowanie odmianowe, a także niewielki wpływ nawożenia startowego azotem, zarówno w postaci Bioilsy jak i obornika na tę cechę (tab. 8c). Tak słabą reakcją na nawożenie azotem odnotowano pomimo nie najlepszego obrodawkowania roślin i samozaopatrzenia ich w azot, oczekiwano więc, że dodatkowe źródło N (nawożenie), chociaż w większym stopniu zaznaczy swój wpływ na gromadzenie białka w nasionach soi.

TABELA 7A.

Białko ogólne i tłuszcz surowy w nasionach soi [%], Trzcińsk, 2023 r.

Nawożenie	Odmiana soi:			
	Abelina	Adelfia	Erica	Magnolia
Zawartość białka, %				
Bez nawożenia	41,7	42,1	44,0	42,4
Bioilsą, 400 kg / ha	41,5	42,3	43,8	42,5
Zawartość tłuszczu surowego, %				
Bez nawożenia	20,1	19,6	17,9	19,7
Bioilsą, 400 kg / ha	20,2	19,4	18,1	19,5

TABELA 7B.**Białko ogólne i tłuszcz surowy w nasionach soi [%], Kołodziejewo 2023 r.**

Nawożenie	Odmiana soi:						
	Abaca	Abelina	Adelfia	Adessa	Ambella	Erica	Magnolia
Zawartość białka, %							
Bez nawożenia	35,5	34,8	40,0	35,2	37,1	37,8	38,5
Bioilsą, 400 kg / ha	38,0	37,8	40,4	38,5	31,7	37,8	39,2
Zawartość tłuszczu surowego, %							
Bez nawożenia	22,8	23,5	21,6	23,3	22,9	21,1	22,5
Bioilsą, 400 kg / ha	22,6	23,2	21,3	22,4	23,1	21,6	22,1

W doświadczeniach na glebach średnich (Kołodziejewo, Bałcyny) zdecydowanie najmniej białka zgromadziła odmiana Abaca, a w Kołodziejewo również Abelina i Adessa (tab. 7b, 7c).

Generalnie opóźniony termin siewu zastosowany w Bałcynach nie wpłynął niekorzystnie na zawartość białka, jak to miało miejsce w roku ubiegłym (tab. 7c).

Ważnym składnikiem nasion soi jest również tłuszcz, którego koncentracja rzędu 20% sprawia, że soja nie tylko dostarcza białka, ale należy również do najważniejszych roślin oleistych na świecie. Generalnie oznaczona zawartość tłuszczu w nasionach soi była typowa dla gatunku (w przypadku białka często przewyższała wartości standardowe). Koncentracja tłuszczu w nasionach zależała zarówno od warunków siedliskowych jak i odmiany.

TABELA 7C.**Białko ogólne w nasionach soi [%], Bałcyny 2023 r.**

Wyszczególnienie	Odmiana									
	Abaca	Abelina	Adessa	Adelfia	Ambella	Anser	Erica	Magnolia	Sussex	
Pierwszy i drugi termin siewu, bez nawożenia startowego										
Pierwszy termin siewu	38,4	40,5	41,7	40,8	40,9	39,5	42,3	43,1	43,3	
Drugi termin siewu	38,4	39,9	42,0	40,3	40,9	39,1	40,9	41,2	43,0	
Pierwszy i drugi termin siewu, nawożenie startowe gnojowicą										
Pierwszy termin siewu	39,2	40,5	42,0				42,1	42,9		
Drugi termin siewu	39,3	39,6	41,7				41,4	41,8		
Pierwszy i drugi termin siewu, nawożenie startowe Bioilsą										
Pierwszy termin siewu	40,9	41,3	42,8				43,7	44,1		
Drugi termin siewu	40,9	41,5	42,6				43,6	42,5		
Pierwszy termin siewu, nawożenie startowe obornikiem										
Pierwszy termin siewu	41,3	42,5	43,7				43,5	44,2		

W Bałcynach najmniej tłuszczu zgromadziła najbogatsza w białko odmiana Erica. Startowe nawożenie azotem miało wpływ na koncentrację tłuszczu w nasionach soi wówczas, gdy różnicowało zawartość białka (tab. 8).

TABELA 8.**Tłuszcz surowy w nasionach soi [%], Bałcyny 2023 r.**

Wyszczególnienie	Odmiana								
	Abaca	Abelina	Adessa	Adelfia	Ambella	Anser	Erica	Magnolia	Sussex
Pierwszy i drugi termin siewu, bez nawożenia startowego									
Pierwszy termin siewu	22,5	22,5	21,5	21,7	21,7	22,3	20,5	21,3	21,1
Drugi termin siewu	22,9	22,6	21,1	21,9	21,9	22,5	20,8	21,7	21,3
Pierwszy i drugi termin siewu, nawożenie startowe gnojowicą									
Pierwszy termin siewu	22,3	22,1	21,3				20,4	21,0	
Drugi termin siewu	22,6	22,8	21,0				20,8	22,0	
Pierwszy i drugi termin siewu, nawożenie startowe Bioilsą									
Pierwszy termin siewu	21,7	21,9	20,8				19,7	20,7	
Drugi termin siewu	21,7	21,6	21,1				19,8	20,8	
Pierwszy termin siewu, nawożenie startowe obornikiem									
Pierwszy termin siewu	21,5	20,9	19,8				19,7	20,3	

Zanieczyszczenie nasion soi mikotoksynami.

Mikotoksyny to główny czynnik ryzyka mający wpływ na zdrowie ludzi i zwierząt. Po przedostaniu się do organizmu mogą wykazywać działanie kancerogenne, estrogenne, mutagenne, teratogenne i immunotoksyczne. Są odporne na czynniki fizyczne, chemiczne i nie ulegają rozkładowi nawet podczas obróbki w procesach technologicznych, którym towarzyszy podwyższona temperatura i ciśnienie. Chociaż rzadko dochodzi do ostrych zatruc mikotoksynami, to ich obecność w paszach w niskich stężeniach ma negatywny wpływ na zdrowie. Prowadzi to do obniżenia wydajności zwierząt, powstania poważnych chorób i z tym związanych strat ekonomicznych, a również zagraża konsumentom w związku z przenoszeniem mikotoksyn i ich metabolitów w produktach pochodzenia zwierzęcego.

TABELA 9.**Zawartość mikotoksyn w próbkach nasion soi [µg/kg]**

Nr próbki	Odmiana	Lokalizacja	AFB1	DON	FB1	FB2	HT-2	OTA	T-2	ZEN
1	ABACA	Bałcyny	ns	ns	ns	ns	86,76	ns	11,70	11,91
2	ABELINA	Bałcyny	ns	wś	ns	ns	13,73	ns	14,72	14,46
3	ADELFA	Bałcyny	ns	wś	ns	ns	126,70	ns	12,91	6,79
4	ADESSA	Bałcyny	ns	ns	ns	ns	107,01	ns	13,28	10,67
5	AMBELLA	Bałcyny	ns	wś	ns	ns	118,55	ns	15,01	11,22
6	ANSER	Bałcyny	ns	ns	wś	ns	127,72	ns	11,36	12,38
7	ERICA	Bałcyny	ns	ns	ns	ns	98,76	ns	8,92	12,96
8	MAGNOLIA	Bałcyny	ns	ns	6,22	ns	102,67	ns	15,28	11,82

9	SUSSEX	Bałcyny	ns	wś	ns	ns	123,19	ns	11,53	13,04
10	ABELINA	Trzcińsk	ns	wś	ns	wś	78,58	ns	17,41	11,99
11	ASELFIA	Trzcińsk	ns	wś	wś	ns	200,76	ns	11,58	12,07
12	ERICA	Trzcińsk	ns	wś	ns	ns	134,74	ns	15,60	9,19
13	MAGNOLIA	Trzcińsk	ns	wś	wś	ns	130,00	ns	16,31	10,69
14	ABACA	Kołodziejewo	ns	wś	7,23	5,24	86,17	ns	11,36	10,15
15	ABELINA	Kołodziejewo	ns	wś	ns	ns	86,76	ns	8,97	14,43
16	ADELFA	Kołodziejewo	ns	wś	ns	wś	14,03	ns	10,48	10,98
17	ADESSA	Kołodziejewo	ns	wś	wś	wś	109,57	ns	17,03	15,04
18	AMBELLA	Kołodziejewo	ns	wś	ns	wś	64,97	ns	16,76	13,70
19	EICA	Kołodziejewo	ns	ns	ns	ns	88,93	ns	13,09	14,88
20	MAGNOLIA	Kołodziejewo	ns	wś	wś	ns	122,78	ns	9,40	8,94

*s – nie stwierdzono powyżej progu detekcji (LOD > 2 µg/kg)

**ś – wartość śladowa – wartość poniżej progu oznaczalności (LOQ > 5 µg/kg)

Oznaczone ilości mikotoksyn podano w tabeli 9. W przypadku AFB1 nie stwierdzono jej występowania w żadnej próbce soi. Jeśli chodzi o DON, 18 próbek dało wynik pozytywny na poziomie LOD > 2 µg/kg. W przypadku FB1 6 próbek wykazało wartości śladowe, a w dwóch przypadkach odnotowano stężenie na poziomie 6,22 µg/kg i 7,23 µg/kg (odpowiednio Bałcyny, Magnolia i Kołodziejewo, Abaca). W tej samej próbce pochodzącej z Kołodziejewa (Abaca) oznaczono FB2 w ilości 5,24 µg/kg, a w przypadku 5 próbek odnotowano wartości śladowe. Zarówno toksyna T-2, jak i HT-2 była obecna w wszystkich poddanych analizie sojach. Dla toksyny T-2 w przedziale od 8,92 µg/kg do 19,79 µg/kg (Bałcyny, Erica) i toksyny HT-2 w przedziale od 12,83 µg/kg do 200,76 µg/kg (Trzcińsk, Adelfia). W żadnej z badanych próbek nie wykazano obecności OTA. ZEN był obecny we wszystkich badanych próbkach w przedziale od 6,79 µg/kg (Bałcyny, Adelfia) do 59,30 µg/kg. Zalecenie Komisji z dnia 17 sierpnia 2006 r. w sprawie obecności deoksyniwalenolu, zearalenonu, ochratoksyny A, T-2 i HT-2 oraz fumonizyn w produktach przeznaczonych do żywienia zwierząt (Commission Recommendation 2006) precyzuje dopuszczalne poziomy sumy Fumonizyny B1 + B2 na 600 µg/kg, ZEN na 2000 µg/kg, a DON na 8000 µg/kg.

Uzyskane w badaniach własnych zawartości mikotoksyn nie należą do wysokich. *Recommendations commission recommendation of 27 March 2013 on the presence of T-2 and HT-2 toxin in cereals and cereal products (Commission Recommendation 2013)* ustaliło dopuszczalny poziom sumy toksyny T-2 i H-T na 500 µg/kg. W świetle tych zaleceń oznaczone poziomy mikotoksy w badanych próbkach soi, nie stanowią zagrożenia ani dla ludzi, ani dla zwierząt gospodarskich.

PODSUMOWANIE I WNIOSKI

Przeprowadzone badania nad ekologiczną uprawą soi na cele paszowe pozwalają na wyciągnięcie następujących wniosków:

1. Pomimo dosyć dużego zachwaszczenia gleby lekkiej w Trzcińsku i letniej suszy, uzyskano tam dobrą wydajność soi. Dzięki intensywnej pielęgnacji zachwaszczenie plantacji soi w doświadczeniach w Kołodziejewie i w Bałcynach było bardzo niskie, nie wywierając istotnego wpływu na plonowanie nasion;
2. Dobór odmian miał istotne znaczenie dla wydajności i jakości nasion (zawartość białka i tłuszczu), zarówno na glebie lekkiej jak i na glebach średniozwięzłych;

3. Na glebie średniozwięzłej w Bałcynach opóźniony termin siewu zmniejszał wydajność niektórych z uprawianych odmian soi;
4. Nawożenie startowe soi azotem (gnojowica, Bioilsa) nie wykazało wysokiej skuteczności glebie lekkiej w Trzcińsku i średniej w Kołodziejewie, natomiast na glebie średniej w Bałcynach jego efektywność zależała od odmiany i formy nawozu azotowego i była wysoka w przypadku odmian Abaca, Erica i Magnolia (korzystniejszym okazało się nawożenie Bioilsą);
5. Brodawkowanie soi było bardzo dobre na glebie lekkiej w Trzcińsku, dosyć dobre na glebie suchej średniej w Kołodziejewie, a najgorsze na zimnej i okresowo zbyt wilgotnej glebie średniej w Bałcynach;
6. W okresie dojrzewania warunki pogodowe w Trzcińsku i Bałcynach sprzyjały rozwojowi pleśni z rodzaju *Fusarium* sp. i syntezie przez nie mikotoksyn, jednak zarówno w w/w lokalizacjach jak i w suchym środowisku Kołodziejewa, nie doszło do znaczącego zanieczyszczenia nasion mikotoksynami.

PIŚMIENNICTWO

CAST (Council for Agriculture Science and Technology) (2003) Mycotoxins Risks in Plant, Animal, and Human Systems. Task Force Report 139, CAST, Ames.

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.

Commission recommendations of 27 March 2013 on the presence of T-2 and HT-2 toxin in cereals and cereal products.

D'Mello J.P.F., Placinta C.M., MacDonald A.M.C. 1999. Fusarium mycotoxins: a review of global implications for animal health, welfare and productivity, *Anim. Feed Sci. Technol.* 80, 183–205.

Fink-Gremmels J. 1999. Mycotoxins: their implications for human and animal health, *Vet. Q.* 21, 115–120.

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.

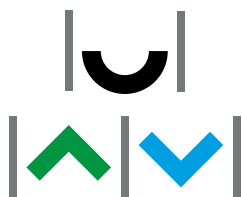
International Agency for Research on Cancer. 1993. Some Naturally Occurring Substances: Food Items and Constituents, Heterocyclic Aromatic Amines and Mycotoxins. IARC Monogr Eval Carcinogen Risk Hum. IARC, Lyon. Vol. 56

Kuiper-Goodman T. 1995. Mycotoxins: risk assessment and legislation, *Toxicol. Lett.* 82–83, 853–859.

Miller J.D. 1995. Fungi and mycotoxins in grain: implications for stored products research. *J Stored Prod Res.* 31:1-16.

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.

Sudakin D.L. 2003. Trichothecenes in the environment: Relevance to human health. *Toxicol Lett.* 143:97–107.



**UNIWERSYTET
WARMIŃSKO-MAZURSKI
W OLSZTYNIE**

STRESZCZENIE SPRAWOZDANIA Z ZADANIA BADAWCZEGO PT.

MARKETING, PROMOCJA ORAZ ANALIZA RYNKU:

badania w zakresie analizy wartości rynku produktów ekologicznych w Polsce z podziałem na wartość poszczególnych sektorów produkcji oraz wskazanie produktów o najwyższym potencjale rozwoju.

TYTUŁ ZADANIA: *Diagnoza poziomu wartości podaży oraz uwarunkowań rozwoju produkcji roślinnej i zwierzęcej w sektorze rolnictwa ekologicznego w Polsce.*

Określenie wolumenu konkurencyjnych roślinnych i zwierzęcych produktów rolnictwa ekologicznego o najwyższym potencjale rozwoju.

KIEROWNIK ZADANIA BADAWCZEGO:

dr hab. Mariola Grzybowska-Brzezińska, prof. UWM

WYKONAWCY:

dr Dominika Kuberska, dr Dominika Jakubowska

Zrealizowano na podstawie decyzji Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi

Nr DEJ.re.027.6.2023.

CELE BADAŃ:

1. Diagnoza skali, struktury i wartości produkcji sektora rolnictwa ekologicznego w Polsce z uwzględnieniem produkcji roślinnej i zwierzęcej oraz identyfikacja uwarunkowań rozwoju tego sektora w kontekście założeń Zielonego Ładu.
2. Opracowanie mapy koncentracji potencjału i wartości produkcji roślinnej i zwierzęcej w sektorze rolnictwa ekologicznego w Polsce oraz rekomendacji w zakresie skutecznych instrumentów służących do kształtowania oferty produktów o największym potencjale rozwoju z uwzględnieniem rynku krajowego i eksportu.
3. Opracowanie rekomendacji w zakresie możliwości szacowania potencjału podaży w poszczególnych regionach i chłonności popytu na produkty z sektora rolnictwa ekologicznego.

CELE SZCZEGÓŁOWE:

1. ocena poziomu, struktury produkcji w gospodarstwach ekologicznych w Polsce w latach 2004–2021 oraz ocena potencjału produkcji do 2030 roku,
2. określenie determinant rozwoju ekologicznej produkcji rolnej i rozwoju rynku żywności ekologicznej ze szczególnym uwzględnieniem uwarunkowań polityki rolnej, w tym założeń Zielonego Ładu w opinii właścicieli ekologicznych gospodarstw rolnych, przetwórców, ekspertów,
3. określenie skali, struktury konsumpcji oraz preferencji konsumentów indywidualnych i przetwórców w zakresie produktów rolnictwa ekologicznego,
4. diagnoza skali wydatków, elastyczności dochodowej i cenowej popytu oraz chłonności rynku w zakresie ekologicznych produktów roślinnych i zwierzęcych,
5. analiza obecnego systemu obrotu surowców i produktów przetworzonych na rynku żywności ekologicznej w kontekście zaproponowania nowoczesnych kanałów dystrybucji i form sprzedaży na rynku surowców i żywności wyprodukowanej w systemie rolnictwa ekologicznego,
6. ocena ekonomiczno–organizacyjnych uwarunkowań rozwoju współpracy pomiędzy uczestnikami rynku żywności ekologicznej,
7. określenie wiodących produktów stanowiących ofertę sektora rolnictwa ekologicznego w produkcji roślinnej i zwierzęcej o najwyższym potencjale rozwoju, oraz wskazanie kluczowych atrybutów oferty rolnictwa ekologicznego determinujących przewagę konkurencyjną na rynku krajowym i w eksporcie.

ŹRÓDŁA DANYCH I METODY BADAWCZE:

W badaniach wykorzystano:

A) dane wtórne:

- źródła: IJHARS, Komisja Europejska. 2023. Organic farming in the EU. A decade of organic growth. Bruksela, FiBL. 2023. The world of organic agriculture statistics and emerging trends 2023. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7572890>, GUS. 2006–2021. Rocznik statystyczny rolnictwa. Warszawa: Główny Urząd Statystyczny.
- 1. informacje na temat rynku ekologicznej produkcji rolnej: wykaz ekologicznych gospodarstw rolnych w latach 2004–2021,
- 2. pozyskane dane z zakresu: gospodarstwa ekologiczne w Polsce: liczba, areał, skala i struktura produkcji, struktura eksportu i importu ekologicznych surowców i produktów żywnościowych,
- 3. przetwórnictwo: liczba, rodzaj, skala produkcji;

B) dane pierwotne: do pozyskania danych wykorzystano wywiady ustrukturyzowane (PAPI/CAPI), narzędziem badawczym były cztery ustrukturyzowane autorskie kwestionariusze wywiadu.

Zakres terytorialny badań obejmował województwa mazowieckie, warmińsko-mazurskie, podlaskie, lubelskie, zachodniopomorskie. Taki dobór obszaru badań był podyktowany stopniem koncentracji podmiotów na rynku żywności ekologicznej. Badania były realizowane w pięciu województwach: **mazowieckie, warmińsko-mazurskie, podlaskie, lubelskie, zachodniopomorskie będące liderami** w zakresie liczby ekologicznych gospodarstw rolnych oraz stanowiące potencjał z dużą chłonnością rynku w zakresie popytu.

Badania realizowano wśród czterech grup respondentów w każdym z województw:

1. Producenci – ekologiczne gospodarstwa rolne, próba badawcza ogółem: 1350.
2. Przetwórnice produktów rolnictwa ekologicznego zarejestrowane i realizujące działalność w poszczególnych województwach, próba badawcza ogółem: 140.
3. Eksperti – doradcy Ośrodków Doradztwa Rolniczego, Krajowego Ośrodka Wsparcia Rolnictwa, przedstawiciele instytucji i ośrodków naukowych zajmujących się badaniami w zakresie rynku żywności ekologicznej, próba badawcza ogółem: 500.
4. Konsumenci deklarujący konsumpcję żywności ekologicznej, próba badawcza ogółem: 3500.

TABELA 1.

Struktura i liczebność próby badawczej

Województwa	Producenci	Przetwórnice	Eksperti	Konsumenci
Mazowieckie	250	50	100	900
Warmińsko-mazurskie	350	20	100	600
Podlaskie	300	25	100	600
Lubelskie	200	25	100	500
Zachodniopomorskie	250	20	100	900
Razem	1350	140	500	3500

Liczebność prób gospodarstw ekologicznych i przetwórnice została oszacowana na podstawie wykazu gospodarstw ekologicznych i przetwórnice publikowanych przez IJHARS.

WYNIKI BADAŃ

Ocena poziomu, struktury produkcji w gospodarstwach ekologicznych w Polsce w latach 2004–2021 oraz ocena potencjału produkcji do 2030 roku.

Rynek żywności ekologicznej na świecie rozwija się. Według szacunków FiBL (2023) w 2021 roku ponad 76 milionów hektarów arealu na świecie przypadło na gospodarstwa ekologiczne, a największa liczba producentów żywności ekologicznej zlokalizowana była w Indiach, w których funkcjonowało prawie 1,6 miliona producentów żywności ekologicznej. W Polsce wzrost potencjału rynku żywności ekologicznej z poziomu 316 mln EUR (2022) do poziomu 455 mln EUR w 2030 roku (wzrost o ok. 44%) będzie efektem wzrostu prognozowanej konsumpcji per capita oraz spadku prognoz dotyczących liczby ludności w Polsce. Istotnym czynnikiem kształtującym konkurencyjność rynków jest ich stopień otwarcia na wymianę międzynarodową. Niestety, jego określenie w przypadku rynku żywności ekologicznej jest utrudnione ze względu na ograniczony dostęp do danych statystycznych.

W 2022 roku liczba producentów ekologicznych prowadzących działalność w zakresie eksportu, importu i dystrybucji/wprowadzania do obrotu (z wyłączeniem importu) była zróżnicowana w ujęciu regionalnym. Największy ich odsetek zlokalizowany był w województwie mazowieckim i wyniósł:

- ok. 31% w grupie podmiotów zajmujących się eksportem,
- ok. 35% w grupie podmiotów zajmujących się importem,
- ok. 30% w grupie podmiotów zajmujących się dystrybucją/wprowadzaniem do obrotu.

Eksport produktów ekologicznych poza Unię Europejską w 2021 roku wyniósł ok. 121 tys. ton (tabela 2). W każdym z województw odnotowano eksport produktów ekologicznych, aczkolwiek był on wysoce zróżnicowany oraz skoncentrowany na obszarze jednego województwa – wielkopolskiego (92,27% eksportu). Na drugim miejscu plasowało się województwo mazowieckie z eksportem o udziale 4,89% w skali kraju.

TABELA 2.

Eksport produktów ekologicznych poza Unię Europejską w 2021 roku

Obszary	Eksport produktów ekologicznych poza Unię Europejską (t)	Udział absolutny
dolnośląskie	149,6062	0,12%
kujawsko-pomorskie	28,5	0,02%
lubelskie	688,6086	0,57%
lubuskie	562,88	0,47%
łódzkie	115,3636	0,10%
małopolskie	483,0354	0,40%
mazowieckie	5914,9418	4,89%
opolskie	562,76	0,47%
podkarpackie	133,448	0,11%
podlaskie	159,5848	0,13%
pomorskie	194,572	0,16%
śląskie	71,8674	0,06%
świętokrzyskie	63,259	0,05%
warmińsko-mazurskie	0	0,00%
wielkopolskie	111584,3884	92,27%
zachodniopomorskie	215,8602	0,18%
POLSKA	120928,6754	100%

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych IJHARS

Biorąc pod uwagę prognozy konsumpcji per capita oraz prognozy ludności Polski opracowane przez GUS (2023) oszacowano prognozowany potencjał rynku żywności ekologicznej w Polsce (tabela 3). Dane pozyskane z GUS w zakresie prognozowania liczby ludności w Polsce dotyczyły tzw. scenariusza średniego, który eksperci uznają za najbardziej prawdopodobny.

TABELA 3.**Potencjał rynku żywności ekologicznej w perspektywie 2030 roku**

Lata	Ludność Polski	Prognozowana konsumpcja per capita	Prognozowany potencjał rynku (mln EUR)
2022	37766327*	8,38	316
2023	37650773	8,87	334
2024	37532044	9,36	351
2025	37412189	9,84	368
2026	37288794	10,33	385
2027	37254771	10,82	403
2028	37252993	11,31	421
2029	37172231	11,80	439
2030	37049551	12,29	455

* – wartość empiryczna

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z GUS (2023) oraz https://statistics.fibl.org/europe/retail-sales-europe.html?tx_statisticdata_pi1%5Bcontrolle%5D=Element2Item&cHash=fb0bf78322e49d3cbb8164db04e2b18c

Determinanty rozwoju ekologicznej produkcji rolnej i rozwoju rynku żywności ekologicznej ze szczególnym uwzględnieniem uwarunkowań polityki rolnej, w tym założeń Zielonego Ładu w opinii właścicieli ekologicznych gospodarstw rolnych, przetwórców, ekspertów.

Rozwój rynku żywności ekologicznej zdecydowanie determinują uwarunkowania makro- i mikroekonomiczne. W najbliższych latach znaczącą determinantą kreowania warunków rozwojowych gospodarstw rolnych, a także wytyczającą podejmowane przez nie działania adaptacyjne, będą założenia określone w Planie Strategicznym dla WPR na lata 2023–2027, w tym również w Europejskim Zielonym Ładzie. Założenia te będą oddziaływać na plany funkcjonowania i rozwoju potencjału ekologicznych gospodarstw rolnych, także na ich rentowność funkcjonowania czy rozwój zielonego rolnictwa. W ocenie potencjału rozwoju podaży w zakresie produkcji rolnej i przetwórstwa w sektorze ekologicznej żywności ważne są opinie producentów i przetwórców w zakresie ich poglądów, oczekiwań czy postulatów, które determinują ich plany rozwojowe. W badaniach uwzględniono również opinie ekspertów i podjęto próbę diagnozy kluczowych uwarunkowań ekonomiczno-politycznych oraz społeczno-organizacyjnych, które w opinii badanych będą wiodące w rozwoju rynku żywności ekologicznej.

Kluczowe w opinii zarówno ekspertów, jak i przetwórców uwarunkowania ekonomiczno-polityczne determinujące rozwój rynku żywności ekologicznej w Polsce to:

- **ograniczenie finansowania gospodarstw rolnych**, które nie prowadzą produkcji – taką opinię wyraziło 88% ekspertów i ok. 90% przetwórców, takie praktyki ograniczają perspektywy zabezpieczenia surowca, są wyłącznie praktyką wspierającą uzyskiwanie dochodów właścicieli oraz destabilizują rozwój rynku,
- **wprowadzenie badań i ewidencji w GUS** spożycia żywności ekologicznej w gospodarstwach domowych to także ważny czynnik w zakresie monitorowania konsumpcji, co daje szansę na określenie potencjału popytu i określenia jego chłonności (80% eksperci, ok. 70% przetwórcy),
- **poprawa opłacalności produkcji w gospodarstwach rolnych** realizujących produkcję w systemie ekologicznym oraz polityka UE w zakresie dofinansowania produkcji w gospodarstwach rolnych w systemie ekologicznym,
- **nowy system płatności w zakresie dopłat do produkcji w ramach polityki Europejskiego Zielonego Ładu** to zdaniem ponad 70% ekspertów i ok. 70% przetwórców także warunek rozwoju tego rynku,

- **poprawa skuteczności systemów doradztwa** realizowanych w ramach ODR daje szansę na monitorowanie rozwoju szczególnie małych gospodarstw ekologicznych – ok. 80% ekspertów oraz ok. 70% badanych przetwórców wskazuje na ten problem,
- **opracowanie strategii rozwoju rynku żywności** ekologicznej na szczeblu centralnym i w samorządach to także w opinii ponad 60% badanych ważny atrybut funkcjonowania i rozwoju tego rynku.

Uwzględniając czynniki społeczno–organizacyjne, badani eksperci oraz przetwórcy diagnozują problemy związane z organizacją zbytu i kanałów dystrybucji, a kluczowe aspekty rozwoju rynku w opinii tych dwóch segmentów badanych to:

- **współpraca ekologicznych producentów** rolnych w celu zwiększania skali i jakości produkcji z gospodarstwa,
- **organizacja rynków zbytu produktów** rolnych z gospodarstw ekologicznych, także organizacja kanałów dystrybucji tych surowców,
- **kontraktacje** – są ważnym aspektem zapewniającym funkcjonowanie rynku i tu szczególnie przetwórcy wskazują na konieczność tej formy współpracy zarówno w zakresie dostaw surowców do przetwórstwa, jak i w zakresie odbioru produktów z przetwórni ekologicznych,
- **rozwińnięcie kanałów sprzedaży żywności ekologicznej** i docieranie z produktami do konsumentów, to także postulat w zakresie rozwoju popytu na tę żywność,
- **wzrost świadomości społecznej** z zakresu oznaczeń na produktach ekologicznych,
- **zwiększenie zaufania wśród konsumentów** do producentów i przetwórców na rynku żywności ekologicznej i **edukacja społeczna w zakresie walorów** produkcji ekologicznej – **zajęcia w szkołach w zakresie edukacji ekologicznej**, to także ważne aspekty społeczne,
- **wzrost dochodów konsumentów** jako warunek wzrostu konsumpcji.

Właściciele gospodarstw rolnych realizujących produkcję w systemie założeń rolnictwa ekologicznego oceniali wskazane czynniki, które mogą przyczynić się do rozwoju rynku żywności ekologicznej uwzględniając ich wpływ na rozwój produkcji roślinnej i zwierzęcej.

Uwzględniając opinie badanych właścicieli gospodarstw ekologicznych, kluczowe czynniki determinujące rozwój ekologicznej produkcji roślinnej to:

- **czynniki ekonomiczne** m.in. obniżenie kosztów produkcji, w tym energii, paliw, pracy to opinia ok. 72% badanych (ok. 80% właściciele z województwa mazowieckiego), konieczny jest także wzrost cen w skupie ok. 62% (ok. 80% badani z woj. lubelskiego),
- **czynniki społeczne** m.in. wzrost zainteresowania konsumentów żywnością ekologiczną, także zainteresowania dietą wegetariańską – ok. 65% badanych właścicieli wskazuje na to zjawisko (w ok. 70% opinie badanych z woj. zachodniopomorskiego, lubelskiego i mazowieckiego),
- **czynniki polityczno–organizacyjne** m.in. możliwość adaptacji i funkcjonowania gospodarstwa do założeń Zielonego Ładu, w tym wzrost dopłat do produkcji – ok. 53% badanych (ok. 70% woj. podlaskie), także wzrost aktywności Ośrodków Doradztwa Rolniczego w ramach różnych programów pomocowych – 48% badanych wskazuje na taką konieczność (ok. 59% woj. mazowieckie) oraz działania ze strony władz gminnych na rzecz wsparcia funkcjonowania producentów rolnych np. budowa miejsc sprzedaży – 49% badanych (ok. 54% warmińsko–mazurskie) czy rozwinięcie eksportu oraz poprawa kanałów dystrybucji i punktów skupu.

Kluczowe czynniki determinujące rozwój ekologicznej produkcji zwierzęcej w opinii badanych właścicieli gospodarstw ekologicznych to:

- **czynniki ekonomiczne** m.in. wzrost cen w skupie ok. 78% (ok. 85% badani z woj. lubelskiego), obniżenie kosztów produkcji, w tym energii, paliw, pracy to opinia ok. 68% badanych (ok. 78% właściciele z województwa zachodniopomorskiego),

- **czynniki związane z organizacją rynku zbytu** m.in. zwiększenie liczby punktów skupu i organizacja sprzedaży surowca 72% badanych postuluje wprowadzenie tego działania (ok. 77% woj. podlaskie) oraz sprzedaż produktów na targowiskach, bazarach, e-bazarku, w sklepach internetowych, może w opinii ok. 48% badanych poprawić funkcjonowanie tego rynku (ok. 53% woj. warmińsko-mazurskie i woj. lubelskie), także poprawa organizacji kanałów dystrybucji ok. 40% badanych (ok. 48% woj. podlaskie),
- **czynniki polityczne** m.in. polityka regionalna, czyli działania ze strony władz gminnych na rzecz wsparcia funkcjonowania producentów rolnych np. budowa miejsc sprzedaży – 36% badanych (ok. 46% podlaskie), zaledwie 9% badanych wskazuje jako bardzo ważny czynnik rozwoju możliwość adaptacji i funkcjonowania gospodarstwa do założeń Zielonego Ładu, w tym wzrost dopłat do produkcji.

Perspektywa rozwoju rolnictwa i gospodarstw rolnych realizujących produkcję w systemie ekologicznej produkcji będzie uzależniona od możliwości adaptacji do nowych warunków. Wprawdzie, jak wynika z opinii badanych właścicieli gospodarstw ekologicznych, dość sceptycznie oceniają wpływ polityki rolnej w zakresie wdrażania założeń Europejskiego Zielonego Ładu – szczególnie w zakresie ekologicznej produkcji zwierzęcej.

Skala i struktura konsumpcji oraz preferencje konsumentów indywidualnych i przetwórców w zakresie produktów rolnictwa ekologicznego.

Respondenci wykazywali większą skłonność do spożywania ekologicznych produktów roślinnych, co wskazuje na rosnące zainteresowanie tym segmentem żywności. Badani konsumenci reprezentowali zróżnicowane wzorce konsumpcji w zakresie produktów rolnictwa ekologicznego, zarówno pod względem ilościowym, jak i wartościowym. Wyższy udział wartościowy produktów zwierzęcych może wynikać z ich wyższych cen jednostkowych, natomiast wyższe ilościowo spożycie produktów roślinnych wynikać może z większej dostępności i niższych cen tych produktów. Rosnące spożycie produktów roślinnych może być także odzwierciedleniem wzrostu zainteresowania zdrowym stylem życia, troską o środowisko oraz etycznym podejściem do żywności. Z kolei duży wartościowo udział produktów zwierzęcych może być efektem utrzymującej się tradycji spożywania produktów pochodzenia zwierzęcego, które nadal są cenione w pewnych grupach konsumentów. Warto zauważyć rosnące zainteresowanie produktami roślinnymi, jednak produkty zwierzęce nadal mają znaczący udział wartościowy w konsumpcji. Istnieje zatem konieczność monitorowania tych zmian, aby dostosować ofertę do zmieniających się oczekiwań konsumentów.

Motywy zakupu żywności ekologicznej były zróżnicowane wśród konsumentów z różnych regionów Polski. Jednak troska o zdrowie, bezpieczeństwo żywności, zdrowotność oraz dobry naturalny smak i zapach były powszechnie ważne. W regionach o wyższym stopniu urbanizacji (np. mazowieckie), konsumentom zależało bardziej na trosce o środowisko, poszanowanie praw zwierząt, wyglądzie oraz dostępności w codziennym sklepie. Z kolei smak żywności ekologicznej był ważniejszym motywem zakupu dla konsumentów w regionach mniej zurbanizowanych. Wyniki te ukazują kompleksowe i zróżnicowane motywy zakupu żywności ekologicznej, co wymaga uwzględnienia ich w strategiach marketingowych i dostosowania oferty do lokalnych preferencji i oczekiwań konsumentów.

Skala i struktura wydatków, elastyczność dochodowa i cenowa popytu oraz chłonności rynku w zakresie ekologicznych produktów roślinnych i zwierzęcych.

W badaniach zidentyfikowano tendencję do malejącej akceptacji poziomu cen żywności ekologicznej w miarę ich wzrostu. Warto zauważyć, że powyżej 30% wzrostu cen, akceptacja ta była już stosunkowo niska, co może skutkować spadkiem konsumpcji w przypadku znaczących podwyżek cen. Różnice w akceptacji wyższego poziomu cen mogą być związane z poziomem edukacji ekologicznej. W regionach o wyższym poziomie świadomości ekologicznej, konsumentom może być łatwiej zrozumieć korzyści płynące z produktów ekologicznych,

co wpływa na ich gotowość do akceptacji wyższych cen. Producenci i sprzedawcy produktów ekologicznych powinni zatem dostosować swoje strategie cenowe do różnic regionalnych w akceptacji poziomu wzrostu cen. W regionach o niższej akceptacji dla wzrostów cen mogą być konieczne bardziej umiarkowane strategie cenowe lub dodatkowe działania promocyjne.

Elastyczność dochodowa jest kluczowym wskaźnikiem analizy, pozwalającym zrozumieć, w jaki sposób zmiany dochodów wpływają na wydatki na żywność ekologiczną. Regionalne różnice w elastyczności dochodowej mogą wynikać z lokalnych uwarunkowań kulturowych, dostępności produktów czy stopnia świadomości ekologicznej. Wysoka elastyczność dochodowa w województwie podlaskim sugeruje potencjał wzrostu rynku produktów ekologicznych w tym regionie, co może być istotne dla strategii marketingowych i rozwoju produkcji.

Stan i uwarunkowania rozwoju kanałów dystrybucji surowców i produktów przetworzonych na rynku żywności ekologicznej.

Rynek żywności ekologicznej pomimo wielu działań aktywizujących i diagnozujących jego rozwój pozostaje rynkiem o charakterze niszowym, stanowiącym niewielką część rynku żywnościowego w Polsce. Rynek żywności ekologicznej może rozwijać się w sytuacji optymalizacji podaży surowców i gotowych produktów z uwzględnieniem oczekiwań klientów oraz poprzez organizację skutecznych kanałów dystrybucji. Jeszcze ok. 20 lat wstecz postulatami w ramach działań, które ograniczałyby barierę dostępności żywności ekologicznej było wprowadzanie produktów do sklepów wielkopowierzchniowych, choć nie spowodowało to znacznej poprawy w dostępności tych produktów z uwagi na ograniczone możliwości rozdrobnionej produkcji rolnej i niedostatków przetwórstwa. Sprzedaż produktów ekologicznych w sklepach wielkopowierzchniowych jest popularna w krajach, gdzie podaż jest usytuowana na relatywnie wysokim poziomie. Biorąc pod uwagę rozdrobnienie produkcji ekologicznej w Polsce i obniżenie percepcji jakości żywności dostępnej w hipermarketach, znacznie lepszym rozwiązaniem w tworzeniu koncepcji optymalizacji dostępności jest budowanie własnych kanałów dystrybucji przez producentów, to przyczyni się do ograniczenia marż pośredników. Kanały dystrybucji w Polsce wciąż znajdują się na etapie kształtowania się i są nimi głównie formy sprzedaży bezpośredniej, a także sklepy specjalistyczne z żywnością ekologiczną.

Najpopularniejsze miejsca zakupu żywności ekologicznej w opinii badanych respondentów to:

- **dyskonty** (ok. 19% badanych ogółem, ok. 22% konsumenci z woj. mazowieckiego),
- **targowiska** (ok. 18% badanych, ok. 25% konsumenci z woj. mazowieckiego),
- **bezpośrednio w gospodarstwie ekologicznym** (ok. 15% badanych, ok. 21% konsumenci z woj. lubelskiego),
- **sklep stacjonarny z żywnością ekologiczną** (ok. 14%, ok. 18% konsumenci z województwa podlaskiego),
- **sklep internetowy producenta** (ok. 12%, ok. 19% konsumenci z woj. podlaskiego).

Główne formy sprzedaży produktów roślinnych w deklaracji badanych właścicieli gospodarstw ekologicznych to:

- bezpośrednio w gospodarstwie (ok. 73% badanych),
- sprzedaż do przetwórci, także do spółdzielni mleczarskich, które niestety często skupują surowiec jako towar z gospodarstwa konwencjonalnego (ok. 70% badanych deklaruje taką formę sprzedaży),
- dostawy bezpośrednio do konsumenta (ok. 52% badanych),
- targowiska, ryneczki, targi (ok. 44% badanych właścicieli gospodarstw),
- giełda internetowa czy sprzedaż w sklepie internetowym (po ok. 30% ankietowanych).

Produkty zwierzęce badani producenci sprzedają:

- do przetwórci – ok. 87% producentów realizujących produkcję zwierzęcą w takiej formie realizuje jej sprzedaż,
- sprzedaż w gospodarstwie szczególnie w przypadku drobiu deklaruje ok. 80% ankietowanych,
- targowiska to popularna forma sprzedaży, która jest wykorzystywana w przypadku ok. 50% właścicieli gospodarstw,
- dostawy bezpośrednio do konsumenta realizuje ponad 20% rolników.

Eksperti jako przyszłościowe formy sprzedaży produktów ekologicznych na poziomie gospodarstwa, które przyczynią się do poprawy sprawności funkcjonowania rynku wskazują:

- przetwórci – ok. 75%,
- kontrakty z firmami eksportującymi – ok. 68%,
- sprzedaż przez e-bazarek – 69% i giełda internetowa – 57%,
- hipermarkety – ok. 40%.

Ekonomiczno-organizacyjne uwarunkowania rozwoju współpracy pomiędzy uczestnikami rynku żywności ekologicznej.

Potencjał produkcji i przetwórstwa na rynku żywności ekologicznej może być wzmocniony poprzez trwałą współpracę (kontrakty) rolników z przetwórcami przy efektywnych ekonomicznie i akceptowalnych przez każdego warunkach. W związku z tym ważne jest poznanie postaw i opinii poszczególnych uczestników rynku na temat zakresu współpracy, ich pożądanym form, które powinny być wprowadzone czy barier rozwoju rynku żywności ekologicznej oraz wskazanie możliwości warunków ich eliminacji. Szczególnie jest to ważne w regionach o dużej skali produkcji surowca, a w których brakuje systemu przetwórstwa, dystrybucji i sprzedaży produktów ekologicznych.

Uwzględniając skalę aprobaty poszczególnych grup badanych respondentów można wskazać kluczowe pożądane działania, które umożliwią tworzenie sieci współpracy pomiędzy partnerami na rynku żywności ekologicznej i są to:

- konieczność wsparcia finansowego partnerów gotowych do tworzenia sieci,
- wspólne wyjazdy studyjne rolników, przetwórców i pośredników,
- kampanie promocyjne na temat budowania sieci i zasad współpracy,
- organizacja seminariów edukacyjnych (dla rolników, przetwórców i pośredników) na temat budowania sieci i współpracy,
- pomoc ekspercka.

Wolumen oferty sektora rolnictwa ekologicznego w produkcji roślinnej i zwierzęcej o najwyższym potencjale rozwoju oraz kluczowe atrybuty oferty żywności ekologicznej.

W ocenie wolumenu atrakcyjnych w produkcji i ofercie rynkowej surowców, które mogą w przyszłości być perspektywiczne cenna jest opinia właścicieli, przetwórców i ekspertów, które kategorie produkcji zwierzęcej będą popularne oraz będzie na nie zapotrzebowanie (tabela 4).

TABELA 4.

Oferta z największym potencjałem rozwoju na rynku żywności ekologicznej w opinii badanych właścicieli gospodarstw ekologicznych, ekspertów i przetwórców

Rodzaj produkcji	Właściciele gospodarstw ekologicznych	Eksperti	Przetwórcy
	Struktura w %		
1. trzoda chlewna	7,58	30,0	15,0
2. bydło mleczne	9,91	49,5	67,0
3. bydło opasowe	15,16	30,4	25,0
4. konie	1,90	3,0	2,0
5. owce	3,35	20,6	30,0
6. kozy	3,50	49,4	50,0
7. drób	12,97	66,6	69,0
8. jaja	18,95	69,0	56,0
9. mleko krowie	13,56	39,7	68,5
10. mleko kozie	13,12	40,6	70,8

W ocenie wolumenu ekologicznej produkcji zwierzęcej zdecydowanie opinie ekspertów i przetwórców są bardziej zbieżne w porównaniu z opinią właścicieli gospodarstw ekologicznych. Bardzo ważnym zjawiskiem zaobserwowanym w badaniach jest fakt, że badani rolnicy w większości nie mają wiedzy co do oczekiwań rynku, czyli konsumentów i przetwórców, na to także wskazują wyniki badań.

W ocenie przetwórców i ekspertów bardzo duży potencjał jest w przypadku **produkcji bydła mlecznego** z uwagi na zapotrzebowanie na **mleko krowie** i tak deklaruje ok. 70 przetwórców i ponad 40% ekspertów, także produkcję mleka jako ofertę z potencjałem oceniają rolnicy i ok. 14% z nich taką opinię wyraziło i jest jeden z najwyższych wskaźników w tej grupie badanych. Oferta z potencjałem rozwojowym w opinii przetwórców i ekspertów, także dużej części rolników to **produkcja drobiu, jaj czy mleka koziego**.

Atrakcyjność produkcji roślinnej w kontekście zapotrzebowania rynku widzą eksperci i ok. 60% z nich wskazuje na atrakcyjność w obrocie wszystkich wskazanych kategorii produkcji roślinnej. Uwzględniając opinie badanych właścicieli gospodarstw rolnych, przetwórców i ekspertów główne segmenty ekologicznej produkcji roślinnej to:

- warzywa,
- zboża,
- owoce.

Potencjał rozwoju rynku w opinii producentów z wybranych województw, gdzie realizowano badania w niektórych kategoriach jest zróżnicowany i deklaracje w zakresie atrakcyjności poszczególnych rodzajów produkcji również:

- warzywa – zachodniopomorskie
- ziemniaki – podlaskie,
- strączkowe – warmińsko-mazurskie,
- owoce – warmińsko-mazurskie,
- zioła – podlaskie.

W opinii przetwórców atrakcyjne formy działalności gospodarczej, które w przyszłości będą kluczowe w dyskusji nad rozwojem przetwórstwa na rynku żywności ekologicznej to:

- wytwarzanie produktów przemiału zbóż (ok. 88% badanych),
- produkcja soków z owoców i warzyw (ok. 78% badanych),
- przetwarzanie i konserwowanie mięsa z drobiu (ok. 68% badanych),
- produkcja pieczywa i świeżych wyrobów ciastkarskich (ok. 59%),
- destylowanie, rektyfikowanie i mieszanie alkoholi (ok. 57%).

Najważniejszym jednak w kontekście poszukiwania wolumenu oferty produktów atrakcyjnych na rynku żywności ekologicznej są opinie i deklaracje konsumentów, które stanowią popyt pierwotny. Bardzo istotnym w kontekście budowania chłonności popytu i sprawności funkcjonowania sektora jest określenie po pierwsze preferencji konsumentów, diagnoza potencjału produkcji i przetwórstwa oraz handlu następnie.

Badani do oceny otrzymali listę 27 produktów i wskazywali ich atrakcyjność oraz zapotrzebowanie w gospodarstwie domowym, dziesięć produktów w opinii ponad 50% badanych będzie najbardziej pożądanymi towarami na rynku w przyszłości i tak:

1. chleb	74,09%,
2. makaron	52,40%,
3. ziemniaki	60,26%,
4. pomidory, ogórki	74,31%,
5. jabłka, gruszki	56,69%,
6. mięso i przetwory drobiowe	60,17%,
7. mleko krowie	51,51%,
8. twarogi, sery	55,46%,
9. masło	53,26%,
10. jaja kurze	74,37%.

WNIOSKI I REKOMENDACJE

1. Ocena poziomu, struktury produkcji w gospodarstwach ekologicznych w Polsce w latach 2004–2021 oraz ocena potencjału produkcji do 2030 roku.

Produkcja roślinna i zwierzęca jest kluczowym elementem ekologicznego sektora rolno-spożywczego w Polsce. Wejście Polski do Unii Europejskiej w początkowym okresie po akcesji miało pozytywne przełożenie na wzrost ekologicznej produkcji roślinnej i zwierzęcej. Wraz z upływem lat na rynku zaczęły się jednak pojawiać zmiany przeciwstawne temu trendowi w odniesieniu do niektórych produktów rolnictwa ekologicznego. Ewolucja jest naturalnym procesem zachodzącym na rynkach, a w jej ramach może dochodzić do weryfikowania przez producentów decyzji podejmowanych w przeszłości w zakresie zarówno przejścia na produkcję opartą na zasadach rolnictwa ekologicznego, struktury podejmowanej produkcji roślinnej lub zwierzęcej, jak i jej wielkości. W przypadku produkcji ekologicznych zbóż, ziemniaków, warzyw i owoców w Polsce zachodzi od 2012 roku tendencja wzrostowa oraz istnieją przesłanki do tego, aby stwierdzić, iż najprawdopodobniej będzie ona występowała w perspektywie 2030 roku. W przypadku analizowanej w raporcie produkcji ekologicznej krów mlecznych, brojlerów, jaj i mleka krowiego dynamika nie jest już tak ewidentnie wzrostowa jak w przypadku analizowanych produktów z zakresu produkcji roślinnej. Ponadto w drodze analiz o charakterze przestrzennym można było zaobserwować ewolucję przestrzennej koncentracji potencjału produkcji roślinnej i zwierzęcej. Różnice występujące w tym zakresie między

pierwszymi latami po wstąpieniu do Unii Europejskiej a 2021 rokiem są świadectwem zachodzącej w wymiarze przestrzennym ewolucji.

2. Określenie uwarunkowań rozwoju ekologicznej produkcji rolnej i rozwoju rynku żywności ekologicznej ze szczególnym uwzględnieniem warunków polityki rolnej, w tym założeń Zielonego Ładu w opinii właścicieli ekologicznych gospodarstw rolnych, przetwórców, ekspertów.

Główne uwarunkowania rozwoju rynku żywności ekologicznej to:

- **czynniki ekonomiczno-polityczne:** konieczna poprawa opłacalności produkcji w gospodarstwach rolnych realizujących produkcję w systemie ekologicznym (obniżenie kosztów produkcji), wzrost dofinansowania produkcji w ekologicznych gospodarstwach rolnych (nowy system płatności w zakresie dopłat do produkcji w ramach polityki Europejskiego Zielonego Ładu – może być takim czynnikiem), **opracowanie strategii rozwoju rynku żywności ekologicznej** na szczeblu centralnym i w samorządach;
- **czynniki społeczne:** wzrost zainteresowania konsumentów żywnością ekologiczną, także zainteresowania dietą wegetariańską, wzrost dochodów konsumentów, **zwiększenie zaufania wśród konsumentów** do producentów i przetwórców na rynku żywności ekologicznej i **edukacja społeczna w zakresie walorów** produkcji ekologicznej – **zajęcia w szkołach w zakresie edukacji ekologicznej**;
- **czynniki organizacyjne:** wzrost aktywności Ośrodków Doradztwa Rolniczego w ramach różnych programów pomocowych oraz wsparcie w adaptacji gospodarstw do założeń Zielonego Ładu czy rozwinięcie eksportu oraz poprawa kanałów dystrybucji i punktów skupu; **organizacja kanałów dystrybucji zapewniających sprawny przepływ towarów od pola do stołu; współpraca ekologicznych producentów** rolnych w celu zwiększania skali i jakości produkcji z gospodarstwa.

3. Określenie skali, struktury konsumpcji oraz preferencji konsumentów indywidualnych i przetwórców w zakresie produktów rolnictwa ekologicznego.

- Konsumenti indywidualni spożywali średnio 66,4 kg produktów roślinnych na osobę rocznie, co jest znaczącą wartością w porównaniu do ilości konsumpcji produktów zwierzęcych 33,6 kg na osobę rocznie. Największe spożycie odnotowano w przypadku jaj kurzych, pieczywa, pomidorów i ogórków, ziemniaków oraz chleba.
- Spożycie ilościowe produktów roślinnych było wyższe, jednak produkty zwierzęce miały wyższy udział wartościowy w konsumpcji (55,95% w porównaniu do 44,05% dla produktów roślinnych). Produktami o najwyższym wartościowo spożyciu były mięso i przetwory wieprzowe oraz drobiowe, a także jogurty i kefiry, masło oraz zioła.
- Najbardziej oczekiwanymi atrybutami dostępnej w sprzedaży żywności w opinii konsumentów, przetwórców i ekspertów były przetwory bez konserwantów, naturalny smak oraz mały stopień przetworzenia.
- Głównymi motywami zakupu żywności ekologicznej były troska o środowisko, zdrowotność, dobry naturalny smak i zapach oraz przekonanie, że żywność ekologiczna jest bezpieczna dla zdrowia.
- Najbardziej istotnymi cechami surowców ekologicznej produkcji rolnej oczekiwanymi w skupie w opinii właścicieli gospodarstw ekologicznych były ważne identyfikatory producenta i terminowość dostaw. Przetwórcy najbardziej cenili możliwość monitorowania procesu produkcyjnego oraz jednorodność parametrów w całej partii, zaś eksperci wysoką jakość parametrów technologicznych oraz dostarczanie wymaganych cyklicznych certyfikatów.
- Najczęściej wskazywanym atrybutem surowców ekologicznej produkcji rolnej polskiej w opinii przetwórców i ekspertów była terminowość dostaw.

4. Diagnoza skali wydatków, elastyczności dochodowej i cenowej popytu oraz chłonności rynku w zakresie ekologicznych produktów roślinnych i zwierzęcych.

- Największą wartość wydatków (średnie roczne wydatki na osobę) przeznaczano na zakup mięsa i przetworów wieprzowych oraz jogurtów, kefirów i masła.
- Największy udział w wydatkach miały mięso i przetwory wieprzowe oraz drobiowe, a także jogurty, kefiry i masło.
- Produkty zwierzęce dominowały w wydatkach, zarówno w ujęciu ilościowym, jak i wartościowym, ale produkty roślinne także miały znaczący udział.
- Większość respondentów była gotowa płacić wyższą cenę za żywność ekologiczną, ale tylko do pewnego limitu. Co piąty badany deklarował, że jest skłonny zapłacić wyższą cenę tylko w wyjątkowych sytuacjach, a zaledwie 10% respondentów deklarowało, że jest gotowych zapłacić wyższą cenę za żywność ekologiczną bez względu na to, jak bardzo wzrosła. Istniała również znacząca grupa osób (19%), które nie były gotowe płacić wyższej ceny za żywność ekologiczną.
- Największy odsetek respondentów deklarował akceptację wzrostu cen produktów ekologicznych do 10%. Im większy wzrost cen, tym mniejszy odsetek osób deklarujących ich akceptację przy niezmiennym poziomie konsumpcji.
- W przypadku wzrostu dochodu o 10%, najwięcej respondentów zadeklarowało, że zwiększy swoje wydatki na żywność ekologiczną oraz utrzyma je na niezmiennym poziomie.
- W przypadku spadku dochodu o 10%, najwięcej respondentów zadeklarowało, że zmniejszy swoje wydatki o 10% lub pozostawi je bez zmian.
- Współczynnik elastyczności dochodowej wskazał, że 1% wzrost dochodu przekłada się na wzrost wydatków na żywność ekologiczną o 0,276%. Najwyższa elastyczność dochodowa charakteryzowała konsumentów w województwie podlaskim.

5. System obrotu surowców i produktów przetworzonych na rynku żywności ekologicznej.

W tworzeniu skutecznych kanałów dystrybucji ważną kwestią jest zapewnienie infrastruktury, umożliwiającej współpracę i przepływ towarów w poszczególnych ogniwach kanału dystrybucji. Organizacja obrotu towarami, zapewnienie systematycznego przepływu i warunków umożliwiających sprawność funkcjonowania poszczególnych uczestników kanału jest przejawem dojrzałości rynku. Na rynku żywności ekologicznej organizacja i usprawnienie handlu na poziomie gospodarstwa rolnego jest jednym z problemów i wyzwań w procesie kształtowania rozwoju tego rynku. W tworzeniu kanałów dystrybucji należy uwzględnić zakres produkcji w ekologicznych gospodarstwach rolnych, skalę tej produkcji, wydajność, rozdrobnienie gospodarstw, specyfikę ich oferty produkcyjnej czy wreszcie możliwości w zakresie przechowywania, konfekcjonowania czy przetwórstwa.

Badani konsumenci nie korzystają z nowoczesnych form handlu, wprawdzie zakupy żywności przez Internet stały się bardziej popularną formą zaopatrzenia, jednak w przypadku żywności ekologicznej nadal dominują bezpośrednio formy kontaktu z producentem. Ograniczony asortyment i często brak zaufania do powstałych sklepów internetowych, są w wielu przypadkach barierą w wykorzystaniu e-handlu. Natomiast rozwijające się targowiska, ekobazarki, zielone targi, które też umożliwiają spędzanie wolnego czasu i korzystanie z zasobów kultury lokalnej są coraz bardziej popularną formą sprzedaży żywności ekologicznej i lokalnej. Brak promocji i tożsamości marki producenta z marką sklepu w sieci, ograniczony asortyment świeżych produktów, jest barierą w rozwijaniu nowoczesnych form handlu.

Rozwiązaniami usprawniającymi funkcjonowanie rynku żywności ekologicznej jest zaspokajanie oczekiwań konsumentów co do miejsc nabywania tej żywności, także wprowadzenie nowoczesnych form sprzedaży towarów wytwarzanych na poziomie gospodarstwa ekologicznego, kontrakty z przetwórcami, także sprzedaż produkcji

roślinnej czy zwierzęcej w ramach kontraktów firmom eksportującym zapewni rynki zbytu oraz dostępność surowców w przetwórstwie. W opinii ekspertów koniecznym będzie również wprowadzenie oferty produktów ekologicznych z gospodarstw rolnych do oferty w e-bazarkach czy giełdach internetowych. Jednak, aby te formy mogłyby być realizowane potrzebna jest koncentracja produkcji, wprowadzenie standaryzacji produkcji, pozyskanie kompetencji w zakresie dostarczenia towaru o określonych parametrach jakościowych i wymaganej skali.

Atrakcyjne i pożądane formy sprzedaży z ogniw przetwórców, to duża dywersyfikacja kanałów odbiorców w opinii badanych ekspertów kluczowe segmenty odbiorców to: małe sklepy specjalistyczne, **sprzedaż w sklepie internetowym, sprzedaż przez e-bazarek czy na giełdzie internetowej**, dostawy do gastronomii, sprzedaż do hurtowni oraz sprzedaż na rynki zagraniczne, pośrednikom czy firmom eksportującym.

6. Uwarunkowań rozwoju współpracy pomiędzy uczestnikami rynku żywności ekologicznej.

Potencjał produkcji i przetwórstwa na rynku żywności ekologicznej może być wzmocniony poprzez trwałą współpracę (kontrakty) rolników z przetwórcami przy efektywnych ekonomicznie i akceptowalnych przez każdego warunkach. W związku z tym ważne jest poznanie postaw i opinii poszczególnych uczestników rynku na temat zakresu współpracy, ich pożądanych form, które powinny być wprowadzone. Szczególnie jest to ważne w regionach o dużej skali produkcji surowca, a w których brakuje systemu przetwórstwa, dystrybucji i sprzedaży produktów ekologicznych.

Intensywność i jakość współpracy w poszczególnych ogniwach łańcucha marketingowego rynku żywności ekologicznej jest na nieodpowiednim poziomie, a ograniczenia tej współpracy wskazują szczególnie grupy respondentów tj. właściciele ekologicznych gospodarstw rolnych, przetwórcy i eksperci:

- brak zaufania do partnerów,
- obawy przed negatywnymi skutkami współpracy,
- brak liderów integrujących producentów,
- duże odległości pomiędzy potencjalnymi partnerami,
- ograniczone zainteresowanie rolników współpracą z innymi producentami ekologicznymi ze względu na niski poziom produkcji,
- złe doświadczenia z dotychczasowej współpracy.

Diagnoza ograniczeń współpracy jest różnie postrzegana w przypadku badanych właścicieli gospodarstw rolnych z różnych województw w Polsce m.in. niektóre aspekty związane z trudnością nawiązywania kontaktów, brakiem zaufania do partnerów czy obawy przed negatywnymi skutkami współpracy, dlatego konieczne są programy wsparcia uwzględniające specyfikę problemów zdiagnozowanych w danym regionie.

Uwzględniając skalę aprobaty poszczególnych grup badanych respondentów można wskazać kluczowe pożądane działania, które umożliwi tworzenie sieci współpracy pomiędzy partnerami na rynku żywności ekologicznej i są to:

- organizacja seminariów edukacyjnych (dla rolników, przetwórców i pośredników) na temat budowania sieci i współpracy, szczególnie jest oczekiwana przez właścicieli gospodarstw z województw a lubelskiego,
- wspólne wyjazdy studyjne rolników, przetwórców i pośredników oczekują w zdecydowanej większości badani z województwa lubelskiego,
- kampanie promocyjne na temat budowania sieci i zasad współpracy, deklarują zdecydowanie silniej badani z województwa zachodniopomorskiego i lubelskiego,
- pomoc w zakresie organizacji i tworzenia sieci w większej skali zauważają rolnicy w województwa zachodniopomorskiego,

- zaangażowania podmiotów, które koordynowałyby współpracę między producentami, przetwórcami i pośrednikami w ramach sieci oczekują badani z województwa zachodniopomorskiego,
- wsparcie finansowe do tworzenia sieci jest konieczne szczególnie w opinii rolników z województwa zachodniopomorskiego i lubelskiego,
- uruchomienia platformy umożliwiającej kontakt między producentami, przetwórcami i pośrednikami w ramach sieci oczekują badani z województwa zachodniopomorskiego,
- pomoc ekspercka jest konieczna szczególnie w opinii badanych z województwa zachodniopomorskiego i lubelskiego.

Jednym z kluczowych obszarów wymagających pogłębionej analizy jest kwestia działań podejmowanych na wszystkich szczeblach łańcucha marketingowego, który w ujęciu modelowym tworzą: producenci (gospodarstwa rolne), przetwórcy, pośrednicy. Pożądanym skutkiem stworzenia i wdrożenia współpracy w ramach działań marketingowych na rynku żywności ekologicznej powinno być usprawnienie procesów rynkowych, szczególnie w odniesieniu do dystrybucji produktów ekologicznych. Wprowadzenie działań opartych na integracji i współpracy powinno przełożyć się na rozwój rynku żywności ekologicznej, z którego skorzystają wszyscy jego uczestnicy, a w szczególności konsumenci, producenci i przetwórcy.

7. Określenie wiodących produktów stanowiących ofertę sektora rolnictwa ekologicznego w produkcji roślinnej i zwierzęcej o najwyższym potencjale rozwoju.

Rozwój gospodarstw ekologicznych w tym zintensyfikowanie skali inwestycji, zależy od perspektyw funkcjonowania rynku także skali opłacalności i rentowności produkcji. W sektorze rolnictwa ekologicznego, produkcji ekstensywnej, przy rozdrobnionym areale upraw, ograniczonym rynku zbytu, deficycie siły roboczej warunkiem koniecznym jest uzyskanie dochodu umożliwiającego pokrycie kosztów funkcjonowania gospodarstwa. Z tym samym problemem związany jest rozwój przetwórstwa i poziom marż jakie występują na poszczególnych ogniwach łańcucha marketingowego na rynku żywności ekologicznej. Poziom nadwyżki dochodów nad kosztami decyduje o sprawności działania rynku i determinuje ofertę sektora.

W szacowaniu potencjału podaży i możliwości jej rozwoju, istotnym jest wskazanie poziomu satysfakcjonującej marży jaką chcieliby uzyskać producenci i która umożliwi im podjęcie decyzji o rozwoju produkcji. W przypadku produkcji zwierzęcej szacowany poziom nadwyżki dochodu nad kosztami w przypadku opinii właścicieli gospodarstw ekologicznych, waha się w przedziale od 25 do 40% i zależy od rodzaju prowadzonej działalności. Zabezpieczenie stałego poziomu nadwyżki daje szansę na perspektywy inwestycyjne i możliwości rozwoju z założeniem pewnego rynku zbytu. W opinii badanych rolników oczekiwania co do nadwyżki dochodu nad kosztami w przypadku ekologicznej produkcji roślinnej z uwagi na niestabilność produkcji, brak możliwości przewidywania skali zbiorów są wyższe. Rozwój produkcji ekologicznych zbóż, ziemniaków, strączkowych, warzyw, owoców jest możliwy w opinii badanych właścicieli gospodarstw rolnych przy uzyskiwaniu ponad 40% nadwyżki a w przypadku niektórych kategorii np. warzyw ok. 50%.

Poziom kosztów i szacowane dochody uzyskiwane ze sprzedaży w gospodarstwie są uzależnione m.in. od skali produkcji, skali kosztów jednostkowych oraz poziomu cen jakie mogą uzyskiwać właściciele za wytworzone towary. Przy tak rozdrobnionej produkcji i różnorodnych formach sprzedaży oraz z uwagi na specyfikę segmentu klientów szacunki poziomu kosztów, cen, dochodów powinny być przeprowadzane w poszczególnych segmentach gospodarstw. Istotnym zidentyfikowanym w trakcie badań problemem jest powszechne zjawisko braku świadomości poniesionych kosztów oraz trudność w określeniu uzyskiwanych cen czy dochodu. Brakuje w wielu gospodarstwach kalkulacji ekonomicznej podejmowanych decyzji inwestycyjnych czy rozwojowych, brakuje orientacji co to kosztowności alternatywnych działalności rolniczej. Koniecznym zatem wydaje się ciągłe kształcenie menedżerskie czy potrzeba menedżerów gospodarstw rolnych, którzy będą podejmować decyzje uwarunkowane czynnikami makro i mikroekonomicznymi, aby stworzyć przewagę konkurencyjną ekologicznej produkcji rolnej.

Produkcja zwierzęca o najwyższym potencjale rozwoju to:

- produkcji bydła mlecznego z uwagi na zapotrzebowanie na mleko krowie,
- produkcja drobiu,
- jaj,
- mleka koziego.

Produkcja roślinna o najwyższym potencjale rozwoju to:

- zboża,
- warzywa,
- ziemniaki,
- strączkowe,
- owoce,
- zioła.

W opinii przetwórców atrakcyjne formy działalności gospodarczej, które w przyszłości będą kluczowe w dyskusji nad rozwojem przetwórstwa na rynku żywności ekologicznej to:

- wytwarzanie produktów przemiału zbóż,
- produkcja soków z owoców i warzyw,
- przetwarzanie i konserwowanie mięsa z drobiu,
- produkcja pieczywa i świeżych wyrobów ciastkarskich,
- destylowanie, rektyfikowanie i mieszanie alkoholi.

Do poszukiwania wolumenu oferty produktów atrakcyjnych na rynku żywności ekologicznej konieczne są opinie i deklaracje konsumentów, którzy generują popyt pierwotny. Bardzo istotnym w kontekście budowania chłonności popytu i sprawności funkcjonowania sektora jest określenie po pierwsze preferencji konsumentów, diagnoza potencjału produkcji i przetwórstwa a następnie potencjał handlu i dystrybucji.

W opinii badanych konsumentów najbardziej pożądanymi towarami na rynku w przyszłości będą:

- chleb,
- makaron,
- ziemniaki,
- pomidory, ogórki,
- jabłka, gruszki,
- mięso i przetwory drobiowe,
- mleko krowie,
- twarogi, sery, masło,
- jaja kurze.

Rozwiązaniem problemów rozwoju rynku żywności ekologicznej jest stworzenie sieci organizacji funkcjonujących na poszczególnych ogniwach łańcucha marketingowego i uzyskanie w nich efektu sieciowego, co daje szansę na zwiększenie sprawności i efektywności rynku żywności ekologicznej. Wprowadzenie działań opartych na integracji, współpracy w zakresie sieci funkcjonujących w poszczególnych ogniwach łańcucha marketingowego jest możliwe, jeżeli zostaną stworzone relacje pomiędzy uczestnikami poszczególnych szczebli i pomiędzy sieciami organizacyjnymi funkcjonującymi w branży. Sprawnie funkcjonujący łańcuch marketingowy daje szansę na rozwój rynku żywności ekologicznej, z którego skorzystają wszyscy jego uczestnicy, a w szczególności konsumenci, producenci i przetwórcy. Sprawnie funkcjonujący

rynek z potencjałem oferty asortymentowej zarówno w zakresie skali, jednorodności, jakości, zapewniający terminowe dostawy oraz funkcjonujący w ramach sprawnej infrastruktury to atrybuty przewagi produktów rynku żywności ekologicznej konkurencyjnej zarówno na rynku krajowym jak i w eksporcie.

Informacje na temat poziomu ekologicznej produkcji roślinnej i zwierzęcej są istotnym rodzajem informacji rynkowej. W obliczu zachodzących w Polsce zmian, których diagnozę zamieszczono w niniejszym raporcie, rekomenduje się zapewnienie uczestnikom rynku dostępu do aktualnych danych o ekologicznej produkcji roślinnej i zwierzęcej, które charakteryzowałyby się wysokim poziomem szczegółowości oraz dających możliwość śledzenia różnic o charakterze przestrzennym oraz w ujęciu dynamicznym. Takie rozwiązanie służyłoby nie tylko producentom rolnym, ale także innym uczestnikom rynku.

Kolejną rekomendacją jest włączenie w zakres publikowanych danych tych dotyczących przeciętnych cen ekologicznych produktów roślinnych i zwierzęcych na poziomie co najmniej wojewódzkim. Umożliwiłoby to diagnozę i monitorowanie potencjału rynku w ujęciu wartościowym.

W obliczu zmian dynamiki ekologicznej produkcji roślinnej i zwierzęcej w Polsce, rekomenduje się także prowadzenie badań nad efektywnością wsparcia finansowego udzielanego podmiotom prowadzącym ekologiczną produkcję roślinną i zwierzęcą w kontekście osiągniętych przez nie efektów.



INSTYTUT NAUK O ŻYWIENIU CZŁOWIEKA
KATEDRA BADAŃ RYNKU ŻYWNOSCI I KONSUMPCJI

RAPORT Z BADAŃ

MARKETING, PROMOCJA ORAZ ANALIZA RYNKU:

badania w zakresie analizy wartości rynku produktów ekologicznych w Polsce z podziałem na wartość poszczególnych sektorów produkcji oraz wskazanie produktów o najwyższym potencjale rozwoju

AUTORZY RAPORTU:

dr hab. Sylwia Żakowska-Biemans, prof. SGGW – kierownik projektu

dr hab. Hanna Górska-Warsewicz, prof. SGGW

dr Julita Szlachciuk

dr hab. Józef Tyburski

mgr inż. Anna Orzechowska

Zrealizowano na podstawie decyzji Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi

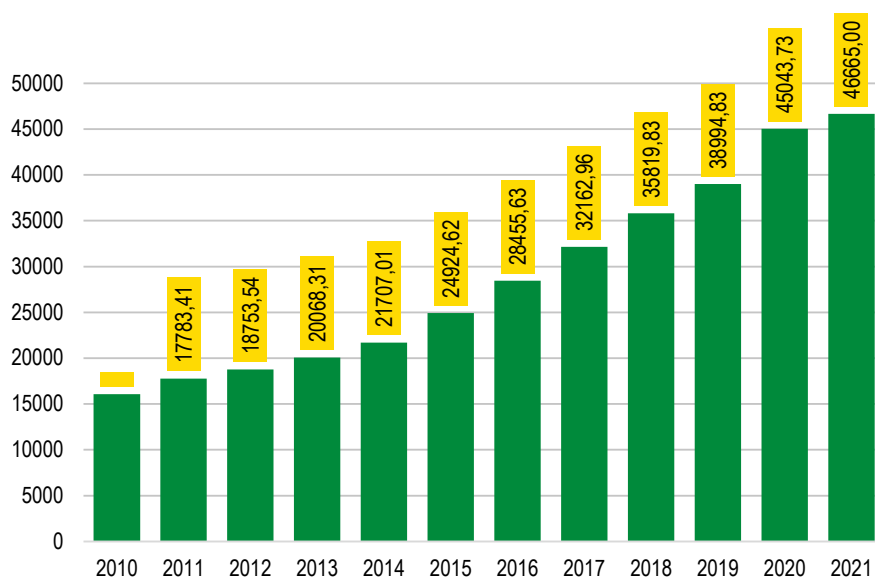
Nr DEJ.re.027.5.2023.

Podstawowym celem projektu była analiza wybranych aspektów funkcjonowania rynku żywności ekologicznej w Polsce i określenie wartości tego segmentu rynku. Zakres badań objął między innymi analizę danych wtórnych na temat czynników wpływających na rozwój rynku żywności ekologicznej w krajach Unii Europejskiej, ze szczególnym uwzględnieniem komunikacji marketingowej na rynku żywności ekologicznej. Ponadto zrealizowano badania pierwotne na próbie ekspertów działających w branży produkcji i dystrybucji żywności ekologicznej oraz ogólnopolskiej reprezentatywnej próbie konsumentów.

Tendencje rozwojowe rynku żywności ekologicznej w Europie.

Przyjęta przez Komisję Europejską strategia „Od pola do stołu” (ang. Farm to Fork), która jest elementem Europejskiego Zielonego Ładu (ang. European Green Deal) eksponuje znaczenie zrównoważonego rozwoju systemów żywnościowych i związku pomiędzy zdrowiem ludzi i „zdrowiem planety”. Strategia zakłada bardzo ambitne cele, takie jak: redukcja zużycia pestycydów, antybiotyków i nawozów syntetycznych, zwiększenie udziału rolnictwa ekologicznego do 25% ogólnej powierzchni użytków rolnych. Działania te mają na celu przekształcenie sposobu produkcji i konsumpcji żywności w Europie tak, by zmniejszyć ślad środowiskowy systemów żywnościowych i wzmocnić ich odporność na kryzysy. Ma to zapewnić obecnym i przyszłym pokoleniom bezpieczną i przystępną cenowo żywność. Priorytety te w pełni odzwierciedlają zmieniające się oczekiwania konsumentów wobec żywności. Realizacja tych celów wymaga zarówno zwiększenia podaży żywności ekologicznej, jak również zdynamizowania działań sprzyjających stymulowaniu popytu na żywność ekologiczną, co stanowi ogromne wyzwanie wobec marginalnego udziału żywności ekologicznej w sprzedaży detalicznej żywności w większości krajów Unii Europejskiej. Aktualnie spośród krajów Unii Europejskiej jedynie w Austrii udział powierzchni użytków rolnych (UR) objętych systemem rolnictwa ekologicznego przekroczył 25%.

Wartość sprzedaży detalicznej żywności ekologicznej na rynku europejskim osiągnęła w 2022 roku 53.1 mld EUR, w tym na kraje Unii Europejskiej przypadło 45,1 mld EUR, co stanowi 2,8% spadek w stosunku do 2021 roku¹. Jednak w niektórych krajach, takich jak Estonia (+6%), Holandia (+4,4%) oraz Austria (+4,1%), sprzedaż detaliczna wzrosła w 2022 roku. Najwyższą wartość sprzedaży odnotowano w 2022 roku na rynku niemieckim (15,3 mld EUR), francuskim (12,08 mld EUR) oraz włoskim (3,67 mld EUR).



RYCINA 1.

Wartość sprzedaży detalicznej żywności ekologicznej w krajach Unii Europejskiej w latach 2010-2021 (tys. EUR)

¹ https://www.fibl.org/fileadmin/documents/shop/1747-organic-world-2024_light.pdf

Z kolei udział żywności ekologicznej w ogólnej sprzedaży żywności w 2022 roku był najwyższy w Danii (12%) i pomimo obniżenia o 0,7% w stosunku do 2021 roku pozostał wyższy niż przed pandemią COVID-19 (11,6%)². Natomiast w Szwajcarii, która posiada jeden z najlepiej funkcjonujących rynków żywności ekologicznej w Europie wartość sprzedaży żywności ekologicznej zmniejszyła się w 2022 roku o 3,3% w porównaniu z rokiem 2021. Jednak udział sprzedaży żywności ekologicznej w ogólnej sprzedaży żywności wzrósł z 10,9% w 2021 roku do 11,2% w 2022 roku³.

Zdecydowanie niższy jest udział żywności ekologicznej w ogólnej sprzedaży żywności w krajach Europy Południowej i Wschodniej. Podobne zależności obserwuje się w odniesieniu do wydatków na żywność ekologiczną. W 2022 roku najwyższy ich poziom odnotowano w Szwajcarii (437 EUR), Danii (365 EUR) oraz Austrii (274 EUR). Na niewiele niższym poziomie kształtowały się wydatki na tę kategorię żywności w Luksemburgu (259 EUR) oraz Szwecji (248 EUR). W krajach Europy Wschodniej wydatki na żywność ekologiczną są znacznie niższe, co odzwierciedla zarówno niższą siłę nabywczą, jak również ma związek z niższym poziomem cen, szczególnie na produkty nieprzetworzone. Dane te potwierdzają obserwowane od wielu lat prawidłowości i wskazują na istnienie zależności pomiędzy poziomem rozwoju gospodarczego a wydatkami na żywność ekologiczną.

Lindström (2022)⁴ podkreśla, że dostępne wyniki badań wskazują na większą elastyczność cenową popytu na żywność ekologiczną w porównaniu do żywności nieekologicznej. Zaznacza jednocześnie, że ponieważ producenci produktów ekologicznych polegają na gotowości konsumentów do płacenia wyższej ceny za żywność ekologiczną wiedza na temat zmian popytu czy też reakcji konsumentów na zmiany cen ma kluczowe znaczenie przy podejmowaniu decyzji dotyczących kreowania narzędzi wsparcia rozwoju rolnictwa ekologicznego np. wysokość dopłat, zróżnicowane stawki VAT.

Rosnąca od kwietnia 2021 roku inflacja wywarła duży wpływ na ceny i spożycie żywności, w tym również ekologicznej. Jednak w niektórych przypadkach ceny produktów pochodzących z produkcji nieekologicznej, jak zauważają analitycy banku TRIODOS⁵, wzrosły bardziej niż ceny produktów ekologicznych np. w Niemczech cena marchwi pochodzącej z upraw nieekologicznych wzrosła o około 20% między listopadem 2021 roku a listopadem 2022 roku a cena marchwi z produkcji ekologicznej w porównywalnym okresie zwiększyła się o około 2%, co zdaniem cytowanych ekspertów może mieć związek z odmienną strukturą kosztów. Gwałtownie rosnące ceny energii na początku 2022 roku przyczyniły się do powstania różnic cenowych między żywnością ekologiczną i nieekologiczną, ale trudno doszukać się jakichkolwiek prawidłowości, ponieważ wysokość różnic i kategorie produktowe, których one dotyczyły były bardzo zróżnicowane pomiędzy poszczególnymi krajami Unii Europejskiej.

Wycena ekspercka wartości rynku żywności ekologicznej w Polsce.

Dla potrzeb eksperckiej wyceny rynku żywności ekologicznej przyjęto definicję rynku jako kategorii ekonomicznej wskazującej na ogół stosunków wymiennych (towarowo-pieniężnych) między sprzedającymi, oferującymi produkty po określonej cenie i reprezentującymi podaż a kupującymi, zgłaszającymi zapotrzebowanie na te produkty znajdujące pokrycie w funduszach nabywczych i reprezentującymi popyt. Do wyceny rynku żywności ekologicznej przyjęto rynek produktów końcowych oferowanych odbiorcom do bezpośredniej konsumpcji. Oznacza to rynek detaliczny ujmowany w cenach detalicznych brutto. Nie dokonywano obliczeń wartości rynku na poziomie cen producenckich lub cen hurtowych.

Zastosowane w ramach realizacji projektu podejście do szacowania wartości rynku żywności ekologicznej było podejściem zintegrowanym opierającym się na pięciu podstawowych źródłach informacji:

² <https://shop.organicdenmark.com/organic-market-report-2023>

³ https://abiocdoc.docressources.fr/doc_num.php?explnum_id=6481

⁴ Lindström, H. (2022). The Swedish consumer market for organic and conventional milk: A demand system analysis. *Agribusiness*, 38, 505-532. <https://doi.org/10.1002/agr.21739>

⁵ The effect of inflation on organic food consumption, <https://www.triodos-im.com/articles/2023/biting-into-inflation---the-effects-of-inflation-on-organic-food-consumption>

danych finansowych, danych z badań konsumenckich, handlowych, raportów komercyjnych międzynarodowych agencji badawczych oraz wywiadów z kluczowymi informatorami. Spośród danych finansowych wykorzystano te odnoszące się do rachunku zysków i strat pozyskiwanych ze Sprawozdań finansowych i Sprawozdań Zarządu z działalności publikowanych przez spółki giełdowe oraz dokumentów składanych do Krajowego Rejestru Sądowego zgodnie z obowiązującymi przepisami prawnymi. Dane konsumenckie pozyskane zostały z badania ad hoc na reprezentatywnej pod względem płci, wieku, klasy miejscowości zamieszkania oraz województwa próbie konsumentów odpowiedzialnych i współodpowiedzialnych za dokonywanie zakupów żywności. Dane handlowe pochodziły z badania własnego przeprowadzonego w punktach sprzedaży detalicznej. Badanie to realizowane w dwóch etapach objęło analizę asortymentu żywności ekologicznej w punktach sprzedaży detalicznej, tj. hipermarketach i supermarketach oraz sieciach dyskontowych. Ponadto zanalizowano ofertę sklepów internetowych oferujących żywność ekologiczną oraz sklepów specjalistycznych i wielobranżowych. Ostatnim etapem była walidacja otrzymanych wyników oraz podejście typu market intelligence, zakładające uwzględnienie specyfiki rynku oraz uwarunkowań dodatkowych. W tym celu wykorzystano wyniki przeprowadzonych analiz danych wtórnych uwzględniające źródła międzynarodowe.

Szacowana wartość rynku żywności ekologicznej w 2022 roku wyniosła 1,79 mld złotych, wobec 1,36 mld w 2019 roku. Uwzględniając wskaźnik inflacji, był to wzrost o 8,6%, natomiast uwzględniając wzrost cen żywności – wzrost o 2,8%. W strukturze rynku ekologicznych produktów żywnościowych największy udział miały owoce (14,3%) oraz warzywa (12,8%). Łącznie owoce i warzywa odpowiadały za ponad 1/3 wartości rynku żywności ekologicznej. Następne pod względem udziału były dwie kategorie: mleko i produkty mleczne oraz produkty zbożowe (odpowiednio 10,8% i 10,7%). W strukturze rynkowej kategorii ekologicznych produktów mleczarskich, największy udział posiadały jogurty (24,5%) oraz sery twarogowe (20,9%). Oznacza to, że te dwie grupy stanowiły ponad 45% w strukturze ekologicznych produktów mleczarskich. Z kolei udział mleka wyniósł 15,2%. Te trzy grupy produktowe (jogurty, mleko, sery twarogowe) stanowiły około 60% ekologicznych produktów mleczarskich. Pozostałe miejsca w strukturze kategorii produktów mleczarskich zajęły kefir (13,3%) i maślanki (10,4%). Najmniejszym udziałem cechowały się sery podpuszczkowe (7,9%) oraz desery mleczne (7,7%). W kategorii ekologicznych produktów zbożowych, największy udział posiadały płatki i musli, odpowiadając za 23% udziału. Kolejne pozycje, biorąc pod uwagę udziały w strukturze, zajęły mąka (17,5%), makarony (16,1%) oraz kasze (16,0%). Najmniejszy udział posiadały: ekologiczny ryż (13,6%) oraz ekologiczne pieczywo (13,7%). W kategorii ekologicznych warzyw najwyższy był udział pomidorów (17,3%), marchwi (14,2%) oraz ogórków (13,4%). Łącznie te trzy produkty odpowiadały za 45% w strukturze procentowej ekologicznych warzyw. Kolejne pod względem udziału były ziemniaki (12,2%) oraz warzywa liściaste, np. szpinak, sałata, rukola (10,0%). Łącznie te pięć produktów odpowiadało za około 2/3 udziałów w strukturze rynkowej kategorii ekologicznych warzyw. Pozostałe produkty posiadały udział poniżej 10%, włączając cebulę (9,9%), paprykę (9,1%), warzywa kapustne (8,3%) oraz cukinię (5,4%). W kategorii ekologicznych owoców dominowały jabłka z udziałem 30,5% oraz badany (27,4%). Łącznie te dwa rodzaje owoców posiadały w strukturze procentowej prawie 60% udziału. Kolejną pozycję z wysokim udziałem na poziomie prawie 25% zajęły tzw. owoce egzotyczne. Z kolei owoce jagodowe stanowiły 11,9% udziału, a gruszki 5,1%. Inne owoce posiadały udział marginalny. W strukturze rynkowej kategorii ekologicznych przetworów owocowych i warzywnych, największy udział posiadały soki, nektary, smoothie i inne napoje gotowe (25,9%) oraz kiszonki (25,4%). Łącznie te dwie grupy produktowe posiadały ponad połowę udziałów. Niższy był udział takich produktów jak dżemy, musy i powidła (22,7%), warzywa i owoce konserwowe (17,5%) oraz mrożonki (8,4%). Kategoria ekologicznych przekąsek i słodczy cechowała się największym udziałem batonów czekoladowych i innych np. orzechowych i musli (30,3%). Drugą pozycję zajęły ciastka (28,1%), a trzecią – czekolada (21,8%). Udział chipsów i chrupek wyniósł niecałe 20% (19,2%).

Bariery w rozwoju rynku żywności ekologicznej w Polsce w opinii uczestników rynku.

Badanie przeprowadzone wśród producentów i dystrybutorów z wykorzystaniem podejścia *mix mode* łączącego kwestionariusz online i wywiady telefoniczne wykazało, że wśród barier dalszego rozwoju rynku żywności ekologicznej w Polsce wymieniano:

1. ceny produktów ekologicznych na wysokość, których mają wpływ różne czynniki:
 - „(wysoka) cena surowca”;
 - „wysokie koszty logistyki”;
 - „wysokie ceny (koszty) wytworzenia”;
 - badani zauważają także, że „wysoka inflacja w Polsce sprawia, że Polacy sięgają po najtańsze oferty”;
 - „niechęć klientów do wydania więcej na produkty żywnościowe, które są jakościowe”;
 - „za duża różnica ceny między eko a konwencją”;
2. niski poziom wiedzy na temat korzyści związanych z żywnością ekologiczną w wymiarze indywidualnym, społecznym i środowiskowym:
 - „myślę, że trzeba ludzi bardziej uświadomić (...) – dużo osób twierdzi, że żywność ekologiczna to tylko bajka, żeby wyciągnąć więcej pieniędzy. Większość ludzi sobie nie zdaje sprawy, jak to w rzeczywistości wygląda”;
 - zauważalnym jest także brak rzetelnej wiedzy na temat korzyści wynikających z faktu posiadania certyfikatu – „brak świadomości czym jest certyfikat ekologiczny”;
3. zbyt mało działań o charakterze promocyjno-informacyjnym i edukacyjnym:
 - „brak grantów w zakresie kampanii edukacyjnych dla wyspecjalizowanych w tym agencji prywatnych, kampanii nie powinien prowadzić rząd”;
 - „brak działań promocyjnych, ale na skalę krajową (...)”;
 - „zbyt mała reklama”; „Rolnicy, którzy produkują żywność ekologiczną, niekoniecznie posiadają wiedzę na temat promocji produktu oraz pozyskiwania klientów”;
 - „brak odpowiedniej edukacji ekologicznej w szkole”;
4. biurokracja:
 - „zbyt duża biurokracja”;
 - „nadmierna biurokracja, bardzo skomplikowane przepisy”;
 - „duża papierologia związana z uzyskiwaniem certyfikatów”;
 - „zbyt restrykcyjne normy w porównaniu (np.) do Niemiec”;
 - „kontrolę produktów certyfikowanych”;
5. dostępność:
 - „brak dostępu produktów w sklepach osiedlowych, na półkach obok produktów konwencjonalnych”. Badani zauważają także, że tworzenie specjalnych działów (pótek) z żywnością ekologiczną nie sprzyja zakupowi tych produktów;
 - brak produktów przetworzonych, na co wpływa „ograniczona podaż w zakresie zakładów przetwórczych”;
 - na niższą dostępność ma również wpływ „niechęć sklepów do współpracy z mniejszymi dostawcami”;
 - „mała oferta (żywności ekologicznej)”;
 - „mała liczba sklepów specjalistycznych”;
6. wsparcie finansowe – dotyczy to różnych aspektów:
 - „problem ze wsparciem finansowym dla producentów rolnych – jego brak w naszym kraju”;
 - „brak dofinansowań”;
 - „rząd powinien stworzyć budżet na takie kampanie (edukacyjne) i konkursy dla branży lub agencji marketingowych”.

W opinii badanych jedną z barier w rozwoju rynku żywności ekologicznej w Polsce jest także „brak informacji krajowej o produktach ekologicznych w sieci handlowej”. Pojawiały się także stwierdzenia, które wskazują na „brak możliwości zbytu produktów gotowych” oraz „trudność ze zbytem – problem ze współpracą i wysokie marże”. W odpowiedziach pojawiały się także odniesienia do „niewyłaćcalność kontrahentów” i „(przedziału) cen między producentem, pośrednikiem i odbiorcą (zaniżona cena dla producentów)”.

Czynniki wpływające na rozwój rynku żywności ekologicznej w Polsce w opinii uczestników rynku.

Respondenci jako jeden z ważniejszych czynników wpływających na rozwój żywności ekologicznej w Polsce uznali działania związane ze stymulowaniem popytu „zwiększenie świadomości konsumentów w zakresie walorów żywności ekologicznej”. Edukacja konsumencka w tym zakresie powinna ich zdaniem, zacząć się od najmłodszych lat. Uczestnicy badania stwierdzali także, że powinna być „stała kampania promująca walory rolnictwa ekologicznego i jego produktów”. Równie ważnym aspektem w opinii badanych jest wprowadzenie żywności ekologicznej do szkół i placówek publicznych – „parytet % produktów ekologicznych w placówkach oświaty (przedszkola, szkoły itp.), urzędach publicznych”. Zdaniem badanych żywność ekologiczna powinna być dostępna w każdym sklepie. Można byłoby to osiągnąć poprzez „wprowadzenie ustawy ustalającej % udział żywności ekologicznej w sklepach”. Powinno odejść się także od „rozdzielania” żywności ekologicznej od nieekologicznej na półkach sklepowych. Część uczestników badania zwracała uwagę na potrzebę zmiany przepisów – „uproszczenie przepisów na takie, jakie są w Szwajcarii i Austrii”; wprowadzenie „ustawy sprzyjającej rynkowi żywności ekologicznej”. Istnieje także ich zdaniem potrzeba zmniejszenia „ograniczeń biurokratycznych w celu uzyskania certyfikacji – wtedy rolnicy chętniej będą zgłaszać produkty do certyfikacji”. Badani zauważają także, że przepisy się zbyt często zmieniają, co nie służy rozwojowi tego sektora. Mogłyby także zostać zorganizowane „bezpłatne porady prawne dla rozpoczynających działalność”. „Zerowy Vat”, „podatek od produkcji nieekologicznej przeznaczony na dofinansowanie produkcji ekologicznej”, czy wprowadzenie ulg podatkowych dla producentów żywności ekologicznej to także działania, które sprzyjałyby rozwojowi rynku żywności ekologicznej w Polsce. Część badanych zauważyła także, że ulgi powinny także dotyczyć mediów np. ulgi na prąd. Pojawiały się także wskazania na potrzebę wprowadzenia „ulgi od nieruchomości, w której jest przetwarzana żywność ekologiczna”. Warto także wspomnieć o tym, że w opinii badanych ważne jest zapewnienie wsparcia finansowego ze strony państwa zarówno dla rolników, jak i przedsiębiorców. Uczestnicy badania wskazywali także, że dofinansowanie mogłoby dotyczyć „modernizacji i dostosowywania zakładów do produkcji ekologicznej”, czy dofinansowania do zakupu maszyn. Wskazywano także, że państwo powinno zapewnić „dopłaty do zakupu surowca (ekologicznego)”. Podsumowując te działania można wskazać, że zdaniem respondentów, rozwój różnego rodzaju „programów pomocowych (pomogłoby) w rozwoju produkcji (żywności ekologicznej)”.

Uczestnicy rynku zostali poproszeni o wskazanie trzech najważniejszych ich zdaniem działań, które są istotne dla dalszego rozwoju rynku żywności ekologicznej w Polsce. Takie działania, jak „promocja żywności ekologicznej”, „ulgi podatkowe dla przetwórców żywności ekologicznej” oraz „uruchomienie programu dostaw żywności ekologicznej do placówek edukacyjnych” były wskazywane najczęściej.

Badania przeprowadzone wśród ekspertów sektora żywności ekologicznej pozwoliły również na określenie zmian w sprzedaży poszczególnych grup produktowych. Według deklaracji respondentów zdecydowany wzrost sprzedaży dotyczył w największym stopniu takich produktów jak: sery (14,3% wskazań), jogurty (12,2%) oraz masło (10,4%). Brak zmian w sprzedaży deklarowany była najczęściej w przypadku ryżu (63,8%), innych wypieków słonych i przekąsek słonych (63,0%), innych produktów mleczarskich, tj. śmietany, kefiru, maślanki (61,4%) oraz mrożonek (60,9%).

Czynniki ryzyka funkcjonowania sektora i rynku żywności ekologicznej.

Czynniki ryzyka dotyczące funkcjonowania sektora i rynku żywności ekologicznej badano podczas wywiadów z ekspertami z sektora żywności ekologicznej: rolnikami, przetwórcami, producentami oraz przedstawicielami handlu. Analizie poddano 25 czynników ryzyka, które wytypowano na podstawie wcześniejszych badań zespołu

oraz własnych doświadczeń. Wśród czynników ryzyka wzięto pod uwagę zarówno czynniki odnoszące się do wewnętrznych uwarunkowań funkcjonowania sektora, jak również czynniki zewnętrzne. Dotyczą one zagadnień:

- podażowych: niekorzystny wpływ pogody na plony, utrzymanie stabilnej bazy surowcowej, niewystarczająca ilość interwencyjnych środków ochrony roślin oraz niespełnienie norm;
- makroekonomicznych: polityka fiskalna państwa, sytuacja makroekonomiczna Polski oraz niepewna sytuacja makroekonomiczna na rynkach eksportowych;
- finansowych: wzrost kosztów, zadłużenie, zaciągnięte kredyty, zmiany kursów walutowych, niewypłacalność odbiorców i brak zabezpieczeń płatności oraz inflacja;
- zewnętrznych: niepewna sytuacja geopolityczna wywołana wojną na Ukrainie, sytuacja na rynkach finansowych, uzależnienie cen zbytu od światowych cen produktów oraz zdarzenia nieprzewidywalne, np. epidemia;
- rynkowych: sezonowość sprzedaży, rosnąca konkurencja na rynku surowców oraz konkurencja na rynku detalicznym;
- konsumenckich: siła nabywcza konsumentów i zmiana preferencji konsumenckich;
- pozostałe: zmiany przepisów prawnych, ich interpretacja, czyli tzw. ryzyko prawne oraz problemy logistyczne i produkcyjno-magazynowe.

Ryzyko stanowi potencjalną zmienność zdarzeń w wyniku określonych działań ludzi. Występuje tam, gdzie aktywność jest związana z przyszłymi korzyściami lub stratami, których nie można przewidzieć⁶.

Ryzyko wynika z niepewności podejmowanych decyzji przez podmioty gospodarcze ze względu na nieznaną przyszłość, co dotyczy sytuacji braku kompletnych informacji. Osiągnięcie wyznaczonego celu jest możliwe, ale nie jest pewne⁷. Termin „ryzyko” jest powszechnie używany w działalności gospodarczej, handlowej oraz w teorii ubezpieczeń i przy podejmowaniu decyzji⁸.

Dla potrzeb niniejszego opracowania przyjęto, że ryzyko w sektorze żywności ekologicznej oznacza niepewność zrealizowania zamierzonych planów i osiągnięcia przyjętych celów, co należy wiązać z niepewnością przewidywania zdarzeń w przyszłości, brakiem kompletnego zestawu informacji i ewentualnością zaistnienia niekorzystnych zdarzeń losowych.

Czynnikiem ryzyka o największym znaczeniu dla ekspertów sektora żywności ekologicznej okazało się ryzyko niekorzystnego wpływu pogody na plony. W skali 5-stopniowej, gdzie 1 oznacza znaczenie najmniejsze, a 5 – znaczenie największe, ten czynnik ryzyka uzyskał wartość średnią powyżej 4. Niższą wartość średnią odnotowano w przypadku ryzyka wzrostu kosztów (3,96) oraz ryzyka inflacyjnego (3,89). Wartość średnie powyżej 3,5 uzyskało jeszcze 7 czynników ryzyka. Są to: ryzyko niepewnej sytuacji geopolitycznej wywołanej wojną na Ukrainie, ryzyko związane z utrzymaniem stabilnej bazy surowcowej, ryzyko związane z polityką fiskalną państwa, ryzyko związane z niewypłacalnością odbiorców, ryzyko związane z sytuacją makroekonomiczną Polski, ryzyko spadku siły nabywczej konsumentów oraz ryzyko zdarzeń nieprzewidywalnych. Czynnikiem ocenianym najniżej były: ryzyko związane z rosnącą konkurencją na rynku surowców, ryzyko nieprzestrzegania norm, ryzyko wystąpienia problemów logistycznych i produkcyjno-magazynowych oraz ryzyko zmian preferencji konsumenckich.

Zachowania konsumentów na rynku żywności ekologicznej.

W badaniu dotyczącym zachowań konsumentów na rynku żywności ekologicznej wzięto udział łącznie 3176 respondentów, w tym: udział kobiet wyniósł 52% a mężczyzn 48%; 8% respondentów było w wieku od 18 do 24 roku życia, 16% od 25 do 34 roku życia, natomiast 20% stanowili respondenci od 45 do 54 roku życia. Respondentów od 55 do 64 roku życia było 15%. Udział osób powyżej 65 roku życia wyniósł 23%. Ponadto 36%

⁶ C.A. Williams Jr., M.L. Smith, P.C. Young, Zarządzanie ryzykiem a ubezpieczenia, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2002, s. 28–29.

⁷ T.T. Kaczmarek, Ryzyko i zarządzanie ryzykiem. Ujęcie interdyscyplinarne, Difin, Warszawa 2005, s. 49.

⁸ A. Zeliaś (red.) Statystyczne metody oceny ryzyka w działalności gospodarczej, Wyd. Akademii Ekonomicznej w Krakowie, Kraków 1998, s. 11–12.

respondentów zadeklarowało wykształcenie podstawowe/zawodowe, 37% legitymowało się średnim wykształceniem a 27% wyższym.

Analiza uzyskanych danych wskazuje, że spośród ogółu badanych konsumentów 33% można zaliczyć do regularnych konsumentów żywności ekologicznej (dokonywanie zakupów żywności ekologicznej przynajmniej raz w tygodniu lub co najmniej raz w miesiącu), a 35% skategoryzować można jako konsumentów okazjonalnych (dokonywanie zakupów „przynajmniej raz na miesiąc” oraz „przynajmniej raz na 2-3 miesiące”. Natomiast 19% badanych stanowią konsumenci, którzy sporadycznie sięgają po tę kategorię żywności (rzadziej niż raz na 3 miesiące).

W badanej próbie najwyższy był udział respondentów wskazujących, że dokonują zakupów żywności ekologicznej powyżej 1 roku do 3 lat (39%), co można łączyć ze zmianami wywołanymi pandemią i zwiększonym zainteresowaniem zakupami żywności ekologicznej w latach 2020-2021. Nieco ponad 1/5 respondentów przyznała, że żywność ekologiczną kupuje „najwyżej od roku” (22%). Z kolei 21% badanych wskazało, że kupuje tego rodzaju żywność „powyżej 3 lat do 5 lat”. Ponadto 18% respondentów kupuje żywność ekologiczną od ponad 5 lat.

Respondenci, którzy przyznali, że ich zakupy żywności ekologicznej zmniejszyły się zostali przekierowani do pytania dotyczącego możliwych powodów tych zmian. Najczęściej wskazywano na wzrost cen żywności ekologicznej oraz inflację, która spowodowała konieczność ograniczenia wydatków na żywność ekologiczną. Zaledwie 8% respondentów wskazało, że zmniejszył się asortyment żywności ekologicznej tam, gdzie zwykle kupują żywność.

Wśród konsumentów, którzy kupują żywność ekologiczną „przynajmniej raz w tygodniu” istotnie statystycznie wyższy jest udział kobiet. Natomiast mężczyźni częściej deklarowali, że dokonują zakupów żywności ekologicznej „przynajmniej raz na miesiąc”. Najczęściej dokonywanie zakupów żywności ekologicznej „przynajmniej raz w tygodniu” deklarowali respondenci w wieku od 55 do 64 roku życia (16%). Ponadto wśród konsumentów deklarujących dokonywanie zakupów „przynajmniej raz w tygodniu” istotnie statystycznie wyższy był udział respondentów oceniających dobrze swoją sytuację materialną. Zdecydowanie częściej zakupów żywności ekologicznej dokonują mieszkańcy miast, w tym miast powyżej 100 tys. mieszkańców. Odnotowano, że większość respondentów kupuje żywność ekologiczną od co najmniej 3 lat, co potwierdza obserwowane trendy rynkowe. Respondentów poproszono również o wskazanie częstości dokonywania zakupów produktów ekologicznych z wybranych kategorii produktowych. Uzyskane wyniki wskazują, że najczęściej respondenci kupują podstawowe kategorie produktowe jak ekologiczne owoce i warzywa, nabiał oraz jaja. Deklarowane miesięczne wydatki na żywność ekologiczną w odniesieniu do gospodarstwa domowego wzrosły w porównaniu z badaniem realizowanym w 2019 roku ze 194 złotych do 264 złotych. Dane te należy traktować z dużą ostrożnością ze względu na błąd oszacowania, na który poza indywidualnymi predyspozycjami do analizowania swoich wydatków składają się doświadczane przez konsumentów trudności w odróżnieniu żywności ekologicznej od nieekologicznej. Oceniając poziom wydatków na żywność ekologiczną konsumenci przyznali, że najwięcej wydają na produkty, takie jak jaja, warzywa i owoce, ale również mięso i wędliny. W celu określenia na ile stosowane w znakowaniu żywności oznaczenia mogą być dla konsumentów gwarancją jej ekologicznego pochodzenia, respondentów poproszono o ocenę 14 znaków zarówno świadczących o ekologicznym pochodzeniu żywności, jak również nie związanych z tą kategorią produktową. Uzyskane wyniki wskazują, że każdy z badanych znaków stanowi dla pewnej grupy konsumentów gwarancję, że znakowany nim produkt jest żywnością ekologiczną. Spośród znaków stosowanych w znakowaniu żywności ekologicznej najwyższy odsetek wskazań „Tak ten znak stanowi gwarancję ekologicznego pochodzenia żywności” uzyskały logo marki własnej dyskontu Biedronka oraz Lidl. Logo UE dla żywności ekologicznej stanowiło gwarancję ekologicznego pochodzenia żywności dla 53% respondentów. Respondenci, którzy przyznali, że znają znak UE dla żywności ekologicznej zostali poproszeni o określenie jak często kupują produkty z tym znakiem. Łącznie 1/5 respondentów przyznała, że dokonuje zakupów tego rodzaju produktów „przynajmniej raz w tygodniu” lub „przynajmniej 2-3 razy w miesiącu”. Z kolei 31% badanych określiło, że nigdy nie kupuje produktów z tym znakiem.

Analiza danych dotyczących miejsc zakupu żywności ekologicznej wskazuje, że najczęściej respondenci dokonują zakupów w sklepach dyskontowych, co potwierdza obserwowane tendencje na rynkach innych krajów

europjskich. Jednocześnie można zakładać, że wobec ograniczonego asortymentu żywności ekologicznej w tego rodzaju sklepach, najczęściej kupowane są w nich podstawowe produkty. Łącznie 56% respondentów regularnie zaopatruje się w żywność ekologiczną w sklepach dyskontowych. Przynajmniej raz w miesiącu żywność ekologiczna w sklepach dyskontowych kupuje 27% respondentów. Do zakupów okazjonalnych żywności ekologicznej w dyskontach przyznało się 23% respondentów. Zaledwie 6% badanych nigdy nie kupuje żywności ekologicznej w tego rodzaju sklepach. Kolejnym najczęściej wskazywanym miejscem zakupu żywności ekologicznej są sklepy specjalizujące się w sprzedaży określonej kategorii produktowej np. piekarnie, w których „raz w tygodniu lub częściej” zaopatruje się w żywność ekologiczną 19% respondentów. Z kolei 21% deklaruje dokonywanie zakupów w tego typu sklepach „2-3 razy w miesiącu”. Ponadto 14% respondentów zadeklarowało, że „1 raz w tygodniu lub częściej” kupuje żywność ekologiczną w sklepach maľoformatowych, osiedlowych. Natomiast 17% wskazało, że takich zakupów w sklepach maľoformatowych dokonuje „przynajmniej 2-3 razy w miesiącu”.

Warto podkreślić, że relatywnie wysoki jest udział respondentów, którzy regularnie kupują żywność ekologiczną na targowisku lub bazarze, jak również bezpośrednio od rolnika W przypadku sklepów wielkopowierzchniowych niedyskontowych odsetek wskazań dotyczących zakupów co najmniej raz w tygodniu wyniósł 9%. Natomiast 16% respondentów przyznało, że kupuje żywność w tego typu sklepach 2-3 razy w miesiącu. Zaledwie 3% respondentów wskazało, że przynajmniej raz w tygodniu lub częściej kupuje żywność ekologiczną w sklepach specjalizujących się w jej sprzedaży. Natomiast 9% zadeklarowało, że dokonuje zakupów w sklepach specjalistycznych „2-3 razy w miesiącu”. Natomiast 38% przyznało, że nigdy nie robi zakupów w sklepach specjalizujących się w sprzedaży żywności ekologicznej. Najrzadziej respondenci zaopatrywali się w żywność ekologiczną w sklepach internetowych oraz drogeriach np. Rossmann.

Podczas podejmowania decyzji o zakupie żywności konsumenci kierują się informacjami pochodzącymi ze źródeł osobistych (rodzina, znajomi), komercyjnych (reklama, personel sprzedażowy, opakowanie, eksponowanie), publicznych (media, organizacje konsumenckie), własne doświadczenie (sprawdzanie, użytkowanie produktu). Wpływ wymienionych źródeł informacji na decyzje nabywcze konsumentów na rynku produktów żywnościowych jest zróżnicowany. Warto podkreślić, że najczęściej wskazywanym źródłem informacji o żywności ekologicznej były informacje zawarte na opakowaniu żywności (46%) oraz pochodzące z portali internetowych, które poświęcone są problematyce żywieniowej (46%). Niższy był odsetek wskazań dotyczących informacji pozyskiwanych od rodziny i znajomych (34%) oraz programów o tematyce kulinarnej.

Uzyskane wyniki wskazują, że respondenci bardzo pozytywnie postrzegają żywność ekologiczną dotyczy to przede wszystkim przekonania o jej wysokiej jakości, niższym stopniu przetworzenia, korzystnym wpływie na zdrowie, naturalności, bezpieczeństwie, znaczeniu dla lokalnej gospodarki oraz korzystnym wpływie na dobrostan zwierząt gospodarskich.

W badaniu własnym poproszono respondentów o wskazanie trzech najważniejszych czynników, które skłaniają ich do zakupu żywności ekologicznej z uwzględnieniem kolejności wskazań. Analiza uzyskanych danych wykazała, że najczęściej wskazywano troskę o zdrowie własne i rodziny (ogółem 62% wskazań, 27% wskazań jako czynnik pierwszy). Jednocześnie obserwuje się, że decydując się na wybór żywności ekologicznej konsumenci kierują się przekonaniem, że „żywność ekologiczna jest bezpieczniejsza od nieekologicznej” (ogółem 39% wskazań, 14% wskazań jako czynnik pierwszy), „żywność ekologiczna nie zawiera pozostałości środków ochrony roślin” (ogółem 37% wskazań, jako czynnik pierwszy 8% wskazań) oraz „jest wolna od modyfikacji genetycznych” (30% wskazań, jako czynnik pierwszy 10%). Tym samym spożywanie żywności ekologicznej najczęściej łączone jest z dbałością o zdrowie, a w działania te wpisuje się dążenie do ograniczenia ryzyka związanego z żywnością. Znajduje to również odzwierciedlenie w relatywnie wysokim odsetku wskazań na „problemy zdrowotne” jako czynnika motywującym do zakupu żywności ekologicznej (ogółem 17% wskazań, jako czynnik pierwszy 8% wskazań). Należy jednak podkreślić, że 33% wskazań (13% wskazań jako czynnik pierwszy) dotyczyło walorów sensorycznych żywności ekologicznej smaku, który stanowi

najważniejszą determinantę wyboru żywności. Zdecydowanie rzadziej jako najważniejszy motyw zakupu żywności ekologicznej wskazywano aspekty etyczne związane z dbałością o środowisko (ogółem 24% wskazań, w tym 7% jako czynnik pierwszy) i troską o dobrostan zwierząt (ogółem 16% wskazań, w tym 4% wskazań jako czynnik pierwszy).

Wśród najczęściej wskazywanych powodów rezygnacji z zakupu żywności ekologicznej podaje się w literaturze przedmiotu wysoki poziom cen, co znajduje odzwierciedlenie w wynikach badań realizowanych wśród polskich konsumentów. Respondenci niekupujący żywności ekologicznej ten czynnik ocenili najwyżej jako barierę zakupu żywności ekologicznej (średnia ocena 6,04). W celu pełniejszego określenia barier zakupu żywności ekologicznej respondentów, którzy nie kupują żywności ekologicznej zapytano o wskazanie trzech najważniejszych czynników, które przyczyniają się do rezygnacji z zakupu. Najwyższy odsetek wskazań dotyczył poziomu cen żywności ekologicznej (64% wskazań, 36% jako pierwsze wskazanie) oraz konieczności ograniczenia wydatków na żywność z powodu inflacji (36% wskazań, 11% jako pierwsze wskazanie).

Najczęściej respondenci wskazywali, że dostrzegają braki w asortymencie trzech kategorii produktowych, tj. ryby i przetwory z ryb (20% wskazań), dania gotowe (20%) oraz mięso i jego przetwory (13%). Opinie wyrażane przez respondentów odzwierciedlają globalne tendencje zmian zachowań konsumentów i dążenie do wygody zarówno w odniesieniu do przygotowywania posiłków, jak również dokonywania zakupów żywności. W asortymencie żywności ekologicznej zwiększa się udział produktów z kategorii żywności wygodnej, ale też roślinnych alternatyw produktów pochodzenia zwierzęcego.

Uzyskane wyniki badań wskazują, że 15% badanych respondentów zwraca uwagę na to, czy żywność oferowana w lokalach gastronomicznych jest ekologiczna. Respondentów, którzy wskazali, że podczas korzystania z usług gastronomicznych nie zwracają uwagi na to czy żywność jest ekologiczna poproszono o określenie możliwych powodów braku zainteresowania. Najczęściej wskazywano na brak możliwości zweryfikowania czy żywność jest ekologiczna (39% wskazań) oraz brak zaufania (38%). Zdecydowanie mniejszy był udział wskazań dotyczących niedostatecznego poziomu wiedzy na temat żywności ekologicznej (18%) oraz braku zainteresowania tego rodzaju ofertą (18%). Zaledwie 8% badanych przyznało, że nie dostrzega żadnych korzyści z obecności żywności ekologicznej w ofercie usług gastronomicznych. W kolejnej części badania respondentom przedstawiono do oceny stwierdzenia odnoszące się do czynników, które mogłyby wpłynąć na ich decyzje związane z wyborem żywności ekologicznej podczas korzystania z oferty usług gastronomicznych. Respondenci w największym stopniu zgodzili się ze stwierdzeniem, że zachętą do korzystania byłoby oferowanie dań na bazie sezonowych produktów (średnia ocena 5,30) oraz surowców pochodzących od lokalnych dostawców (średnia ocena 5,17). Kolejna grupa czynników, które uzyskały najwyższe średnie oceny dotyczyła posiadania przez lokal certyfikatu wydanego przez upoważnioną jednostkę certyfikującą (średnia ocena 4,98) oraz możliwości sprawdzenia skąd pochodzą wykorzystywane w lokalu produkty (4,98). Zbliżone oceny średnie uzyskało stwierdzenie odnoszące się do informacji o wartości odżywczej napojów i dań oferowanych w lokalu (4,86). Najniżej oceniono stwierdzenie odnoszące się do upowszechniania informacji o śladzie węglowym (4,14). W badaniu poruszono również kwestię wprowadzenia, wzorem innych krajów Unii Europejskich, regulacji, które wymagałyby wykorzystania żywności ekologicznej w ofercie gastronomicznej instytucji publicznych, jak np. żłobki, przedszkola, szkoły. Za takim rozwiązaniem opowiedziało się 67% respondentów (udział ocen 5, 6, 7).

Podsumowanie.

- Pomimo, że liczba gospodarstw ekologicznych w Polsce utrzymuje się od kilku lat na zbliżonym poziomie obserwuje się wzrost liczby małych i średnich przedsiębiorców, którzy podejmują działalność z zakresu przetwórstwa żywności ekologicznej, co przekłada się na coraz większe zróżnicowanie oferty asortymentowej. Udział produktów pochodzenia krajowego w asortymencie żywności ekologicznej ogółem systematycznie się zwiększa.

- Wartość krajowego rynku żywności ekologicznej pomimo niekorzystnej i niepewnej sytuacji gospodarczej wzrasta, a wskaźniki wzrostu, jak również struktura poszczególnych kategorii produktowych odzwierciedlają tendencje obserwowane na innych rynkach krajów Unii Europejskiej.
- Przeprowadzone analizy danych wtórnych uprawniają do konstatacji, że w większości krajów UE nadal brakuje spójnego podejścia do gromadzenia danych rynkowych na temat rynku żywności ekologicznej. W celu określenia wartości rynku stosuje się podejście integrujące dane z paneli gospodarstw domowych, paneli realizowanych wśród detalistów oraz badań ad hoc konsumentów, jak i przedsiębiorców. Dane te uzupełniane są szacunkami eksperckimi. Najczęściej braki danych dotyczą handlu zagranicznego żywnością ekologiczną.
- Działalność gospodarcza w sektorze żywności ekologicznej obarczona jest, zdaniem badanych uczestników rynku, znacznym ryzykiem zmian pogody i utrzymania stabilnej bazy surowcowej. Jednocześnie utrzymanie stabilnej bazy surowcowej determinuje wypracowanie odpowiedniego modelu współpracy z dostawcami. Odrębnym obszarem ryzyka w sektorze żywności ekologicznej jest ryzyko finansowe postrzegane w kontekście ryzyka inflacyjnego, ryzyka walutowego, ryzyka utraty płynności finansowej, ryzyka związanego z niewypłacalnością odbiorców i brakiem zabezpieczeń płatności, ryzyka wzrostu kosztów oraz ryzyka zadłużenia, w tym ryzyka kredytowego.
- Analiza asortymentu żywności ekologicznej wskazuje na zacieranie się kategorii produktowych, co jest typowym zjawiskiem związanym z rozwojem rynku i strategiami pozycjonowania marek. Wynika to z powstawania produktów, które mogą być zaliczane do dwóch grup i kategorii produktowych, co w dużym stopniu implikowane jest dążeniem do rozwoju innowacyjnych produktów. Jednocześnie stanowi to trudność dla zaproponowania ujednoczonej klasyfikacji żywności ekologicznej na potrzeby gromadzenia danych i szacowania wartości poszczególnych kategorii.
- Analiza porównawcza cen produktów ekologicznych i nieekologicznych wskazuje na zmniejszanie się różnic cenowych. Wyniki monitoringu cen potwierdzają wyższy poziom żywności ekologicznej, ale jednocześnie wskazują, że istnieją kategorie produktowe, w których różnice te zacierają się np. napoje roślinne, przetwory mleczne, co potwierdza prawidłowości obserwowane na rynkach innych krajów Unii Europejskiej. Zmniejszanie się różnic cenowych świadczy o wzrastającej konkurencyjności cenowej produktów rolnictwa i przetwórstwa ekologicznego.
- Wyniki badań zrealizowanych wśród konsumentów wskazują, że pomimo niekorzystnej sytuacji gospodarczej zaledwie 16% respondentów przyznało, że kupuje „zdecydowanie mniej” żywności ekologicznej. Natomiast 51% wskazało, że „kupuje tyle samo żywności ekologicznej”. Polscy konsumenci mają bardzo pozytywny stosunek emocjonalny do produktów rolnictwa ekologicznego w aspekcie wpływu na zdrowie oraz zapewnienia bezpieczeństwa zdrowotnego. Z analizy częstości zakupu wybranych kategorii produktów z asortymentu żywności ekologicznej wynika, że najczęściej kupowane są podstawowe, powszechnie spożywane produkty, tj. nabiał, jaja, warzywa i owoce, przetwory zbożowe. Wśród produktów, których zdaniem respondentów brakuje w asortymencie żywności ekologicznej, najczęściej wymieniane były ryby, dania gotowe oraz mięso i jego przetwory. Do najważniejszych czynników powodujących brak zainteresowania żywnością ekologiczną należą przekonanie o jej wysokim poziomie cen oraz konieczność ograniczenia wydatków na żywność z powodu inflacji.
- Żywność ekologiczna utożsamiana jest przez konsumentów z wysoką jakością, pozytywnym wpływem na zdrowie, bezpieczeństwem i korzystnym oddziaływaniem na środowisko, jak również dbałością o dobrostan zwierząt gospodarskich. Takie postrzeganie żywności ekologicznej stanowi źródło wizerunkowej przewagi konkurencyjnej. Atrybuty przypisywane żywności ekologicznej i zaufanie jakim jest obdarzana nie zmieniają się. Wybór żywności ekologicznej jest egzemplifikacją określonego stylu życia a dbałość o środowisko staje się ważnym czynnikiem różnicującym zachowania współczesnych konsumentów żywności. Polscy

konsumenci coraz częściej przejawiają skłonność do podejmowania zachowań wpisujących się w szeroko rozumianą troskę o środowisko, co należy wzmacniać przez starannie zaplanowane strategie komunikowania eksponujące korzyści jednostkowe i korzyści ogólnospołeczne związane z realizacją zrównoważonej w wymiarze środowiskowym konsumpcji żywności.

- Istotnym elementem związanym z konkurencyjnością produktu lub usługi jest ich rozpoznawalność, czyli siła marki. Ma ona szczególne znaczenie w modelach konkurencji opartych o jakość i niszę. Źródłem przewagi konkurencyjnej na rynku żywności ekologicznej staje się marka określona przez takie atrybuty, jak: siła, znajomość, tożsamość i wizerunek. Marka jest dla konsumenta nie tylko nazwą czy symbolem, ale stanowi sygnał wskazujący na jakość i gwarancję otrzymania produktu o określonym składzie i parametrach.
- Obserwowane trendy na rynku żywności ekologicznej oraz wyniki badań zrealizowanych wśród konsumentów wskazują, że w celu zwiększenia zaufania do żywności ekologicznej w gastronomii zasadne byłoby wprowadzenie czytelnego systemu identyfikacji tego typu oferty wzorem rozwiązań przyjętych w innych krajach UE.
- Stymulatorem dalszego rozwoju produkcji i sprzedaży żywności ekologicznej powinny być, wzorem innych krajów Unii Europejskiej, dostawy żywności ekologicznej do instytucji publicznych, takich jak placówki edukacyjne i wspieranie rozwoju tzw. „zielonych zamówień publicznych”. Rozwiązania te są postulowane przez przedstawicieli sektora i jednocześnie odbierane pozytywnie przez badanych konsumentów.
- W celu poprawy dostępu do danych rynkowych i monitorowania podstawowych wskaźników rozwoju rynku żywności ekologicznej zasadne byłoby stworzenie obserwatorium rynku żywności ekologicznej, które jednocześnie mogłoby wzorem innych krajów UE mogłoby koordynować działania promocyjne i weryfikować ich skuteczność.



INSTYTUT NAUK OGRODNICZYCH
KATEDRA ROŚLIN WARZYWNYCH I LECZNICZYCH

RAPORT Z BADAŃ

WARZYWNICTWO EKOLOGICZNE, W TYM UPRAWA ZIÓŁ:

badania w zakresie dostosowania ekologicznych upraw 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 Regina Janas

dr inż. Jarosław L. Przybył

dr inż. Anna Paweńczak

Zrealizowano na podstawie decyzji Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi

nr DEJ.re.027.5.2023

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 rocznymi średnimi 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 nowe rośliny w systemie produkcji ekologicznej, a co za tym idzie dodatkowo podnieść ich rentowność.

W 2023 r., badaniami objęto różeniec górski, goryczkę żółtą, cząber górski oraz tymianek właściwy. Prace nad różencem, goryczką i cząbrem stanowiły kontynuację badań ubiegłorocznych, natomiast w przypadku tymianku badania w tym zakresie prowadzono po raz pierwszy. 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, tymianek), wykorzystywane głównie w przemyśle spożywczym i fitofarmaceutycznym.

Nadrzędnym celem niniejszego projektu jest opracowanie kompleksowego sposobu uprawy ww. gatunków w systemie produkcji ekologicznej, w rejonach podgórskich i górskich na terenie Polski, w tym wytycznych dotyczących m.in. prowadzenia tych upraw, otrzymywania materiału rozmnożeniowego i postępowania pozbiornego z uzyskanymi surowcami. Badania te prowadzone są we współpracy z Podkarpackim Ośrodkiem Doradztwa Rolniczego w Boguchwale oraz rolnikami prowadzącymi uprawy w systemie ekologicznym na terenie Podhala oraz Roztocza, gdzie założone zostały pilotażowe doświadczenia uprawowe. Ponadto, w PODR w Boguchwale, założona w ubiegłym roku kolekcja wybranych roślin zielarskich została w roku bieżącym poszerzona o nowe gatunki, potencjalnie możliwe do uprawy na terenach podgórskich. Przeprowadzone w niniejszym projekcie obserwacje i analizy pozwoliły na opracowanie materiałów szkoleniowych na temat badanych roślin w postaci metodyk rolnictwa ekologicznego. Dotychczasowe wyniki badań zaprezentowano podczas szkolenia dla rolników, zorganizowanego w ramach tego projektu we współpracy z PODR w Boguchwale.

II. WYNIKI

RÓZENIEC GÓRSKI

ZADANIE 1. OPTIMALIZACJA WARUNKÓW PRODUKCJI MATERIAŁU ROZMNOŻENIOWEGO DO ZAKŁADANIA PLANTACJI

Ubiegłoroczne badania wskazują, że rozsada różenca górskiego uzyskiwana w warunkach gospodarstwa ekologicznego rozwija się nierównomiernie. Zaobserwowano, że około 1/3 rozsady nie dorasta do rozmiarów pozwalających na wysadzenie jej w pole w pierwszym roku wegetacji. W związku z tym, aby zwiększyć wydajność produkcji materiału rozmnożeniowego do zakładania plantacji w warunkach górskich, w 2023 roku przeprowadzono prace nad rozmnażaniem wegetatywnym różenca górskiego.

Materiał roślinny do przygotowania sadzonek stanowiły dwuletnie i trzyletnie rośliny różenca górskiego należące do form 5/23 i 27 (linie hodowlane wywodzące się z dwóch dziko rosnących populacji z Mongolii). Rośliny te zostały wykopane z pola doświadczalnego SGGW w Wilanowie w marcu i kwietniu 2023 roku. Pobrane rośliny miały już rozwinięte pędy nadziemne z pąkami kwiatowymi, które usuwano przed podziałem kłączy pozostawiając dolne,

ulistnione fragmenty pędów. Skracano także korzenie. Po oczyszczeniu kłączy z resztek gleby przy pomocy ostrego noża dzielono je na sadzonki. Każda sadzonka składała się z fragmentu kłączy zawierającego przynajmniej jeden wzgórek z pękiem wzrostowym i kilkoma pędami nadziemnymi oraz przynajmniej jednego korzenia. Powierzchnię cięcia przez kłączy zasypywano sproszkowanym węglem drzewnym w celu zabezpieczenia tkanki przed porażeniem chorobami grzybowymi. Sadzonki umieszczano w skrzynkach zawierających podłoże skomponowane z odkwaszonego torfu z piaskiem zmieszanego w proporcji 1:1 z mieloną korą sosnową. Podłoże zawierało także niezbędne makro i mikroelementy mineralne. Skrzynki z sadzonkami umieszczono w nieogrzewanej szklarni. Na przełomie lipca i sierpnia otrzymane z ukorzenionych sadzonek rośliny wyjęto ze skrzynek i wysadzono w pole. W każdej kombinacji (populacja/wiek roślin matecznych) sadzonki pobrano z ok. 30 roślin. Określono efektywność rozmnażania wegetatywnego wyrażoną liczbą sadzonek otrzymanych z rośliny matecznej oraz liczbą sadzonek ukorzenionych i wysadzonych w pole.

TABELA 1.**Wydajność sadzonkowa 3-letnich roślin**

POPULACJA 5/23						POPULACJA 27 N					
Numer rośliny matecznej	Średnica kłączy (cm)	Liczba pąków wzrostowych	Liczba sadzonek przygotowanych	Liczba sadzonek przyjętych (wysadzonych w pole)		Numer rośliny matecznej	Średnica kłączy (cm)	Liczba pąków wzrostowych	Liczba sadzonek przygotowanych	Liczba sadzonek przyjętych (wysadzonych w pole)	
1	5,5	8	4	4		1	5,9	8	4	3	
2	5,4	8	3	3		2	6,7	9	3	2	
3	4,8	7	3	3		3	5,3	7	3	3	
4	5,1	8	4	4		4	4,5	7	4	4	
5	6,3	7	3	0		5	7,1	9	3	3	
6	5,2	7	3	3		6	6,2	8	4	4	
7	6,1	10	2	2		7	5,7	7	2	2	
8	4,1	8	3	3		8	5,0	7	5	5	
9	5,2	8	3	3		9	6,4	7	4	3	
10	5,3	7	3	2		10	4,6	7	3	3	
11	4,9	7	3	1		11	6,7	7	3	3	
12	7,1	10	3	3		12	6,3	7	3	3	
13	6,8	9	3	3		13	6,9	8	4	2	
14	5,4	7	3	3		14	5,5	7	3	3	
15	5,3	6	4	4		15	5,0	7	3	3	
16	6,4	7	3	3		16	7,4	11	4	4	
17	6,2	7	2	0		17	7,8	10	2	2	
18	5,8	8	4	4		18	5,1	7	3	3	
19	5,7	8	3	2		19	6,3	7	2	2	
20	4,3	7	3	2		20	5,9	7	3	2	
21	4,5	7	3	3		21	6,5	7	3	3	
22	7,2	10	3	0		22	5,1	6	3	3	
23	6,2	7	4	1		23	7,2	10	2	2	
24	4,8	6	2	0		24	6,8	8	5	5	

25	5,0	7	3	3
26	6,5	7	4	2
27	4,9	8	4	4
28	5,7	8	3	3
29	6,3	7	3	3
30	6,4	8	3	3
31	5,5	7	4	4
średnio	5,6	7,6	3,16	2,52
suma			98	78

25	5,9	6	4	4
26	7,1	10	3	3
27	8,8	11	3	3
28	6,5	7	2	2
29	5,3	7	3	3
30	6,4	7	3	3
31	7,4	9	3	3
średnio	6,2	7,1	3,2	3,0
suma			99	93

TABELA 2.

Wydajność sadzonkowa 2-letnich roślin

POPULACJA 5/23				
Numer rośliny matecznej	Średnica kłęcza (cm)	Liczba pąków wzrostowych	Liczba sadzonek przygotowanych	Liczba sadzonek przyjętych (wysadzonych w pole)
5/23 W-4	4,5	3	2	2
5/23 W-5	4,7	4	3	1
5/23 W-14	5,2	2	3	3
5/23 W-15	3,2	3	2	2
5/23 W-10	5,1	4	2	2
5/23 W-11	5,3	5	4	3
5/23 W-12	4,0	4	3	2
5/23 W-3	3,8	3	2	1
5/23 W-13	4,7	5	2	2
5/23 W-2	5,4	3	2	1
5/23 W-7	3,0	2	2	1
5/23 W-6	5,1	3	2	1
5/23 N-4	4,2	2	2	2
5/23 N-5	3,6	3	2	1
5/23 N-11	3,9	3	2	1
5/23 N-10	4,5	4	2	1
średnio	4,3	3,3	2,3	1,6
suma			37	26
				70,27%

POPULACJA 27				
Numer rośliny matecznej	Średnica kłęcza (cm)	Liczba pąków wzrostowych	Liczba sadzonek przygotowanych	Liczba sadzonek przyjętych (wysadzonych w pole)
27 W-2	3,6	4	3	3
27 W-8	6,4	5	3	3
27 W-5	3,8	3	2	2
27 W-6	5,1	5	2	1
27 W-7	3,6	4	3	3
27 W-10	3,8	2	2	2
27 N-1	4,9	3	2	2
27 N-28	4,3	3	2	2
27 N-24	3,6	4	3	3
27 N-13	5,1	3	2	2
27 N-7	5,9	2	2	1
27 N-3	5,0	3	2	2
średnio	4,6	3,4	2,3	2,1
suma			28	26
				92,8%

Otrzymane wyniki wskazują, że rośliny 3-letnie charakteryzują się wyższą wydajnością sadzonkową niż rośliny 2-letnie, co było wyrażone zarówno większą liczbą sadzonek możliwych do pozyskania z roślin matecznych, a także nieco lepszym ukorzeniem. Było to efektem prawie dwukrotnie wyższej liczby pąków wzrostowych oraz większej średnicy kłęcza u roślin 3-letnich w porównaniu z 2-letnimi (Tab.1,2). Przy produkcji sadzonek należy wziąć pod uwagę, że kłęcza starszych roślin różnica mają skłonność do zamierania. Rośliny potomne pozyskane ze starszych roślin mogą zatem dość szybko starzeć się biologicznie (i dawać gorszy jakościowo surowiec), w związku z czym na dalszym etapie badań planowane jest monitorowanie ich rozwoju w warunkach polowych oraz jakości uzyskiwanego z nich surowca w kolejnych latach wegetacji.

Zaobserwowano, że niezależnie od wieku roślin, sadzonki pozyskane z formy 27 lepiej się przyjmowały niż te z formy 5/23 (Tab.1,2). Mogło to być związane z czynnikami genetycznymi, w tym z nasiloną u ostatniej formy, wspomnianą wyżej skłonnością do częściowego zamierania wewnętrznych tkanek kłącza.

ZADANIE 2. OCENA WPŁYWU WARUNKÓW UPRAWY RÓŻENCA GÓRSKIEGO NA PRZYROST MASY KŁĄCZY I ICH JAKOŚĆ

Badania przeprowadzono 3 następujących lokalizacjach (Fot.1-3):

- w gospodarstwie ekologicznym na Mazowszu
- w PODR w Boguchwale
- w gospodarstwie ekologicznym na Podhalu

W gospodarstwie na Podhalu i w PODR w Boguchwale badaniami objęto 4 formy różenca górskiego, zaś w gospodarstwie na Mazowszu – 3. Badano rośliny w drugim roku wegetacji, a plantacje doświadczalne w ww. lokalizacjach założono w 2022 r., z rozsady przygotowanej w Ośrodku Szklarniowym SGGW. Obserwacje cech morfologicznych roślin i zbiór surowca przeprowadzono w terminie jesiennym. Na 15 losowo wybranych roślinach z każdej formy oceniono: liczbę pąków pędowych (sztuk na roślinę), świeżą masę kłącza wraz z korzeniami (g/roślinę), liczbę rozgałęzień kłącza (sztuk na roślinę), średnicę kłącza (cm) oraz długość korzeni (cm). Po przeprowadzeniu ww. oceny organy podziemne (kłącza z korzeniami) były dokładnie oczyszczane, krojone i suszone w temperaturze 60°C, następnie surowiec zważono i poddano analizom chemicznym (HPLC).

Różeniec górski uprawiany na nizinach (gospodarstwo ekologiczne na Mazowszu w okolicach Płońska) i w warunkach podgórskich (PODR w Boguchwale) charakteryzował się ponad dwukrotnie wyższą masą organów podziemnych w porównaniu do roślin uprawianych w warunkach górskich (gospodarstwo ekologiczne na Podhalu) (Tab.3). Masa organów podziemnych różenca w dużej mierze zależała od uprawianego genotypu. W gospodarstwie na Mazowszu i na Podhalu, najwyższą masą organów podziemnych wyróżniła się forma 51 (Tab.3).

Wyniki analizy chemicznej (HPLC) wskazują, że zawartość badanych związków fenolowych była zróżnicowana w zależności lokalizacji plantacji oraz genotypu (Tab. 4).

TABELA 3.

Ocena cech morfologiczno-rozwojowych roślin w warunkach uprawy na nizinach i w górach

	populacja	liczba pąków pędowych (szt./rośl.)	świeża masa kłącza z korzeniami (g/rośl.)	liczba rozgałęzień kłącza (szt./rośl.)	średnica kłącza (cm)	długość korzeni (cm)
Gospodarstwo ekologiczne na Mazowszu	51N	66,40	146,40	11,80	6,95	16,70
	5/23N	27,25	192,56	14,25	7,15	14,10
	6N	13,40	150,42	6,80	5,85	14,50
	średnio	30,76	150,73	9,80	6,14	15,53
PODR w Boguchwale	51N	45,00	211,28	21,00	9,60	13,83
	5/23N	24,33	102,48	12,00	5,20	14,17
	6N	16,00	110,33	9,00	5,37	15,17
	27N	26,67	110,96	15,33	6,87	11,67
	średnio	28,00	133,76	14,33	6,76	13,71
Gospodarstwo ekologiczne na Podhalu	51N	19,20	84,37	7,20	4,50	13,70
	5/23N	17,00	101,10	5,80	4,05	17,00
	6N	19,00	104,91	6,20	4,65	15,90
	27N	15,00	58,83	6,50	3,88	11,63
	średnio	17,55	87,30	6,43	4,27	14,56

TABELA 4.

Ocena zawartości związków biologicznie czynnych w organach podziemnych różniaka
(mg/100g s.m. surowca)

	populacja	salidrozyd	tyrozol	rozaryna	rozawina	rozyna	alkohol cynamonowy
Gospodarstwo ekologiczne na Mazowszu	51N	1376,17	71,61	403,14	3042,83	953,93	31,81
	6N	844,58	65,03	240,6	3083,66	772,67	20,17
	5/23N	668,97	64,96	128,03	1868,34	420,11	13,33
PODR w Boguchwale	51N	778,03	47,86	100,04	1052,26	370,87	1,21
	6N	1642,45	113,62	49,91	190,45	37,4	0,44
	5/23N	717,68	66,81	128,62	1081,65	230,11	1,98
	27N	2522,79	69,13	121,09	1108,28	296,91	0,74
Gospodarstwo ekologiczne na Podhalu	51N	1204,41	45,65	650,66	2728,84	819,55	66,53
	6N	722,61	57,3	157,37	1052,52	318,78	5,38
	5/23N	566,66	86,82	154,3	832,31	251,95	7,27
	27N	374,08	118,87	92,31	215,96	114,36	1,11

FOT.1.

Gospodarstwo ekologiczne na Mazowszu

**FOT.2.**

PODR w Boguchwale

**FOT.3.**

Gospodarstwo ekologiczne na Podhalu



GORYCZKA ŻÓŁTA

ZADANIE 1. OCENA METOD USZLACHETNIANIA NASION GORYCZKI ŻÓŁTEJ (*GENTIANA LUTEA* L.) I POPRAWY ICH KIEŁKOWANIA.

Badania przeprowadzono na nasionach goryczki żółtej w okresie 90 dni. W badaniach uwzględniono metody poprawy zdrowotności nasion, przerywania spoczynku i poprawy kiełkowania nasion. Uszlachetnione nasiona poddano następnie zabiegom przerywania spoczynku z zastosowaniem gibereliny GA_3 oraz alternatywnych metod stratyfikacji nasion. Ze względu na stosunkowo krótki okres prowadzenia doświadczeń, badania zostały ograniczone do laboratoryjnych w zakresie mikrobiologicznej oceny zasiedlenia nasion mikroflorą, dynamiki kiełkowania nasion i początkowego wzrostu siewek w ciągu 90 dni od traktowania, oraz badań szklarniowych, gdzie oceniono wschody roślin w podłożach ogrodniczych (torf Kronnen) oraz parametry wzrostu i rozwoju siewek (siewki prawidłowo ukształtowane, zdeformowane, porażone przez patogeny) powstałych z uszlachetnionych nasion.

Ocena mikrobiologiczna nasion (zdrowotność)

We wstępnym etapie badań otrzymane nasiona goryczki żółtej (kontrolne) poddano diagnostyce mikrobiologicznej. Zdrowotność nasion oceniano dwoma metodami: metodą testu bibułowego (TB) z naprzemiennym doświetlaniem (dzień/noc) kultur światłem NUV celem intensyfikacji sporulacji grzybów, zasiedlających nasiona oraz tzw. metodą pożywkową z zastosowaniem selektywnych pożywek jako podłoży pod wysiewane nasiona. Nasiona wysiewano na zestalone pożywki w szalkach Petriego po 5 nasion w szalce (łącznie 200 nasion) i inkubowano w termostatach w temperaturze $20^{\circ}C$ przez 10 dób. Wyizolowane z nasion mikroorganizmy przeszczepiano na skosy, doprowadzając je do czystych kultur a następnie zidentyfikowano przy pomocy mikroskopii świetlnej (wysokiej czułości mikroskop Leica) oraz dostępnych kluczy diagnostycznych.

Odkażanie nasion

W kolejnym etapie badań nasiona poddano odkażaniu przy pomocy metod fizycznych (ozonowanie i hydrotermoterapia), lub biologicznemu zaprawianiu (biokondycjonowanie z użyciem preparatu mikrobiologicznego Polyversum). Zastosowano następujące parametry odkażania i/lub zaprawiania biologicznego

- Ozonowanie 30 minut (O)
- Hydrotermoterapia w wodzie o temperaturze $50^{\circ}C$ przez 30 minut (HT)
- Biokondycjonowanie w Polyversum 1% ($20^{\circ}C$, wilg. nas. 40%), 20 min (temperatura $20^{\circ}C$) (u nasion poddanych ozonowaniu i hydrotermoterapii)

Zabiegi związane z przerywaniem spoczynku nasion

Zastosowanie GA_3 . Nasiona uwilgatniano w GA_3 (100 mg/l) przez 24 godz. w $20^{\circ}C$ i następnie płukano w wodzie destylowanej i wysiewano w szalkach Petri'ego w $20^{\circ}C$ na podłoże bibułowe zwilżone:

- A. wodą destylowaną
- B. GA_3 (100 mg/l)

Oceniano liczbę sukcesywnie kiełkujących nasion, które następnie umieszczano w multiplatach wypełnionych substratem torfowym, celem zbadania wzrostu i rozwoju otrzymanych siewek.

Zastosowanie kwasu askorbinowego i $KN03$

1. Nasiona wysiewano na bibule filtracyjnej nawilżonej:
 - A. wodą (W)
 - B. kwasem askorbinowym (0,1 mmol, Vit.C)
 - C. KNO_3 (0,2%), ($KN03$)

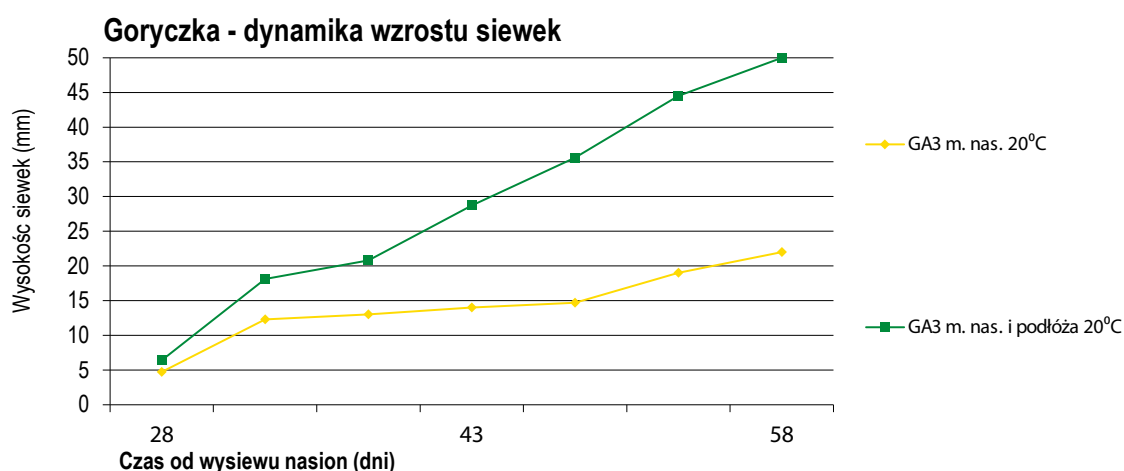
2. Inkubacja w różnych temperaturach ww. partii traktowanych nasion
 - A. w szalkach Petri'ego na bibule zwilżonej wodą destylowaną w 20°C, fotoperiod 12/12 godz.)
 - B. stratyfikacja na podłożu bibułowym w temperaturze 2-4°C w ciemności przez 9 tygodni,
 - C. stratyfikacja na podłożu bibułowym w temperaturze 0°C przez 9 tygodni w ciemności,
3. Inkubacja stratyfikowanych nasion w temperaturze pokojowej 20°C, (fotoperiod 12/12 godz.), określenie liczby skietkowanych nasion i umieszczanie ich w multiplatach wypełnionych standardowym podłożem ogrodniczym w szklarni, celem badania dynamiki wzrostu i rozwoju uzyskanych siewek. Kontrolę stanowiły nasiona nie traktowane (nie kiełkujące bez uszlachetniania).

TABELA 5.**Wpływ metod wstępnego odkażania nasion na zasiedlenie mikoflorą (% w stosunku do ogółu izolatów)**

Patogen	Kontrola	Ozonowanie	Hydrotermoterapia	Polyversum
<i>Alternaria alternata</i>	15,5	3,1	5,5	5,0
<i>Fusarium spp.</i>	2,1	0,6	1,0	0,0
<i>Botritis cinerea</i>	3,0	0,5	0,8	1,0
<i>Cercospora gentianae</i>	0,8	0,0	0,5	0,5
<i>Cladosporium sp.</i>	3,5	0,0	1,2	0,5
<i>Gliocladium sp.</i>	0,6	0,3	0,5	0,5
<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	1,9	0,5	1,0	1,0
<i>Septoria sp.</i>	1,8	0,5	1,0	0,8
<i>Phoma sp.</i>	2,6	0,3	1,5	1,0
<i>Puccinia gentianae</i>	2,0	0,0	1,2	0,6
<i>Aspegillus sp.</i>	4,5	0,8	1,8	1,4
Porażenie nasion (%)	38,0	4,8	11,0	8,1

RYSUNEK 1.**Wpływ moczenia odkażonych nasion w GA₃ (100 mg/l) przez 24 godz. i płukania w wodzie destylowanej na dynamikę kiełkowania i wzrost uzyskanych siewek w 20°C na podłożu bibułowym zwilżonym wodą (GA₃ m. nas. 20 °C) lub nasączonym GA₃ (GA₃ m. nas i podłoża 20 °C)**

dni rozpoczęcia mierzenia wysokości (mm), od momentu założenia doświadczenia, po:							
	28	33	38	43	48	53	58
GA ₃ m. nas. 20°C	4,7	12,3	13	14	14,7	19	22
GA ₃ m. nas. i podłoża 20°C	6,4	18,1	20,8	28,7	35,6	44,5	50



dni rozpoczęcia kielkowania od momentu siewu, skielkowało (szt.) po:

	18	21	22	23	24	25	26	27	28	29
GA3 m. nas, 20°C	8	16	17	17	18	18	18	19	19	19
GA3 m. nas. i podłoża 20°C	11	19	20	21	22	22	22	23	23	23

Goryczka - dynamika kielkowania nasion

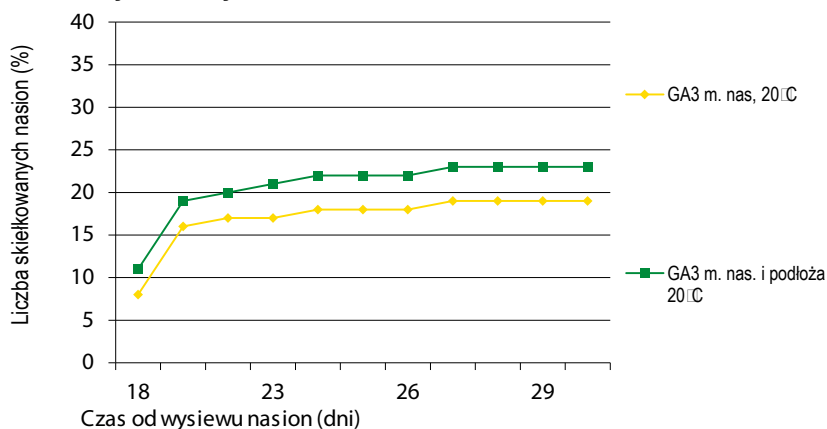


TABELA 6.

Wpływ stratyfikacji w temperaturze 0 °C na liczbę skielkowanych nasion

Liczba dni od siewu	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
HT+W+0°C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2
HT+vit.C+0°C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	2	2,5	5,5
HT+KNO ₃ +0°C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2
O+W+0°C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	2
O+vit.C+0°C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,5	3	3	3	4	5
O+KNO ₃ +0°C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,5	3	3	3	4	4

TABELA 7.

Wpływ stratyfikacji w temperaturze 2-4 °C na liczbę skielkowanych nasion

Liczba dni od siewu	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
HT+W+s4°C	1	1	1	1	1	1	1	1	2	4	6	6	6	6	6	7
HT+vit.C+s4°C	1	2	2	2	2	2	2	3	4	7	11	11	12	13	14	16
HT+KNO ₃ +s4°C	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4	7	7	7	8	9	10
O+W+s4°C	9	9	9	9	9	9	9	9	10	12	15	15	15	16	17	17
O+vit.C+s4°C	10	11	12	12	12	12	13	14	16	20	22	22	22	22	22	23
O+KNO ₃ +s4°C	10	12	12	12	12	12	12	13	14	15	17	17	17	17	18	19

Badane nasiona goryczki żółtej były porażone mikroflorą patogeniczną i ich odkażenie poprzez ozonowanie (30 minut) lub hydrotermoterapię w gorącej wodzie (50 °C, 30 min.) korzystnie wpłynęły na ich zdrowotność i kielkowanie (Tab.5). Wśród stosowanych metod uszlachetniania nasion goryczki żółtej dobre rezultaty uzyskano w przypadku kombinacji, w której nasiona (odkażone wstępnie poprzez ozonowanie i biokondycjonowanie w Polyversum) uwilgotniono w GA₃ (100 mg/l) przez 24 godz. w 20°C i następnie płukano w wodzie destylowanej (Rys.1). Wyniki badań wykazały, że giberelina GA₃ (100 mg/l) inicjuje proces kielkowania nasion (wolnych od mikroflory patogenicznej) już po dwóch tygodniach od wysiewu.

Wykazano korzystny wpływ kwasu askorbinowego (0,1 mmol) i KNO_3 na kiełkowanie stratyfikowanych nasion. We wszystkich przypadkach dodanie kwasu askorbinowego i KNO_3 do podłoża ze stratyfikowanymi nasionami w 2-4°C i 0°C skutkowało znacznie wyższym i szybszym kiełkowaniem niż po nawilżeniu wodą, co do tej pory stosuje się w praktyce. Jednocześnie kwas askorbinowy był znacznie skuteczniejszy w poprawie kiełkowania nasion niż KNO_3 (Tab.6,7).

CZĄBER GÓRSKI

ZADANIE 1. DYNAMIKA PRZYROSTU MASY I GROMADZENIA SIĘ ZWIĄZKÓW BIOLOGICZNIE AKTYWNYCH W ZIELU CZĄBRU GÓRSKIEGO UPRAWIANEGO W WARUNKACH PODGÓRSKICH

Badania przeprowadzono w 2 lokalizacjach: w gospodarstwie ekologicznym na Podhalu (uprawa w warunkach typowo górskich) oraz na polu doświadczalnym SGGW w Warszawie (uprawa kontrolna na nizinach) (Fot.4,5). Zbiór zielea przeprowadzono w dwóch terminach: pod koniec lipca (na początku kwitnienia roślin) oraz na początku października (w pełni kwitnienia). Bezpośrednio przed zbiorem, na 10 losowo wybranych roślinach prowadzono następujące pomiary: wysokość roślin (cm), liczba pędów (szt./roślinę), liczba okółków (szt./pęd) oraz świeża i sucha masa zielea (g/roślinę). Zebrany surowiec oceniono pod względem zawartości i składu chemicznego olejku eterycznego, a także ogólnej zawartości związków fenolowych.

TABELA 8.

Badane parametry

	Gospodarstwo na Podhalu			SGGW w Warszawie		
	Zbiór letni	Zbiór jesienny	średnia	Zbiór letni	Zbiór jesienny	średnia
Wysokość roślin (cm)	20,1	25,1	22,6	24,80	30,22	27,5
Liczba pędów (szt./roślinę)	8,0	8,6	8,3	9,60	10,60	10,1
Liczba okółków (szt./pęd)	13,5	13,8	13,6	14,80	16,80	15,8
Świeża masa (g/roślinę)	39,7	80,2	59,9	65,0	210,0	137,5
Sucha masa (g/roślinę)	15,8	32,9	24,3	17,1	55,2	36,1
Otarte ziele (g/roślinę)	9,5	18,1	13,8	7,2	33,5	20,3
Olejek eteryczny (%)	3,2	3,4	3,3	1,3	2,8	2,05
Związki dominujące w olejku (%)						
α pinen	1,98	2,16	2,07	2,13	2,91	2,52
α terpinen	2,91	3,16	3,04	3,55	3,05	3,30
γ terpinen	12,24	12,95	12,60	12,77	13,51	13,14
p cymen	4,12	4,01	4,07	3,92	4,84	4,38
karwakrol	63,19	65,21	64,20	65,14	68,31	66,73
Ogólna zawartość związków fenolowych (%)						
Kwasy fenolowe	1,18	1,44	1,31	1,19	0,92	1,05
Flawonoidy	0,32	0,31	0,32	0,32	0,28	0,30
Garbniki	0,90	0,95	0,92	0,99	0,82	0,90

Cząber górski rosnący w warunkach górskich na Podhalu charakteryzował się ograniczonym wzrostem i w efekcie niewysokim plonem zielea (około dwukrotnie niższym niż u roślin z uprawy kontrolnej na nizinach). Zaobserwowano jednak dość dynamiczny przyrost masy zielea w terminie od końca lipca do początku października, co można świadczyć o sprawnej adaptacji tego gatunku do trudnych warunków górskich (Tab.8). Co ważne, surowiec pozyskany z Podhala zawierał wyraźnie więcej olejku eterycznego (3,3%) niż u roślin z uprawy kontrolnej (2,05%), co wskazuje na jego obiecująco wysoką jakość (Tab.8). W olejku dominowały karwakrol oraz γ -terpinen, przy czym nie zaobserwowano zależności pomiędzy udziałem procentowym tych związków w olejku, a lokalizacją plantacji cząbrzu.

Ponadto, ziele zebrane z roślin uprawianych na Podhalu zawierało więcej badanych związków fenolowych (kwasów fenolowych, flawonoidów i garbników) niż w przypadku uprawy kontrolnej na nizinach (SGGW) (Tab. 8).

FOT.4.**Gospodarstwo na Podhalu****FOT.5.****SGGW w Wilanowie**

ZADANIE 2. OPRACOWANIE METODY OTRZYMYWANIA MATERIAŁU ROZMNOŻENIOWEGO CZĄBRU GÓRSKIEGO W WARUNKACH PODGÓRSKICH

PODZADANIE 2.1.**OTRZYMYWANIE NASION CZĄBRU GÓRSKIEGO W WARUNKACH GOSPODARSTWA EKOLOGICZNEGO**

Badania przeprowadzono na roślinach 2-letnich, w dwóch lokalizacjach: PODR w Boguchwale (uprawa warunkach podgórskich) oraz SGGW w Warszawie (uprawa kontrolna). Na plantacji zlokalizowanej w SGGW zastosowano dwa warianty doświadczenia: pole bez osłon oraz niski, lekki tunel, którym osłonięto rośliny w czasie kiedy jeszcze nie kwitły. Dodatkowo, w pełni kwitnienia roślin postawiono 2 ule z zapylaczami (każdy zawierał po 30 robotnic trzmiela ziemnego *Bombus terrestris*), jeden na otwartej przestrzeni, drugi w tunelu. W doświadczeniu w Boguchwale nie zastosowano zapylaczy. Pod koniec wegetacji roślin (początek października), z losowo wybranych 10 roślin ścięto pędy kwiatostanowe, wysuszono je w cieniu i przewiewie, po czym omłócono. Oceniona została masa nasion na roślinie oraz ich wartość siewna wyrażona masą 1000 nasion oraz zdolnością kiełkowania.

TABELA 9.

	SGGW w Warszawie		PODR w Boguchwale
	Tunel	Pole bez osłon	Pole bez osłon
Masa nasion (g/roślinę)	2,115	2,340	1,890
Masa 1000 nasion (g)	0,2088	0,1981	0,1850
Zdolność kiełkowania (%)	28	28	27

Otrzymane wyniki wskazują, że masa nasion cząbrzu górskiego możliwa do uzyskania z jednej rośliny, była nieco wyższa w przypadku roślin uprawianych na nizinach (na polu doświadczalnym SGGW w Wilanowie) w porównaniu z uprawą na Podkarpaciu (PODR w Boguchwale). Nasiona te cechowały się także wyższą masą 1000 nasion. Zdolność kiełkowania nasion była podobna w przypadku obu lokalizacji: 28 i 27%. Co ciekawe, w uprawie w SGGW rośliny osłonięte tunelem zawiązały nieznacznie mniej nasion (g/roślinę) niż te rosnące pod osłoną (Tab. 9). Wyniki te, zwłaszcza dotyczące niskiej zdolności kiełkowania wskazują na konieczność kontynuacji badań w tym zakresie w kolejnych latach.

PODZADANIE 2.2.**OCENA PRZYDATNOŚCI SADZONEK PĘDOWYCH CZĄBRU GÓRSKIEGO DO ZAKŁADANIA PLANTACJI**

Sadzonki pędowe pobrane zostały w połowie kwietnia br. z 2-letnich roślin rosnących na polu doświadczalnym SGGW w Wilanowie. Zastosowano 4 warianty doświadczenia:

- sadzonki pędowe z piętka, z ukorzeniaczem
- sadzonki pędowe z piętka, bez ukorzeniacza
- sadzonki pędowe bez piętki, z ukorzeniaczem
- sadzonki pędowe bez piętki, bez ukorzeniacza

W każdym wariantcie przygotowano po 165 sadzonek, które umieszczono w szklarni, w skrzynkach wypełnionych podłożem ogrodniczym. Po około 40 dniach oceniono stopień ukorzenia sadzonek, po czym te dobrze ukorzone (zarówno z piętka, jak i bez; po 20 sztuk z kombinacji) wysadzono w rozstawie 30 x 50 cm na polu doświadczalnym SGGW w Wilanowie. Jako wariant kontrolny, w tym samym terminie wysadzono rozsadę cząbrzu. W czasie wegetacji roślin określono ich wysokość (cm), liczbę pędów (szt./roślinę), liczbę okótków (szt./pęd) oraz świeżą i suchą masę ziela (g/roślinę). Zbiór surowca przeprowadzono w dwóch terminach: pod koniec lipca (na początku kwitnienia roślin) oraz na początku października (w pełni kwitnienia).

TABELA 10.**Procent ukorzenionych sadzonek (%)**

Rodzaj sadzonki	Procent ukorzenionych sadzonek
Sadzonka pędowa z piętka z ukorzeniaczem	91,51
Sadzonka pędowa z piętka bez ukorzeniacza	92,72
Sadzonka pędowa bez piętki z ukorzeniaczem	62,42
Sadzonka pędowa bez piętki bez ukorzeniacza	53,93

TABELA 11.**Cechy morfologiczno-rozwojowe roślin i masa ziela (g/roślinę)**

	Sadzonki pędowe bez piętki			Sadzonki pędowe z piętka			Rozsada		
	Zbiór letni	Zbiór jesienny	średnia	Zbiór letni	Zbiór jesienny	średnia	Zbiór letni	Zbiór jesienny	średnia
Wysokość roślin (cm)	29,4	23,2	26,3	31,4	26,8	29,1	24,8	30,2	27,5
Liczba pędów (szt./roślinę)	6,2	5,6	5,9	5,2	7,0	6,1	9,6	10,6	10,1
Liczba okótków (szt./pęd)	13,2	10,8	12,0	14,8	12,4	13,6	14,8	16,80	15,8
Świeża masa (g/roślinę)	90,0	160,0	125,0	145,0	290,0	217,5	65,0	210,0	137,5
Sucha masa (g/roślinę)	23,7	42,1	32,9	38,2	76,3	57,2	17,1	55,2	36,1
Otarte ziele (g/roślinę)	10,4	26,3	18,3	20,4	49,2	34,8	7,2	33,5	20,3

Uzyskane wyniki wskazują na przydatność sadzonek pędowych do zakładania plantacji cząbrzu górskiego, przy czym lepsze efekty daje przygotowanie sadzonek z tzw. piętka. Sadzonki te zdecydowanie lepiej się ukorzeniały,

a otrzymane z nich rośliny, w warunkach uprawy polowej dały większą masę ziela w porównaniu do roślin z sadzonek pędowych bez piętki (Tab. 10,11). Zastosowanie ukorzeniacza w niewielkim stopniu zwiększyło procent ukorzenia się sadzonek bez piętki, a w przypadku sadzonek z piętka nie stwierdzono takiej zależności.

Co ciekawe, rośliny uzyskane z sadzonek z piętka wykształciły wyższą masę ziela niż rośliny z rozsady (wariant kontrolny) (Tab. 11).

PODZADANIE 2.3.

OCENA PRZYDATNOŚCI SADZONEK LETNICH OTRZYMYWANYCH Z ROŚLIN KOPCZYKOWANYCH

Sadzonki pędowo-korzeniowe pozyskano w połowie lipca br. z 2-letnich roślin rosnących na polu doświadczalnym SGGW w Wilanowie. Kilka tygodni wcześniej (pod koniec maja) rośliny te zostały okopczykowane korą sosnową mieloną, do ok. $\frac{3}{4}$ wysokości pędów, w celu pobudzenia do tworzenia korzeni przybyszowych. Z wytypowanych roślin matecznych pozyskano sadzonki. Określono wysokość roślin matecznych, liczbę sadzonek z rośliny, długość sadzonki i liczbę węzłów na łodydze. Pobrane sadzonki (po kilkanaście sztuk z każdej rośliny matecznej) wysadzono w doświadczeniu polowym w SGGW w Wilanowie. W połowie września br. określono procent przyjęcia się roślin w tym doświadczeniu.

Otrzymane sadzonki wysadzono także w doświadczeniu porównawczym w warunkach górskich. Na kolejnym etapie badań (w okresie 2-3 lat) planowana jest ocena stopnia ich przezimowania, dynamika rozwoju i przyrostu masy ziela oraz jego jakość.

TABELA 12.

Wydajność pozyskiwania sadzonek pędowo-korzeniowych i stopień ich przyjęcia

Nr rośliny	Wysokość rośliny (cm)	Liczba sadzonek z rośliny (szt.)	Średnia długość sadzonki (cm)	Średnia liczba węzłów (szt.)	Udział przyjętych roślin (%)
1	25	29	15,25	9,0	90
2	25	43	16,8	10,4	88
3	28	21	15,6	8,2	66
4	31	32	18,0	10,2	100
5	27	23	17,4	9,8	100
6	28	23	17,0	9,6	100
7	24	27	16,8	10,0	100
8	30	23	18,2	10,2	100
9	25	30	17,6	9,2	100
10	23	40	14,8	9,2	81
11	27	22	15,4	8,8	100
12	27	26	18,2	10,6	100
13	26	20	17,8	10,0	100
14	23	45	18,8	10,6	96
15	22	25	15,2	9,2	100
Średnia	26,0	28,6	16,85	9,66	94,7

Sadzonki pędowo-korzeniowe pozyskane w opisany wyżej sposób stanowią obiecujący materiał rozmnożeniowy do zakładania plantacji cząbrzu górskiego. Ich dobrze wykształcony system korzeniowy pozwala na bezpośrednie wysadzanie w pole, co zdecydowanie ogranicza koszty produkcji. Z roślin matecznych można pozyskać od ok. 20 do ok. 40 dobrze ukorzeniowych sadzonek, które prawie w 100% przyjmują się w polu (Tab.12).

TYMIANEK WŁAŚCIWY

Badania przeprowadzono w 3 lokalizacjach: na polu doświadczalnym PODR w Boguchwale (uprawa w warunkach podgórskich), w gospodarstwie ekologicznym na Podhalu (uprawa w warunkach górskich), a także na polu doświadczalnym SGGW w Warszawie (uprawa kontrolna na nizinach) (Fot.6-8). Nasiona (w jakości ekologicznej) tymianku właściwego zakupione zostały w niemieckiej firmie nasiennej Jelitto. Rozsadę przygotowano w tunelu foliowym (warunki symulujące produkcję rozsady w gospodarstwie ekologicznym). Wysiewy przeprowadzono w połowie marca. Nasiona wysiewane były do substratu złożonego z substratu torfowego i piasku (3:1), a siewki przesadzane były do takiego samego substratu umieszczonego w wielodoniczkach o średnicy „oczek” 3 cm. Rozsada po zahartowaniu użyta została do założenia doświadczeń polowych. Dobrze ukorzoną rozsadę wysadzano do gruntu w maju br., w rozstawie 20 x 50 cm.

Zbiór ziela przeprowadzono w dwóch terminach: letnim (pod koniec lipca – na początku kwitnienia roślin) oraz jesiennym (koniec września – w pełni kwitnienia). Bezpośrednio przed zbiorem, na 10 losowo wybranych roślinach oceniono ich wysokość roślin (cm), liczbę pędów (szt./roślinę) oraz świeżą masę ziela (g/roślinę). Surowce suszono w temperaturze 35 °C, w suszarni typu Leśniczanka, po czym określano ich suchą masę i udział w niej otartego ziela (g/roślinę) które poddawano ocenie chemicznej na zawartość i skład chemiczny olejku eterycznego, także ogólną zawartość związków fenolowych.

TABELA 13.

Badane parametry

	PODR w Boguchwale			Gospodarstwo na Podhalu			SGGW w Warszawie		
	Zbiór letni	Zbiór jesienny	średnia	Zbiór letni	Zbiór jesienny	średnia	Zbiór letni	Zbiór jesienny	średnia
Wysokość roślin (cm)	26,5	32,1	29,3	25,0	29,6	27,3	23,8	26,7	25,2
Liczba pędów (szt./roślinę)	7,3	7,9	7,6	6,0	7,5	6,7	3,2	3,5	3,3
Świeża masa (g/roślinę)	112,6	202,64	157,6	114,4	136,0	125,2	105,6	130,0	117,8
Sucha masa (g/roślinę)	28,6	58,4	43,5	29,3	38,2	33,7	27,26	42,6	34,9
Otarte ziele (g/roślinę)	11,5	23,6	17,5	15,4	21,4	18,4	13,6	19,3	16,4
Zawartość olejku (%)	3,6	3,8	3,7	3,5	4,5	3,6	3,5	3,7	4,0
Związki dominujące w olejku (%)									
α pinen	1,16	1,54	1,35	2,18	2,98	2,58	2,21	1,98	2,10
α terpinen	2,84	2,23	2,54	2,51	2,14	2,33	2,85	2,06	2,46
γ terpinen	19,54	21,14	20,34	20,02	22,13	21,08	19,95	20,47	20,21
p cyment	6,91	5,93	6,42	5,82	5,59	5,71	6,13	6,02	6,08
tymol	55,22	58,15	56,69	55,17	54,23	54,70	54,75	55,21	54,98
Ogólna zawartość związków fenolowych (%)									
Kwasy fenolowe	0,59	0,76	0,65	0,70	0,80	0,75	0,51	0,82	0,66
Flawonoidy	0,27	0,39	0,33	0,25	0,31	0,28	0,34	0,38	0,36
Garbniki	0,99	0,91	0,95	1,01	1,03	1,02	0,93	0,95	0,94

Wyniki uzyskane w tym doświadczeniu wskazują, że tymianek właściwy uprawiany w warunkach górskich i podgórskich, już w pierwszym roku wegetacji dynamicznie rośnie i pozwala na uzyskanie wyższej masy ziela w porównaniu do roślin z uprawy kontrolnej na nizinach (Tab.13). U roślin uprawianych na Podkarpaciu (PODR w Boguchwale) stwierdzono prawie dwukrotny przyrost masy ziela w terminie od lipca do września, podczas gdy na Podhalu ten przyrost nie był aż tak duży, co mogło być związane gorszymi warunkami pogodowymi. Nie stwierdzono wyraźnych różnic w zawartości olejku eterycznego w ziele tymianku zebranego z ww. lokalizacji. Zawartość ta wynosiła średnio 3,8% w surowcu z Podkarpacia; 4,5% z Podhala oraz 3,7% z plantacji kontrolnej na nizinach (SGGW). W olejku dominowały: tymol, γ terpinen i p cyment. Najwyższy udział tymolu stwierdzono w ziele tymianku zebranego na Podkarpaciu, przy jesiennym zbiorze (58,15%) (Tab. 13). Zaobserwowano, że niezależnie od lokalizacji plantacji, zawartość kwasów fenolowych i flawonoidów była wyższa w surowcu zebranym jesienią niż latem. Ziele pozyskane z roślin uprawianych na Podhalu wyróżniło się najwyższą zawartością kwasów fenolowych i garbników w porównaniu do surowców z pozostałych lokalizacji (Tab.13).

FOT.6.
PODR w Boguchwale



FOT.7.
Gospodarstwo na Podhalu



FOT.8.
SGGW w Warszawie



PRZEPROWADZENIE SZKOLENIA W ZAKRESIE WPROWADZANIA DO UPRAWY ROŚLIN LECZNICZYCH W REJONACH PODGÓRSKICH

W dniu 21 września br., we współpracy z Podkarpackim Ośrodkiem Doradztwa Rolniczego w Boguchwale zorganizowano i przeprowadzono szkolenie pt.: „Przydomowe ogrody ziołowe w warunkach klimatu podgórskiego, w systemie ekologicznym”. Szkolenie to skierowane było do rolników, gospodyń wiejskich oraz pracowników służby rolnej (Fot.9). W części teoretycznej zaprezentowano m.in. wybrane gatunki roślin leczniczych i aromatycznych (ze szczególnym uwzględnieniem cząbrku górskiego), omówiono zasady ich ekologicznej produkcji na małą skalę oraz możliwości wykorzystania w gospodarstwie domowym. Omówiono także możliwości wprowadzania do uprawy w rejonach podgórskich rzadkich, dziko rosnących gatunków roślin leczniczych o wysokim potencjale użytkowym. Podczas szkolenia uczestnicy zapoznali się z omawianymi surowcami w formie świeżej oraz suchej, a także z pozyskiwanymi z nich olejkami eterycznymi. W ramach części praktycznej odbyły się zajęcia na poletkach kolekcji roślin leczniczych PODR, podczas których zaprezentowane zostały podstawowe zasady pielęgnacji poszczególnych gatunków. Informacje na temat szkolenia zamieszczone zostały na stronie internetowej PODR w Boguchwale: <https://www.podrb.pl/zielarstwo/bezplatne-szkolenie-z-zakresu-zielarstwa>. W szkoleniu uczestniczyło ok. 50 osób.

Ponadto, w dniu 11 czerwca 2023 r. podczas obchodów Dni Pola w ODR w Boguchwale, dr hab. Katarzyna Bączek, prof. SGGW, prezentowała założone doświadczenia i kolekcję roślin leczniczych zgromadzonym osobom, zainteresowanych uprawą i wykorzystaniem ziół w rolnictwie ekologicznym (Fot.10).

FOT.9.



FOT.10.



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 2023 r. W raporcie tym przedstawiono także pełną dokumentację fotograficzną przeprowadzonych doświadczeń.



INSTYTUT NAUK O ZWIERZĘTACH

SAMODZIELNY ZAKŁAD ICHTIOLOGII I BIOTECHNOLOGII W AKWAKULTURZE

RAPORT Z BADAŃ

PRZETWÓRSTWO PRODUKTÓW ROŚLINNYCH I ZWIERZĘCYCH METODAMI EKOLOGICZNYMI

badania w zakresie wykorzystania niekonwencjonalnych metod obróbki fizycznej (w szczególności; ultradźwięki, światło) w ekologicznym przetwórstwie mięsa i podrobów w celu oceny wpływu na zdrowotność, parametry sensoryczne i trwałość wyrobów. Opracowanie zbioru wytycznych w formie przewodnika dla producentów.

KIEROWNIK PROJEKTU:

dr inż. Mirosław Cieśla

WYKONAWCY:

dr hab. inż. Dobrochna Adamek

dr inż. Jerzy Śliwiński

dr inż. Hubert Szudrowicz

Zrealizowano na podstawie decyzji Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi

Nr DEJ.re.027.5.2023.

1. WSTĘP I CEL BADAŃ.

Celem badań zaplanowanych do realizacji w 2023 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:

- zakończenie obserwacji dotyczących określenia optymalnych metod przetrzymywania ekologicznych karpia handlowych w dwóch zakresach temperatur 3–5°C i 10–12°C. Wyniki obserwacji z poprzednich lat wykazały, że ryzyko naruszenia dobrostanu ryb na skutek pogorszenia warunków tlenowych w wodzie jest znacząco wyższe w trakcie przetrzymywania niż podczas transportu. Wynika to z faktu, że podczas przewożenia ekologicznych karpia woda w zbiornikach transportowych porusza się (miesza) przez cały czas z powietrzem i tlenem, atmosferycznym lub sztucznie doprowadzanym do zbiorników transportowych. Zdecydowanie gorzej dzieje się w sytuacji, gdy zbiorniki z rybami znajdują się w bezruchu, wówczas proces mieszania wody ustaje i warunki tlenowe podczas przetrzymywania ryb mogą ulegać pogorszeniu. W roku 2023 dokonano ten element określenia optymalnych warunków transportu i przetrzymywania ekologicznych karpia konsumpcyjnych
- określenie optymalnej metodyki uboju ekologicznych karpia, w powiązaniu z planowanym późniejszym sposobem ich przetworzenia oraz dystrybucji
- określenie metodyki minimalizowania ilości 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 konsumentom końcowym

W doświadczeniach wykorzystano ryby pochodzące z kilku karpiowych obiektów stawowych, prowadzących ekologiczny chów karpia.

2. MATERIAŁ, METODYKA I HARMONOGRAM BADAŃ.

2.1. Badania w zakresie wpływu metodyki przetrzymywania ekologicznych karpia handlowych na ich dobrostan i jakość mięsa przeprowadzono w basenach z tworzywa sztucznego, jakie zwykle wykorzystywanych do przetrzymywania takich ryb.

Obserwacje przeprowadzono w dwóch różnych zakresach temperatury:

- w wodzie o temperaturze 10-12°C, czyli w jakiej odbywa się transport i sprzedaż karpia w okresie jesiennych odłowów
- w wodzie o temperaturze 3-5°C, czyli takiej, jaka z reguły występuje w okresie sprzedaży ekologicznych karpia bezpośrednio przed Świątami Bożego Narodzenia, najważniejszego okresu obrotu i zbytu karpia.

Karpie obsadzono w basenach w dwóch gęstościach:

- 1kg ryb/l wody – gęstość obowiązująca zgodnie z aktualnie obowiązującym ustawodawstwem
- 0,5kg ryb/l

Do wzbogacania wody w tlen w pojemnikach z przetrzymywanymi karpami zastosowano:

- 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 trakcie doświadczenia mierzono miernikiem elektronicznym (OXYGUARD) stopień nasycenia wody tlenem, wyrażony w mg/dm³ wody i procentach.

Po upływie określonego metodyką czasu przetrzymywania ryby uśmiercano metodą ogłuszenia i zniszczenia centralnego układu nerwowego.

Następnie pobierano od pięciu sztuk ryb krew z żyły ogonowej celem określenia wartości hematokrytu oraz poziomu kortyzolu.

Z tuszek ryb wypreparowywano lewoboczny płat bezostny, w którym oznaczono odczyn mięsa w chwili uboju oraz zawartość suchej masy w mięsie.

2.2. W badaniach dotyczących określenia optymalnej metody uboju karp wykorzystano następujące metody:

1. Ubój mechaniczny poprzez:
 - uderzenie pałką i zniszczenie mózgu
 - ogłuszenie pałką a następnie zniszczenie centralnego układu nerwowego przy użyciu specjalistycznego narzędzia ubojowego (pistolet udarowy ikigun)
 - ogłuszenie pałką a następnie przecięcie rdzenia kręgowego
2. Ubój prądem
 - ubój prądem
 - ubój prądem a następnie zniszczenie centralnego układu nerwowego (pistolet udarowy ikigun)
 - ubój prądem a następnie przecięcie rdzenia kręgowego

Po uśmierceniu, od 5 sztuk karp pobierano krew celem oznaczenia następujących parametrów:

- poziom kortyzolu
- wartość hematokrytu

Określano również odczyn mięsa ryb bezpośrednio po ich uboju.

Po uboju tuszki 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 przetrzymywano przez siedem dni w temperaturze 2 – 4° C.

W tak przechowywanym 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.

2.3. W badaniach dotyczących określenia metodyki minimalizowania ilości 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 konsumentom końcowym, wykorzystano sodę oczyszczoną w następujących stężeniach:

- 0% – grupa kontrolna
- 2%
- 5%
- 7%

Doświadczenie przeprowadzono na rybach ubitych przed poddaniem kąpeli, stosując dwie formy uśmiercania karpia. Schemat doświadczenia z wykorzystaniem dwóch różnych metod uboju i postępowania z rybami po ich uśmierceniu przedstawia poniższa tabela. Kąpiel ryb w roztworze sody trwała w każdym przypadku 10 minut.

TABELA 1.

Schemat doświadczenia z wykorzystaniem dwóch różnych metod uboju i postępowania z rybami po ich uśmierceniu

Numer grupy	Metoda uśmiercania	Stężenie sody oczyszczonej
1	Pałka	0%
2	Pałka	2%
3	Pałka	5%
4	Pałka	7%
5	Pałka + zniszczenie mózgowia	0%
6	Pałka + zniszczenie mózgowia	2%
7	Pałka + zniszczenie mózgowia	5%
8	Pałka + zniszczenie mózgowia	7%

Materiał do badań pobrano od 5 ryb z każdej z ośmiu grup. Materiał badawczy pobierano w formie wycinków środkowego fragmentu trzeciego łuku skrzelowego oraz fragmentu skóry z odcinka ogonowego na wysokości płetwy odbytowej i linii bocznej. 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 zróżnicowania komórek śluzowych kwaśnych i obojętnych. Wybarwione preparaty poddano analizie mikroskopowej.

Krew do badań została pobrana, odpowiednio, bezpośrednio po uśmierceniu podczas pierwszego eksperymentu oraz po uśmierceniu i 10 minutowej kąpeli w danym stężeniu sody oczyszczonej w drugim eksperymencie. Krew pobierana była z żyły ogonowej za pomocą heparynizowanych probówek typu vaccustainer. Niewielka część krwi została pobrana do rurek kapilarowych celem wykonania pomiaru hematokrytu. Reszta krwi została odwirowana celem odseparowania surowicy, która to surowica została zamrożona i przechowywana była w temperaturze -80°C do czasu analiz. Analizy obejmowały stwierdzenie poziomu kortyzolu, glukozy, kwasu mlekowego, białka ogólnego we krwi oraz aktywności enzymatycznej peroksydazy glutationowej, amylazy i fosfatazy alkalicznej. Wykonane zostały w tryplikatach przy użyciu spektrofotometru płytkowego Tecan Infinity 200 PRO w temperaturze 37°C.

3. WYNIKI I ICH OMÓWIENIE.

3.1. Badania w zakresie określenia wpływu metody przetrzymywania ekologicznych karpí handlowych na ich dobrostan i jakość mięsa.

Wyniki badań dotyczących weryfikacji i oceny możliwości przetrzymywania ekologicznych karpí handlowych w wodzie o temperaturze 10 – 12°C przedstawiono 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	52	24	49	23	135	157	130	170
hematokryt	38	41	35	40	44	39	35	33	33
kortyzol (ng/ml)	450	555	530	570	485	545	472	535	530
odczyn mięsa	6,85	6,76	6,55	7,01	6,73	6,91	6,83	6,89	6,81
sucha masa (%)	23,7	22,8	22,2	23,1	22,8	23,5	22,9	23,1	23,4

Badania przeprowadzone w roku 2023 potwierdziły dotychczasowe obserwacje, że w wodzie o temperaturze 10 – 12°C, przy zagęszczeniu ekologicznych karpí w zakresie 0,5-1,0kg/l, do wzbogacania wody w tlen można wykorzystywać zarówno zwykłe napowietrzanie powietrzem atmosferycznym, jak również wykorzystywać czysty tlen. Drugą z metod, natlenianie, jest z pewnością kosztowniejsza, gdyż wymaga zakupu butli z tlenem, co pod względem ekonomicznym jest znacznie droższe niż zakup niewielkiej sprężarki do tłoczenia powietrza. Jednak ze względu na dobrostan karpí zdecydowanie bardziej należy zalecić stosowanie czystego tlenu. Przy tej metodzie karpie mają bardzo dobre warunki przetrzymywania, nawet przy zagęszczeniu 1kg/l wody i długotrwałym przetrzymywaniu przez sześć godzin. Natlenianie ma również korzystny wpływ na jakość mięsa przetrzymywanych karpí, co przejawia się w mniejszym zakwaszeniu i uwodnieniu mięsa (tabela 2).

Kilkugodzinne przetrzymywanie ekologicznych karpí w wodzie o temperaturze w zakresie 10 – 12°C, napowietrzanej lub natlenianej, jest możliwe i nie powoduje istotnego obniżenia jakości ich mięsa. Jednakże przy wyższej obsadzie, wynoszącej 1kg ryb w 1l wody, dłuższym czasie przetrzymywania oraz zastosowaniu napowietrzania istnieje jednak pewne ryzyko obniżenia zawartości tlenu rozpuszczonego w wodzie do wartości zagrażających dobrostanowi ekologicznych karpí. Z tego też powodu, jako bardziej godne polecenia należy wskazać stosowanie mniejszej gęstości obsady, czyli 0,5 kg/l wody, lub też wykorzystywanie czystego tlenu. W praktyce stosowanie czystego tlenu może okazać się w pewnych przypadkach, np. sprzedaży bazarowej, trudne lub wręcz niemożliwe do realizacji ze względów bezpieczeństwa.

Na podstawie informacji uzyskanych od dostawców sprzętu dla potrzeb akwakultury należy również wspomnieć, że do wzbogacania wody w tlen metodą napowietrzania należy stosować nowoczesne dyfuzory typu

membranowego, z mikroporami, które dedykowane są do stosowania zwykłego powietrza. Pęcherzyki powietrza generowane przez te urządzenia mają postać „mgły” w wodzie, podobnie jak tlenowe, dzięki czemu są one zdecydowanie bardziej efektywne. Starsze dyfuzory typu „kamieni akwarystycznych” są zdecydowanie mniej efektywne ponieważ dozowane przez nie powietrze ma postać dużych bąbli, powodujących bardziej mieszanie wody niż jej natlenianie.

Wyniki badań dotyczących weryfikacji i oceny możliwości przetrzymywania ekologicznych karpí handlowych w wodzie o temperaturze 3 – 5°C przedstawiono poniżej w tabeli 3.

Wyniki obserwacji potwierdziły dotychczasowe ustalenia, że wykorzystanie prostego napowietrzania do wzbogacania wody w tlen podczas kilkugodzinnego przetrzymywania ekologicznych karpí, zarówno w zagęszczeniu 1 kg/l wody jak i 0,5 kg/l, może spowodować nieznaczne obniżenie dobrostanu przetrzymywanych karpí. Odnosi się to szczególnie do wyższego zagęszczenia obsady oraz dłuższego okresu przetrzymywania. W przeprowadzonych badaniach stwierdzono w tej grupie wzrost zawartości kortyzolu we krwi oraz niewielkie obniżenie zawartości suchej masy, co można uznać za objawy pogorszenia warunków bytowania.

TABELA 3.

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 3 – 5°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 %)	109	51	33	50	40	155	180	163	210
hematokryt	38	38	35	36	36	35	34	38	37
kortyzol (ng/ml)	220	275	310	287	298	254	250	233	230
odczyn mięsa	7,00	7,00	6,78	6,89	6,88	7,06	7,02	6,96	6,92
sucha masa (%)	24,1	23,5	23,1	23,2	23,3	23,6	23,7	24,2	24,2

W przypadku wzbogacania wody w tlen poprzez jej natlenianie nie zaobserwowano podobnego efektu. Tym samym można wnioskować, że dobrostan ryb był utrzymany przez cały czas, nawet podczas kilkugodzinnego przetrzymywania ekologicznych karpí w zbiornikach transportowych, niezależnie od gęstości obsady.

Podsumowując, w wodzie o temperaturze 3 – 5°C, podczas krótkiego (1h), jak i dłuższego (do 6h) przetrzymywania ekologicznych karpí można z powodzeniem stosować zarówno napowietrzanie jak też natlenianie. Obydwie metody gwarantują zapewnienie przetrzymywanym karpíom dobre warunki tlenowe, bez ryzyka pogorszenia ich dobrostanu oraz obniżenia jakości mięsa. Z pewnością, podobnie jak w przypadku wyższej temperatury wody, natlenianie jest korzystniejszym rozwiązaniem. Dlatego też, tam, gdzie jest to możliwe natlenianie wody czystym tlenem winno być stosowane w pierwszej kolejności podczas przetrzymywania ekologicznych karpí handlowych. W praktyczne zastosowanie konkretnej metody wzbogacania wody w tlen powinno być wypadkową planowanego czasu przetrzymywania, planowanej gęstości obsady oraz możliwości zastosowania danej metody wzbogacania wody w tlen.

3.2. Wpływ metody uboju na jakość mięsa ekologicznych karpia.

Wyniki analiz dotyczących określenia wpływu metody uboju na dobrostan ekologicznych karpia handlowych oraz jakość ich mięsa po uboju przedstawiono w tabeli 4.

Wyniki przeprowadzonych badań wykazały pewne zróżnicowanie pomiędzy poszczególnymi metodami uboju, szczególnie w zakresie zmian poziomu kortyzolu we krwi. Zaskakujące było to, że najmniejszy poziom stresu, przyjmując jako miernik tegoż stresu poziom kortyzolu we krwi, stwierdzono u ekologicznych karpia ubijanych najbardziej tradycyjną metodą, polegającą na silnym uderzeniu pałką/obuchem w czaszkę, połączonym ze zniszczeniem mózgu (grupa I). Dołączenie dalszych działań, powodujących dodatkowe zniszczenie centralnego układu nerwowego, powodowało wzrost poziomu kortyzolu we krwi ubijanych ryb, co można tłumaczyć jako dodatkową reakcję stresową.

TABELA 4.

Wartość wybranych analizowanych parametrów, odnoszących się do oceny wpływu metody uboju ekologicznych karpia konsumpcyjnych na ich dobrostan oraz jakość mięsa po uboju.

Parametr	Ogłuszenie grupa			Ubój prądem grupa		
	I	II	III	IV	V	VI
hematokryt	38	37	38	40	39	41
Kortyzol (ng/ml)	210	420	500	400	400	280
Odczyn pH mięsa	6,85	6,70	6,67	6,73	6,70	6,77
Atrakcyjność	5	5	5	5	5	5

Ubój prądem powodował u karpia wzrost zawartości kortyzolu we krwi w przypadku połączenia go ze zniszczeniem centralnego układu nerwowego raz istotne obniżenie poziomu kortyzolu we krwi, gdy po zastosowaniu prądu dołączono jeszcze przecięcie rdzenia kręgowego.

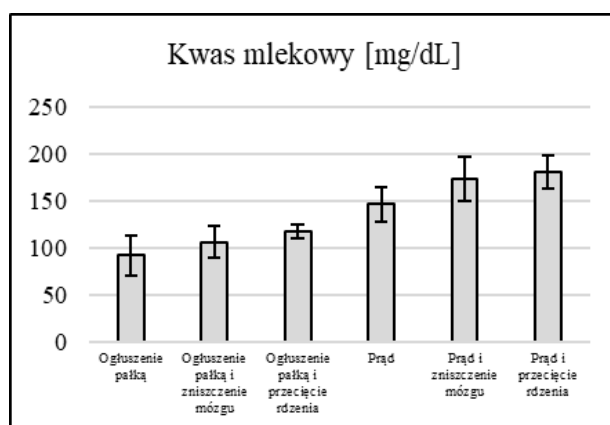
Wartość hematokrytu była zbliżona do siebie we wszystkich grupach, przy czym w przypadku ryb uśmierczanych prądem była ona nieznacznie wyższa.

Jakość mięsa ekologicznych karpia oceniona została jako bardzo dobra, przy czym w roku 2023 cechowało się ono nieco niższą wartością odczynu już bezpośrednio po uboju. Najwyższą wartość pH miało mięso z grupy I, czyli karpia ubijanych tradycyjną metodą. Mięso ekologicznych karpia z innych grup miało nieznacznie niższy odczyn, przy czym różnice te były niewielkie.

Na uwagę zasługują wyniki zmian zawartości kwasu mlekowego w mięsie ekologicznych karpia handlowych w zależności od metodyki uboju, co ilustruje poniższy wykres 1.

WYKRES 1.

Zmiany zawartości kwasu mlekowego w mięsie ekologicznych karpia handlowych w zależności od metodyki uboju



Najniższy poziom kwasu mlekowego stwierdzono we krwi karpia ubijanych tradycyjną metodą przy użyciu pałki/obucha. Wszystkie inne metody powodowały wzrost zawartości tego związku, co wskazywać może na ryzyko zakwaszania mięsa i pogarszania jego jakości w trakcie przechowywania. Zmiany odczynu mięsa w trakcie jego kilkudniowego przechowywania w warunkach chłodniczych ilustruje poniższa tabela 5.

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			Ubój prądem		
	I	II	III	V	VI	VII
Odczyn mięsa						
ubój	6,81	6,75	6,70	6,75	6,72	6,79
1 dzień	6,80	6,73	6,66	6,75	6,67	6,71
2 dni	6,67	6,43	6,21	6,47	6,58	6,48
3 dni	6,38	6,41	6,21	6,52	6,50	6,44
7 dni	6,23	6,20	6,32	6,48	6,43	6,38
Atrakcyjność mięsa						
ubój	5	5	5	5	5	5
1 dzień	5	5	5	5	5	5
2 dni	5	4	4	4	5	5
3 dni	4	4	4	4	4	4
7 dni	3	3	3	4	4	4

Wyniki analiz odczynu mięsa w trakcie przechowywania korespondują z wynikami pomiaru kwasu mlekowego. Mięso karpia ubijanych różnymi metodami cechowało się ogólnie stosunkowo niskim odczynem już w trakcie uboju. W każdej z grup odczyn był niższy niż 7,0 pH, co było dość zaskakujące. Być może wynikało to z faktu, że ubój ryb przeprowadzono w połowie września, gdy temperatura wody wynosiła około 15°C i były one zdecydowanie bardziej aktywne, niż w niższych temperaturach wody.

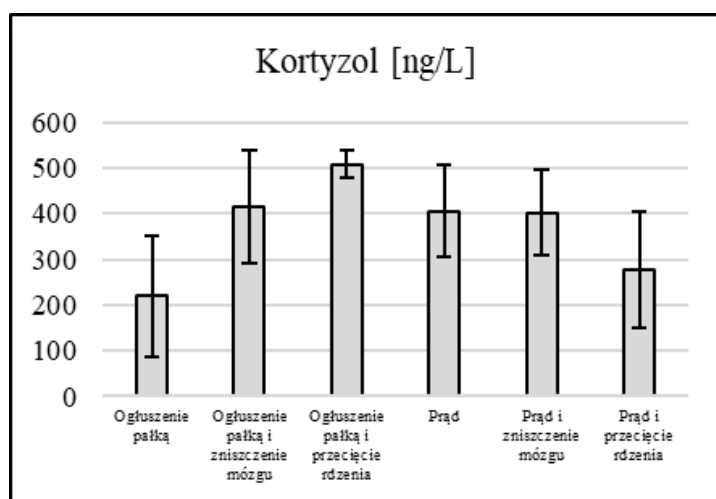
Zauważalne jest zróżnicowanie odczynu mięsa wraz z upływem czasu przechowywania w zależności od metody uboju. W przypadku karpia ubijanych mechanicznie odczyn ich mięsa był wyższy przez pierwsze dwie doby, po czym dość gwałtownie spadał w kolejnych dniach. Nieco odmiennie przebiegały zmiany odczynu w przypadku ryb uśmiercanych prądem (grupy IV,V,VI), gdzie zaobserwowano spadek odczynu mięsa w pierwszych dwóch – trzech dobach, po czym ulegał on swoistej stabilizacji.

Niezależnie jednak od metody uboju, po trzech dniach od uboju jakość mięsa ekologicznych karpia, mierzona odczynem pH, zdecydowanie spadała, przy czym, jak stwierdzono to powyżej, dotyczyło to bardziej mięsa uzyskanego z ryb ubijanych mechanicznie.

Wyniki i stwierdzenia powyższe znajdują też swoje potwierdzenie w analizach kortyzolu we krwi ubijanych ryb (wykres 2).

WYKRES 2.

Zmiany poziomu kortyzolu we krwi ekologicznych karpki w nawiązaniu do metody ich uboju.



Wyższy poziom tego związku stwierdzano raczej u karpki ubijanych mechanicznie, za wyjątkiem karpki ubijanych najbardziej tradycyjną metodą, czyli poprzez uderzenie pałką. U ryb ubijanych prądem poziom kortyzolu był też wysoki, co znalazło swoje odbicie w zmianach odczynu mięsa. Jednakże nawet w przypadku karpki ubijanych metodą tradycyjną poprzez uderzenie w czaszkę, w ich mięsie dość szybko następował spadek odczynu.

Natomiast ocena wyglądu mięsa karpki z poszczególnych grup ubojowych i jego atrakcyjności pod względem konsumenckim była niemal jednakowa i, co ciekawe, nawet po tygodniowym przechowywaniu mięso oceniane było dość dobrze, na 3-4 w pięciostopniowej skali. Istotne różnicowanie nastąpiło dopiero po siedmiu dniach przetrzymywania, przy czym jako bardziej atrakcyjne uznano mięso ekologicznych karpki pochodzące z uboju prądem.

Podsumowując, do uboju ekologicznych karpki można wykorzystywać ubój tak mechaniczny, jak i przy użyciu prądu. Obydwa sposoby powodują właściwie natychmiastową utratę świadomości ryb, ale mają też swoje zalety i wady. Istotnym ograniczeniem pod względem możliwości zastosowania są z pewnością warunki, w jakich mają one być zastosowane. Ubój poprzez uderzenie w czaszkę można zastosować w miejscach sprzedaży bezpośredniej konsumentom ostatecznym, z zachowaniem rygorów określonych przez GLWet, lub w małych przetwórnich, działających bezpośrednio w lub przy obiektach produkujących ekologiczne karpki. W dużych przetwórnich, przetwarzających kilkanaście lub kilkadziesiąt ton ryb dziennie, metoda taka jest właściwie nie możliwa do zastosowania i zdecydowanie bardziej praktyczną jest metoda uboju prądem.

Innym ograniczeniem są też oczekiwania handlowców co do wyglądu karpki po uboju i ich ewentualnej późniejszej prezentacji potencjalnym kupującym w trakcie sprzedaży. Ponieważ z reguły na ladach chłodniczych karpki wykładane są w dużej liczbie muszą „ładnie wykładać”. Z pewnością nie będzie możliwe to do osiągnięcia w przypadku karpki ubijanych metodą uderzenia w czaszkę i jednoczesnego zniszczenia mózgu. Znacznie lepszym rozwiązaniem jest wykorzystanie w takiej sytuacji prądu. Z kolei w warunkach sprzedaży bazarowej stosowanie prądu do uboju jest właściwie niemożliwe, natomiast zastosowanie z pewnością może mieć metoda uboju poprzez uderzenie w czaszkę.

3.3. Ograniczenie ilości śluzu występującego na tuszkach ekologicznych karpki po ich uboju.

Badania dotyczące ograniczania ilości śluzu na skórze ekologicznych karpki przeprowadzone zostały po ubiciu ryb. Tytułem przypomnienia, przedstawiono poniżej powtórnie tabelę 1 ilustrującą schemat postępowania z ekologicznymi karpkami w tym doświadczeniu.

TABELA 1.

Schemat doświadczenia z wykorzystaniem dwóch różnych metod uboju i postępowania z rybami po ich uśmierceniu podczas dziesięciminutowej kąpieli w sodzie oczyszczonej.

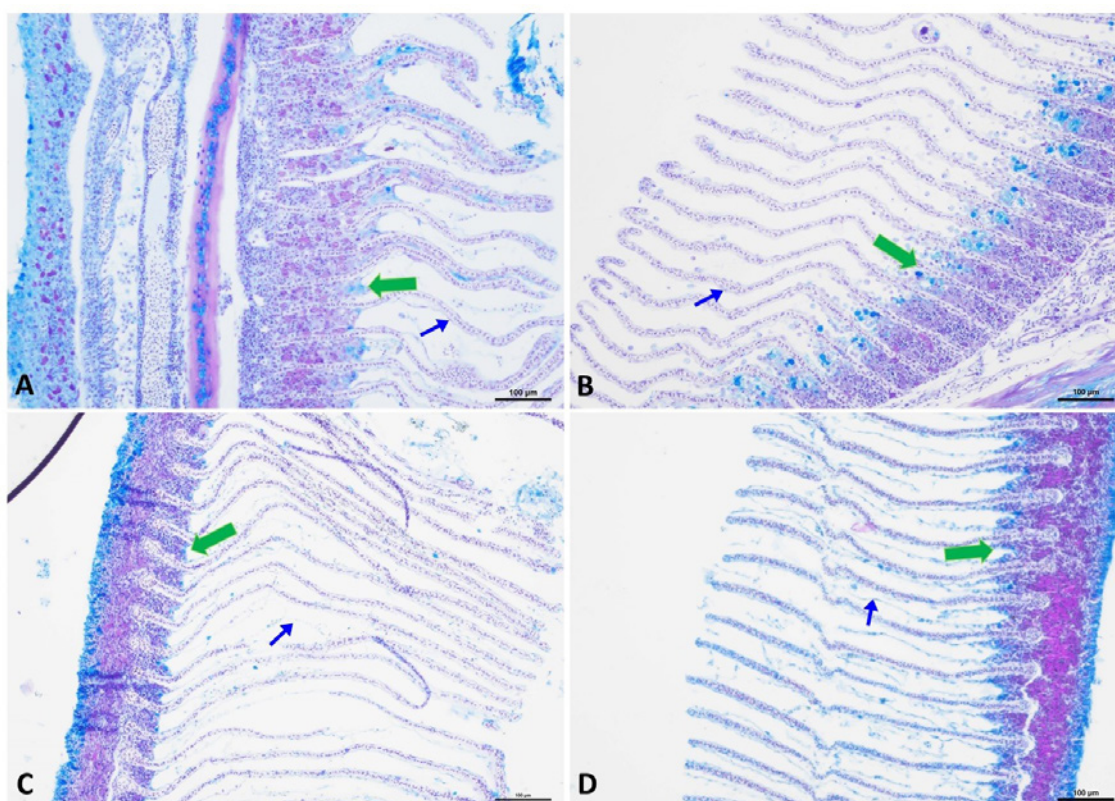
Numer grupy	Metoda uśmiercania	Stężenie sody oczyszczonej
1	Pałka	0%
2	Pałka	2%
3	Pałka	5%
4	Pałka	7%
5	Pałka + zniszczenie mózgowia	0%
6	Pałka + zniszczenie mózgowia	2%
7	Pałka + zniszczenie mózgowia	5%
8	Pałka + zniszczenie mózgowia	7%

Skrzela są bardzo wrażliwą strukturą u wszystkich ryb i spełniają szereg niezwykle istotnych funkcji związanych z oddychaniem, wydalaniem i odżywianiem a nawet rozrodem, czyli głównymi aktywnościami życiowymi każdego organizmu. Jakiegokolwiek negatywne zmiany w ich wyglądzie wskazują czy i na ile dany czynnik ma negatywny wpływ na organizm ryby. Pomimo, że soda oczyszczona stosowana jest w akwakulturze przeżyciowo jako anestetyk do ograniczania stresu ryb, to jednak fakt, że powoduje ona usuwanie śluzu z powierzchni ciała ryb sugeruje jednocześnie, że środek ten może mieć jednak negatywny wpływ na fizjologię i dobrostan karpi. Aby potwierdzić lub wkluczyć tę tezę wykonane zostały histologiczne analizy wyglądu skrzeli karpi ekologicznych poddanych działaniu różnych stężeń sody oczyszczonej. Ilustrują to poniższe zdjęcia.

SKRZELA RYB Z GRUP 1-4

ZDJĘCIE 1.

Porównanie struktury histologicznej skrzeli ryb uśmiercanych pałką: A – grupa kontrolna, B – grupa 2%, C – grupa 5%, D – grupa 7%. Zieloną strzałką oznaczono komórki śluzowe podstawne blaszek skrzelowych, granatową strzałką oznaczono nabłonek oddechowy. Barwienie AB/PAS, skala 100µm.

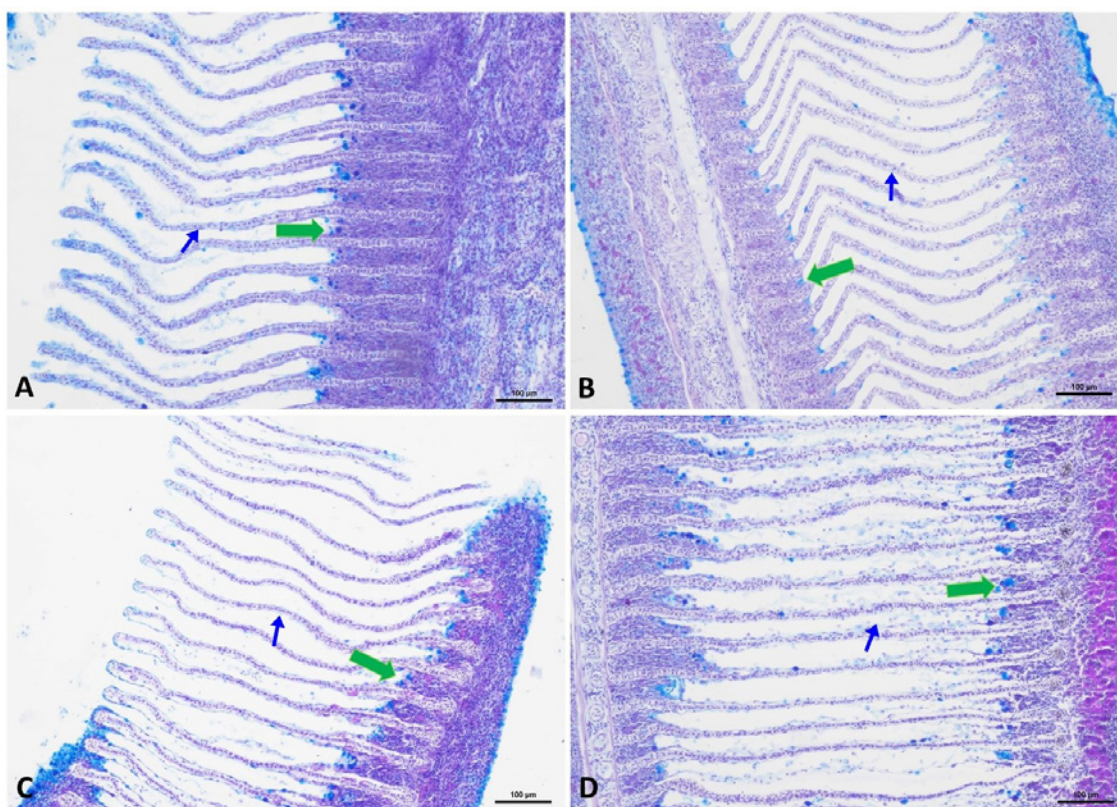


W grupie kontrolnej budowa skrzelii została zachowana poprawnie, w szczególności dobrze zachowany został nabłonek oddechowy. Komórki śluzowe skrzelii zachowały charakter kwaśny. Występowały pomiędzy blaszkami skrzelowymi pojedyncze komórki nabłonkowe. W grupach badanych natomiast struktura nabłonka oddechowego została zmieniona. W grupie 2% nie stwierdzono występowania istotnych zmian w budowie nabłonka oddechowego, jednakże zaobserwowano miejscowe obrzmienie tych komórek a śluz otaczający blaszki skrzelowe występował w skąpej ilości w porównaniu do grupy kontrolnej nie poddanej działaniu sodu oczyszczonej. Komórki śluzowe zlokalizowane w podstawie blaszek skrzelowych w grupie 2% produkowały śluz silnie kwaśny. W grupie 5% nabłonek był wyraźnie uszkodzony – odchodził od blaszki podstawnej, występowały tu mniej licznie komórki śluzowe produkujące śluz, a jego ilość wokół blaszek skrzelowych była wyraźniej mniej zauważalna. W ostatniej grupie narażonej na najwyższe stężenie sodu oczyszczonej nabłonek oddechowy był w znaczącej większości fragmentów oderwany od blaszki podstawnej, a pomiędzy blaszkami skrzelowymi znajdowały się oderwane kawałki nabłonka wraz z niewielką ilością śluzu o kwaśnym odczynie (Zdj. 1).

SKRZELA RYB Z GRUP 5-8

ZDJĘCIE 2.

Porównanie struktury histologicznej skrzelii ryb uśmiercanych poprzez ogłuszenie i zniszczenie mózgowia: A – grupa kontrolna, B – grupa 2%, C – grupa 5%, D – grupa 7%. Zieloną strzałką oznaczono komórki śluzowe podstawne blaszek skrzelowych, granatową strzałką oznaczono nabłonek oddechowy. Barwienie AB/PAS, skala 100µm.

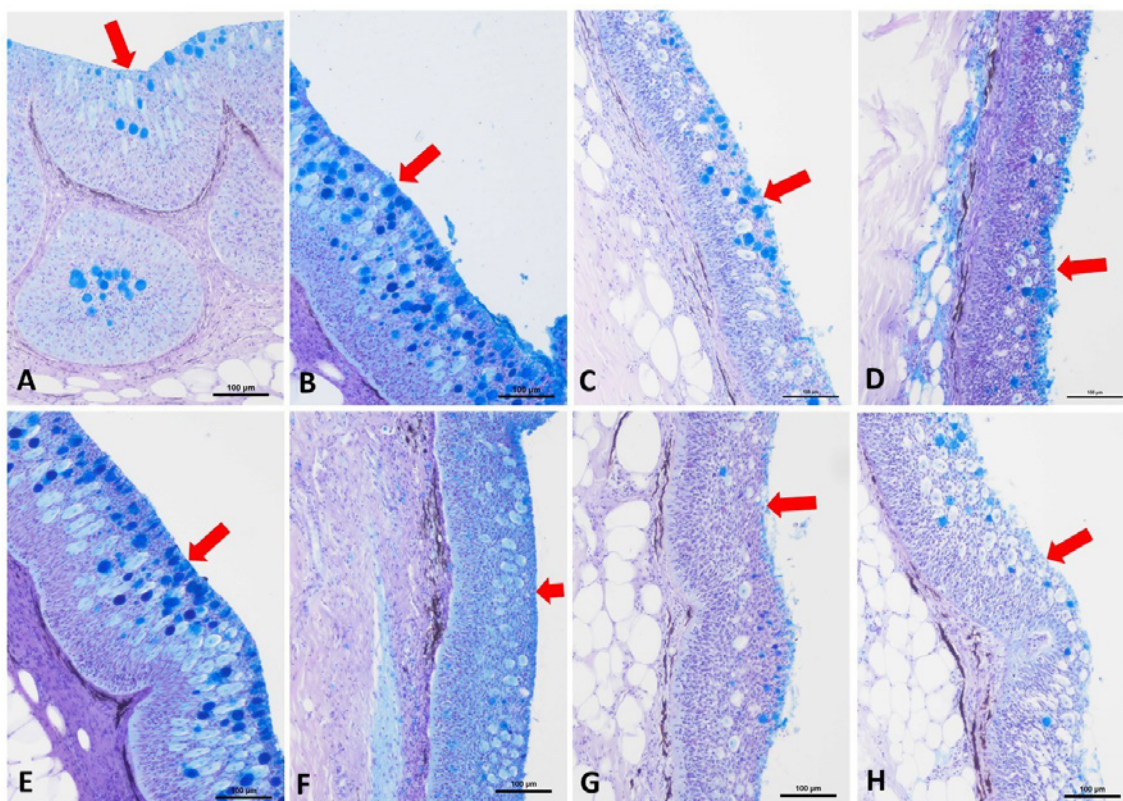


Podobny obraz mikroskopowy obserwowano w grupach uśmiercanych poprzez ogłuszenie i zniszczenie mózgowia. W grupie kontrolnej budowa nabłonka oddechowego została zachowana. W skrzelach ryb z grupy narażonej na 2% r-r sodu oczyszczonej obserwowano zmniejszenie ilości śluzu pomiędzy blaszkami skrzelowymi, natomiast w grupach o wyższym stężeniu komórki śluzowe produkowały podobną ilość kwaśnego śluzu, jednak jego ilość na blaszkach skrzelowych była znikoma. W grupach, w których wykorzystano 5 i 7% stężenie sodu oczyszczonej obserwowano silniejsze zmiany degeneracyjne nabłonka związane z jego odrywaniem od blaszki podstawnej (podobnie jak w grupach 3 i 4) (Zdj. 2).

Podobnie istotne zmiany, będące efektem oddziaływania sody oczyszczonej, stwierdzono w przypadku badań histologicznych skóry ekologicznych karpia.

ZDJĘCIE 3.

Porównanie struktury histologicznej skóry z części bocznej ryb uśmiercanych patką: A – grupa kontrolna, B – grupa 2%, C – grupa 5%, D – grupa 7%. Czerwoną strzałką oznaczono warstwę powierzchniową, która w grupach 5% i 7% (C, D, G, H) charakteryzowała się znacznymi ubytkami komórek. Barwienie AB/PAS, skala 100µm.



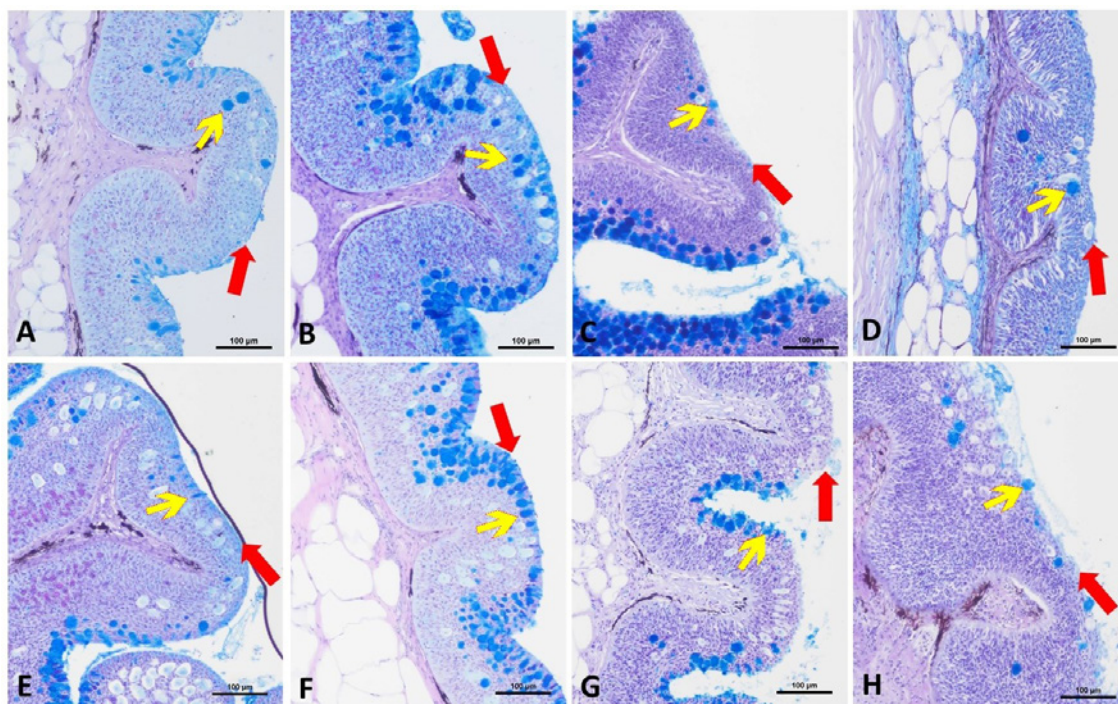
Różnice w oddziaływaniu sody oczyszczonej w skórze był znacznie lepiej zróżnicowane w porównaniu do skrzel. W odcinku środkowym, na wysokości linii bocznej nie stwierdzono istotnych zmian w strukturze poszczególnych warstw skóry, jednakże w grupie 2% obserwowano miejscową utratę komórek śluzowych produkujących śluz o kwaśnym odczynie w szczytowych fragmentach brodawek skórnych. W wyższych stężeniach warstwa ta była poważnie naruszona – utraciła swoją ciągłość, komórki śluzowe zostały zdegradowane lub złuszczone, a powierzchniowa warstwa skóry w grupie 7% utracona (Zdj. 3).

Podobne zmiany obserwowano w odcinku brzusznej skóry. Komórki warstwy gruczołowej w grupach kontrolnych oraz grupie 2% w obu zastosowanych technikach uśmiercania charakteryzowały się słabszym obkurczeniem cytoplazmy w porównaniu do grup narażonych na 5 i 7% stężenie sody oczyszczonej. Ponadto w grupach 1-4 stwierdzono zmienioną barwność (ciemniejszą barwą) warstwy gruczołowej naskórka (komórek kolbkowych) w porównaniu do osobników z grup 5-8 u których nie była obserwowana. W grupach tych obkurczenie komórek warstwy gruczołowej również było słabsze.

Bez względu na metodę uśmiercania, u osobników z grup eksponowanych na 7% roztwór sody oczyszczonej ubytek warstwy powierzchniowej naskórka był znaczący. W porównaniu do grupy kontrolnej u ryb z grup doświadczalnych występowały również miejscowe zaburzenia barwności zlokalizowanego pod naskórkiem kolagenu lub kolagenu i tkanki tłuszczowej białej, w której cytoplazma komórek lub same włókna kolagenowe zabarwiły się na kolor niebieski (im wyższe stężenie tym u większości osobników zmiana barwności sięgała głębiej).

ZDJĘCIE 4.

Porównanie struktury histologicznej skóry z części brzusznej ryb uśmierczanych pałką i zniszczeniem mózgowia: A – grupa kontrolna, B – grupa 2%, C – grupa 5%, D – grupa 7%. Czerwoną strzałką oznaczono warstwę powierzchniową, która w grupach 5% i 7% (C, D, G, H) charakteryzowała się znacznymi ubytkami komórek; żółtą strzałką oznaczono komórki śluzowe. Barwienie AB/PAS, skala 100µm.



Podsumowując, soda oczyszczona w stężeniach 5 i 7% znacząco wpływała na strukturę histologiczną naskórka i blaszek skrzelowych. W grupach tych dochodziło nie tylko do uszkodzenia tych warstw, ale również zaburzonej barwności poszczególnych typów komórek. Najsilniejsze zmiany obserwowano w grupie 7%. Obkurczenie komórek kolbkowych wynika prawdopodobnie z właściwości odwadniającej sody oczyszczonej.

Poniżej, w tabeli 7, zestawiono wyniki analiz jakości mięsa ekologicznych karpia po ich kąpeli w różnych stężeniach sody oczyszczonej

Jakość mięsa ekologicznych karpia poddanych kąpeli w różnych roztworach sody oczyszczonej ulegała podobnym zmianom, jak w przypadku oceny wpływu metody ubijania. Wraz z upływem czasu przetrzymywania następowało obniżenie odczynu mięsa, czyli pogorszenie jego wartości, przy czym można ogólnie powiedzieć, że im wyższe było stężenie sody tym efekt zakwaszenia mięśni był większy.

TABELA 7.

Zmiany odczynu mięsa oraz atrakcyjności do zakupu ekologicznych karpia wraz z upływem czasu przechowywania w warunkach chłodniczych w temperaturze +4°C w nawiązaniu do stężenia roztworu sody oczyszczonej.

Dzień po uboju	Ogłuszenie				Ubój prądem			
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Odczyn mięsa								
ubój	6,93	6,88	6,86	6,92	6,90	6,88	6,89	6,91
1 dzień	6,80	6,80	6,70	6,67	6,59	6,63	6,64	6,79
2 dni	6,70	6,67	6,57	6,54	6,58	6,55	6,54	6,59

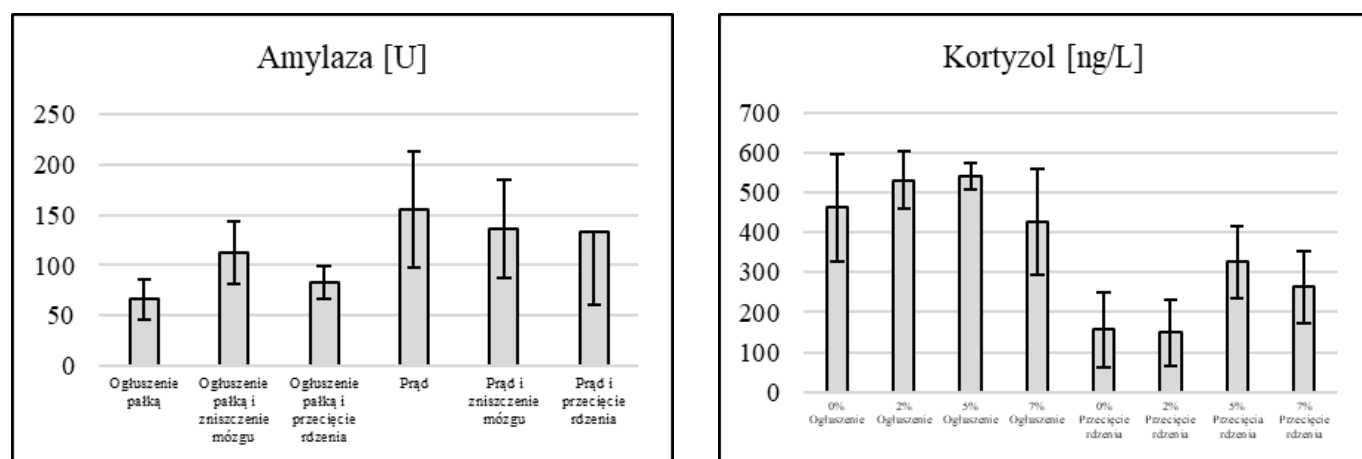
3 dni	6,45	6,56	6,50	6,43	6,50	6,48	6,43	6,56
7 dni	6,38	6,43	6,45	6,36	6,51	6,48	6,40	6,50
Atrakcyjność mięsa								
ubój	5	5	5	5	5	5	5	5
1 dzień	5	5	5	5	5	5	5	5
2 dni	5	5	5	5	5	5	5	5
3 dni	4	4	4	4	4	4	4	4
7 dni	3	3	3	3	3	3	3	3

Kąpiel w roztworze sody oczyszczonej miała zdecydowanie pozytywny wpływ na wygląd skóry ekologicznych karp, co potwierdzają wyniki oceny wyglądu tuszek. Wygląd skóry sprzedawanych karp ma szczególnie istotne znaczenie ponieważ są one prezentowane potencjalnym nabywcom właśnie od strony skóry. Po poddaniu karp kąpeli w sodzie skóra ryb stała się „śliska, ale szorstka jednocześnie”. Trudno opisać to zjawisko, natomiast jest ono doskonale wyczuwalne w dotyku. W rezultacie mięso to było bardzo dobrze oceniane pod względem wyglądu przez potencjalnych nabywców. Jednak przy dłuższym, tygodniowym, przetrzymywaniu również i tak przygotowane elementy z karp stały się mniej atrakcyjne dla kupujących. Głównym powodem spadku wartości oceny było to, że skóra stawała się matowa, bez połyski i pomarszczona.

Potwierdzeniem negatywnego oddziaływania rosnącego stężenia sody oczyszczonej na jakość mięsa ekologicznych karp są też wyniki analiz wybranych parametrów krwi przedstawione na poniższym wykresie nr 3.

WYKRES 3.

Wyniki pomiarów aktywności enzymatycznej oraz stężenia wybranych składników krwi w eksperymencie. Wyniki zostały przedstawione jako średnia \pm odchylenie standardowe.



Podczas eksperymentu oceniającego wpływ sody oczyszczonej na jakość mięsa i odczuwanie stresu pośmiertnego wskazać można, że zwiększające się stężenia sody oczyszczonej deregulują aktywność amylazy w krwi ryb. Ale przede wszystkim badania stężenia kortyzolu wskazują, że ogłuszenie z następującym po nim dodatkowym zabiegiem znacząco redukuje stres odczuwany przez ryby podczas 5 minutowej kąpeli w stężeniu 2%. W związku z powyższym przekraczanie stężenia 2% podczas kąpeli tuszek w sodzie oczyszczonej nie wydaje się uzasadnione tak ze względu na dobrostan ryb, jak i również późniejszą jakość ich mięsa.

STRESZCZENIE Z BADAŃ PROWADZONYCH NA RZECZ ROLNICTWA EKOLOGICZNEGO W 2023 R.

**BIORÓZWIĄZANIA STYMULUJĄCE WZROST, ROZWÓJ
I ODPORNOŚĆ MATERIAŁU ROZMNOŻENIOWEGO BURAKA
ĆWIKŁOWEGO W EKOLOGICZNYCH SYSTEMACH PRODUKCJI
NASIENNEJ ORAZ OPRACOWANIE PRAKTYCZNEGO
PRZEWODNIKA EKOLOGICZNEJ PRODUKCJI WYSADKÓW**

KIEROWNIK PROJEKTU:
dr Regina Janas

WYKONAWCY:
Lidia Sas-Pasz
Paweł Trzcіński
Anna Lisek
Aleksandra Wojska
Katarzyna Traczyk
Mieczysław Grzesik

Zrealizowano na podstawie decyzji Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi
Nr DEJ.re.027.1.2023.

1. WSTĘP

Ekologiczna produkcja nasienna dwuletich roślin warzywnych, do których należy m.in. burak ćwikłowy, jest trudna i pracochłonna ze względu m.in. na wymóg stosowania w I roku materiału siewnego wyprodukowanego metodami ekologicznymi, uzyskanie ekologicznego materiału rozmnożeniowego (wysadków) o odpowiednich parametrach jakościowych, konieczność zbioru wysadków po zakończonym sezonie wegetacyjnym w I roku produkcji, a następnie przechowywaniu korzeni do wiosny i ponownym wysadzaniu w II roku uprawy, celem reprodukcji nasion. Nasienną produkcję ekologiczną buraka ćwikłowego determinują także wysokie koszty dwuletniej ochrony roślin, nakładów robocizny związanej z zabiegami agrotechnicznymi i pielęgnacyjnymi, jak również stratami materiału rozmnożeniowego podczas składowania. Pewną uciążliwością jest także niedobór dostępnych, praktycznych informacji oraz literatury, dotyczącej specyficznej wiedzy w zakresie standardów postępowania przy produkcji nasiennej dwuletich gatunków roślin warzywnych. Wymienione czynniki są najczęstszym powodem zniechęcającym do podejmowania wyzwań związanych z reprodukcją nasion roślin dwuletich. Wychodząc naprzeciw oczekiwaniom producentów sektora nasiennego, podjęto badania zmierzające do usprawnienia i optymalizacji produkcji nasiennej buraka ćwikłowego w systemach ekologicznych w I i II roku uprawy.

Celem badań było opracowanie biorozwiązań usprawniających proces produkcji materiału rozmnożeniowego buraka ćwikłowego w systemach ekologicznych oraz opracowanie i upowszechnienie praktycznego przewodnika ekologicznej produkcji wysadków przeznaczonych do reprodukcji nasion.

2. METODYKA BADAŃ

Badania buraka ćwikłowego odmiany Karmazyn uprawianego na nasiona (I rok produkcji) prowadzono w warunkach laboratoryjnych, szklarniowych i polowych. Doświadczenia polowe zlokalizowano na Certyfikowanym Ekologicznym Polu Doświadczalnym IO w Skierniewicach. Badania realizowano w ramach 2 podzadań i zakładów IO – PIB w Skierniewicach: Zakładzie Mikrobiologii i Ryzosfery, którego celem badań była izolacja i selekcja szczepów mikroorganizmów pożytecznych, przydatnych w ekologicznej uprawie materiału rozmnożeniowego (wysadków) buraka ćwikłowego oraz opracowanie składu bioproduktów wzbogaconych mikrobiologicznie oraz w Zakładzie Odmianoznawstwa Szkółkarstwa i Zasobów Genowych – zespole ds. nasiennictwa – realizującym badania w zakresie oceny skuteczności środków naturalnych, preparatów biologicznych, mikroorganizmów antagonistycznych oraz bioproduktów wzbogaconych mikrobiologicznie w uszlachetnianiu materiału siewnego (kłębków) oraz ekologicznej uprawie materiału rozmnożeniowego (wysadków) buraka ćwikłowego.

W ramach projektu prowadzone były następujące badania:

- izolacja i identyfikacja szczepów mikroorganizmów pożytecznych przydatnych w produkcji ekologicznych nasion i materiału rozmnożeniowego (wysadków) buraka ćwikłowego,
- biologiczne zaprawianie kłębków buraka ćwikłowego odmiany Karmazyn z wykorzystaniem pożytecznych mikroorganizmów wyizolowanych i zdeponowanych w SYMBIOBANKU IO – PIB, wybranych związków krzemowych i środków biotechnicznych, środków mikrobiologicznych oraz bioproduktów wzbogaconych mikrobiologicznie,
- ocena skuteczności elicytorów biologicznych i wybranych szczepów mikroorganizmów pożytecznych, stosowanych w uprawach polowych na wzrost i rozwój roślin oraz jakość i wartość technologiczną (przydatność do reprodukcji nasion) materiału rozmnożeniowego (wysadków) buraka ćwikłowego,

- stymulacja odporności materiału rozmnożeniowego (wysadków) na stres termiczny i choroby,
- ocena zabiegów agrotechnicznych ukierunkowanych na uzyskanie optymalnych parametrów wysadków, wymaganych w produkcji nasiennej,
- ocena biologicznych możliwości ochrony roślin nasiennych buraka ćwikłowego przed chorobami i szkodnikami,
- ocena biologicznych możliwości ochrony wysadków podczas przechowywania.

Komercyjny, ekologiczny materiał siewny (kłębki) buraka ćwikłowego poddano zaprawianiu wg. następującego schematu:

- **Mikrobiologicznie** – z wykorzystaniem 3 szczepów pożytecznych bakterii z rodzaju *Pantoea* uzyskanych z SymbioBanku IO – PIB oraz innych środków mikrobiologicznych:
 1. M1 – mikroorganizmy – DKB 64
 2. M2 – mikroorganizmy – DKB 70
 3. M3 – mikroorganizmy – DKB 65
 4. Polyversum WP
 5. Drożdże+mikroorganizmy (M1+M2+M3)
 6. Drożdże
- **Środkami na bazie alg:**
 1. Green Alga Bioplasma (20%)
 2. Kelpak (1%).
- **Środkami biotechnicznymi:**
 1. FungiZum (0,5%)
 2. Zumsil (11 %)
 3. Cropvit Zn (0,5%)
 4. Kontrola (nie traktowane)

Ekologiczną produkcję materiału wysadkowego (rozmnożeniowego) buraka ćwikłowego prowadzono 2 metodami:

1. **metodę wysadkową (tradycyjną)** – standardowo i powszechnie stosowaną w krajowej produkcji materiału rozmnożeniowego buraka ćwikłowego. Polega ona na produkcji materiału wysadkowego z kłębków wysiewanych bezpośrednio do gleby, wykopywaniu po osiągnięciu dojrzałości zbiorczej, następnie przechowaniu do następnego sezonu wegetacyjnego i po selekcji, wysadzeniu w polu w II roku uprawy, celem reprodukcji nasion.
2. **metodę bezwysadkową – różniącą się od wysadkowej tym, że otrzymany materiał** rozmnożeniowy (wysadki), pozostawiono w gruncie na przezimowanie, celem reprodukcji nasion w kolejnym roku.

W obydwu metodach uprawę buraka ćwikłowego w warunkach polowych prowadzono w dwóch rozstawach – kwadratowej 30x30 cm oraz prostokątnej 30x45 cm. W produkcji ekologicznego materiału rozmnożeniowego buraka ćwikłowego stosowano wybrane biologiczne środki o zróżnicowanych mechanizmach działania (biostymulatory, ochronne, poprawiające właściwości biologiczne gleb) oraz metodach aplikacji.

W ramach doświadczeń prowadzono następujące pomiary i obserwacje:

1. Ocena jakości i zdrowotności kłębków buraka ćwikłowego przed i po uszlachetnianiu,
2. dynamika wschodów roślin buraka ćwikłowego (warunki laboratoryjne, szklarniowe i polowe),
3. kinetyka wzrostu roślin (I rok uprawy) – cykliczne pomiary biometryczne roślin,

4. indeks zawartości chlorofilu w liściach, mierzony aparatem Minolta SPAD-502, Konica Minolta,
5. wymiana gazowa (fotosynteza netto, transpiracja, przewodność szparkowa i stężenie międzykomórkowego CO₂) mierzona przy pomocy analizatora wymiany gazowej TPS-2, PP Systems, USA,
6. plon i zdrowotność otrzymanego materiału rozmnożeniowego (wysadków) buraka ćwikłowego,
7. monitoring upraw buraka ćwikłowego pod kątem presji najgroźniejszych patogenów i szkodników,
8. analizy mikrobiologiczne porażonych fragmentów roślin, pobranych w okresie wegetacji, celem diagnostyki sprawców chorób,
9. kalibracja wysadków (materiału rozmnożeniowego) pod kątem przydatności do reprodukcji nasion w II roku uprawy,
10. ocena jakości i zdrowotności wysadków z upraw metodą wysadkową (przed umieszczeniem ich w przechowalni),
11. monitoring zdrowotności wysadków podczas przechowywania.

Zbiór wysadków uprawianych metodą wysadkową przeprowadzono 19.10.2023r. Był to zbiór ręczny, wykonywany przy słonecznej pogodzie. Liście obcinano na wysokości 2-3 cm nad głową korzenia (ogławianie) tak, aby nie uszkodzić wierzchołka wzrostu. Po zbiorze i selekcji (wybierano korzenie zdrowe i nie uszkodzone), korzenie wysadkowe umieszczono w przechowalni w temperaturze 2°C – optymalnej dla tego gatunku, gdzie będzie składowany do wiosny 2024 roku, a następnie wysadzany celem oceny wpływu osłony biologicznej na trwałość przechowalniczą oraz produktywność materiału rozmnożeniowego (wysadków), mierzoną ilością wytworzonych pędów nasiennych (architektura nasiennika) oraz wielkością i jakością plonu nasion, uzyskanych w 2024 roku (zgodnie z metodyką zatwierdzoną przez MRiRW we wniosku na 2023 rok). Podczas składowania wysadków prowadzona jest sukcesywna ocena zdrowotności materiału rozmnożeniowego.

Wysadki uprawiane metodą bezwysadkową pozostawiono w gruncie na przezimowanie, aplikując doglebowo dodatkowe dawki preparatów krzemowych, stymulujących odporność roślin m.in. na stres termiczny. Uprawy mulczowano przed zimą słomą, celem dodatkowego zabezpieczenia wysadków przed niskimi temperaturami. W kolejnym sezonie wegetacyjnym (2024 r.) oceniony zostanie następczy wpływ zabiegów, stosowanych w I roku produkcji na zimotrwałość korzeni buraka ćwikłowego (wysadków), potencjał plonotwórczy materiału rozmnożeniowego oraz możliwości usprawnienia produkcji nasiennej buraka ćwikłowego poprzez standardowe wprowadzenie do produkcji metody bezwysadkowej.

WYNIKI

W ramach projektu opracowano metody i zasady produkcji materiału rozmnożeniowego (wysadków) buraka ćwikłowego (I rok produkcji), przeznaczonych do reprodukcji nasion w II roku uprawy.

W pierwszym etapie badań opracowano inokula zawierające scharakteryzowane i zidentyfikowane szczepy bakterii znajdujące się w SymbioBanku Instytutu Ogrodnictwa – PIB: DKB 64 *Pantoea* sp., DKB 65 *Pantoea* sp. i DKB 70 *Pantoea* sp., które następnie wykorzystano do zaprawiania kłębków buraka ćwikłowego oraz w uprawach buraka wysadkowego. Wyselekcjonowano również nowe szczepy bakterii AntyG+M5 *Paenibacillus* sp., CH2023AJ *Streptomyces* sp. oraz CH2023AK *Cohnella ferri* i opracowano skład inokulum mikrobiologicznego do zaprawiania wysadków buraka oraz dla ochrony, stymulacji wzrostu i plonowania roślin buraka ćwikłowego w II roku uprawy. W oparciu o pożyteczne mikroorganizmy oraz wybrane środki biologiczne, opracowano nowatorskie metody biologicznego zaprawiania kłębków buraka ćwikłowego, w wyniku których uzyskano wysokiej jakości i zdrowotności materiał siewny, z którego finalnie otrzymano wyrównany i zdrowy materiał rozmnożeniowy, o wymaganych w produkcji nasiennej parametrach (masie i średnicy wysadków).

Zdrowotność materiału siewnego (kłębków) buraka ćwikłowego

Wyniki analiz mikologicznych ekologicznych, komercyjnych, nie traktowanych nasion buraka ćwikłowego wskazały na ich niską zdrowotność i **wysokie porażenie przez grzyby fitopatogenne i saprofityczne (tab. 1-2). Stwierdzono, że podobnie, jak w przypadku nasion pochodzących z upraw konwencjonalnych, najczęściej były one zasiedlane przez mykopatogeny powodujące groźne choroby buraka ćwikłowego i przenoszone z nasionami. Należały one do gatunków grzybów: *Cercospora beticola* – sprawca chwościka buraka, *Alternaria alternata* – sprawca alternarioz, *Phoma betae* – powodujący zgorzele siewek, *Peronospora schachtii* – sprawca mączniaka rzekomego, *Fusarium* spp., powodujący fuzaryjne wędnięcia roślin oraz liczne gatunki grzybów saprofitycznych, zwłaszcza gatunki tzw. grzybów polowych: *Alternaria alternata*, *Cladosporium herbarum*, *Epicoccum purpurascens* oraz przechowalniczych należących do rodzaju *Penicillium*, *Aspergillus*, *Rhizopus*. Przy dużym nasileniu i kolonizacji znacznej partii kłębków, obniżały one kiełkowanie nasion i wschody roślin, a z zainfekowanych nasion wyrastały chore i słabe siewki.**

Badania wykazały, że badany, komercyjny, ekologiczny materiał siewny buraka ćwikłowego przed wysiewem w polu powinien być poddany biologicznemu zaprawianiu, bądź uszlachetnianiu metodami fizycznymi. Zastosowanie 2 godzinnego płukania kłębków buraka ćwikłowego pod bieżącą wodą a następnie biologicznego zaprawiania materiału siewnego, niezależnie od rodzaju środka i metody, okazało się skutecznym sposobem dezynfekcji kłębków, zwiększyło zdrowotność nasion, wyeliminowało lub znacznie zredukowało występowanie grzybów chorobotwórczych i saprofitycznych (tab.1-2). Po traktowaniu kłębków buraka ćwikłowego bakteriami antagonistycznymi wobec patogenów (z SymbioBanku) oraz środkami biologicznymi (Polyversum), naturalnymi – drożdżami, bioproduktami wzbogaconymi mikrobiologicznie (pożyteczne mikroorganizmy + drożdże, środkami na bazie alg morskich – preparat Kelpak i algi słodkowodnej – preparat Bioalga – Green Alga Bioplasma oraz preparatami krzemowymi Zumsil i dodatkowo wzbogaconymi pożytecznymi bakteriami – preparat FungiZum odnotowano istotne zwiększenie nasion wolnych od grzybów chorobotwórczych, jak również istotne zmniejszenie kolonizacji kłębków przez grzyby saprofityczne. Najlepsze efekty mierzone redukcją mikoflory izolowanej z kłębków buraka ćwikłowego, uzyskano w kombinacjach, gdzie materiał siewny inokulowano bakteriami pożytecznymi z SymbioBanku, bioproduktami naturalnymi, wzbogaconymi mikroorganizmami pożytecznymi (tab. 1-2) oraz traktowanymi preparatami krzemowymi, a zwłaszcza biopreparatem FungiZum, w skład którego wchodzi również szczepy pożytecznych bakterii. Fungistatyczne oddziaływanie wymienionych bioproduktów i komercyjnych środków ekologicznych, użytych do zaprawiania kłębków, utrzymywało się w początkowym etapie wzrostu roślin, na etapie wschodów roślin w podłożach glebowych w doświadczeniach szklarniowych oraz w warunkach polowych, gdzie nie odnotowano porażenia zgorzelą siewek, wschody były liczne i równomierne. Nie bez znaczenia dla jakości kłębków było również płukanie przez 2 godziny w wodzie. Zabieg eliminuje również inhibitory kiełkowania nasion z okrywy nasiennej kłębków (bardzo liczne ze względu na strukturę okrywy nasiennej). Zastosowane przedsięwzięte metody uszlachetniania materiału siewnego buraka ćwikłowego, pozwoliły na uzyskanie kłębków o wysokiej zdolności kiełkowania i zdrowotności, co jest podstawą uzyskania najlepszej jakości materiału rozmnożeniowego (wysadków) buraka ćwikłowego.

Wzrost i plonowanie roślin buraka ćwikłowego w I roku uprawy wysadków na nasiona

Wyniki badań uzyskanych w warunkach szklarniowych i polowych potwierdziły trafność doboru środków biologicznych, substancji naturalnych i wyizolowanych w IO pożytecznych szczepów bakterii, stosowanych do traktowania kłębków buraka ćwikłowego oraz aplikowanych w uprawach wysadkowego buraka. oraz stosowania metod agrotechnicznych, zgodnie z wymogami i zapotrzebowaniem roślin buraka ćwikłowego, uprawianego na nasiona. Przedsięwzięte zastosowanie na polu doświadczalnym pod uprawę buraka wysadkowego preparatu Bakto Kompleks, zawierającego 5 szczepów pożytecznych dla roślin bakterii z rodzaju *Bacillus*, korzystnie wpłynęło na

właściwości biologiczne gleby, co także prawdopodobnie ograniczyło występowanie chorób glebowych roślin. Doglebowa aplikacja mikroorganizmów pożytecznych i bioproduktów wzbogaconych antagonistycznymi bakteriami (drożdże + szczepy bakterii pożytecznych z Symbio Banku ograniczyło porażenie roślin buraka ćwikłowego przez grzyby glebowe.

Wykazano także, że aplikacja środków biologicznych o różnych mechanizmach działania, a głównie biostymulatorów wzrostu roślin i odporności na stres biotyczny i abiotyczny oraz środków naturalnych wzbogaconych mikrobiologicznie w uprawach buraka wysadkowego, ogranicza do minimum zabiegi ochrony roślin, istotnie zwiększa zdrowotność roślin buraka ćwikłowego oraz jakościowy i ilościowy plon. W tym zakresie najwyższą skuteczność plonotwórczą odnotowano po aplikacji donasiennej i dolistnej preparatu Kelpak na bazie alg morskich, w następnej kolejności szczepów pożytecznych bakterii z rodzaju *Pantoea* z SymbioBanku oraz **drożdży wzbogaconych mikrobiologicznie szczepami bakterii ryzosferowych o działaniu synergistycznym, co zwiększało ich aktywność biostymulującą, ochronną i plonotwórczą**. W rezultacie w kombinacjach wzbogaconych mikroorganizmami pożytecznymi SymbioBanku otrzymano istotny wzrost plonów wysadków i lepszą ich jakość, niż w kombinacjach gdzie aplikowano wyłącznie produkty naturalne lub preparaty komercyjne. Istotną rolę w uprawach wysadkowych buraka ćwikłowego odegrały również preparaty krzemowe, a zwłaszcza preparat FungiZum, w skład którego wchodzi m.in. szczep antagonistycznych bakterii *Paenibacillus polymyxa*. Preparaty krzemowe (Zumsil, FungiZum) efektywnie wspomagają reakcje obronne roślin.

Stwierdzono, że najlepszej jakości wysadki o parametrach wymaganych w produkcji nasiennej, otrzymano w uprawach buraka ćwikłowego w rozstawie kwadratowej 30 x 45 cm. Charakteryzowały się one wyrównaniem, średnicą w granicach 8-10 cm oraz bardzo dobrą zdrowotnością, ocenioną podczas selekcji negatywnej wykonanej przed ich przechowywaniem.

Na podstawie wyników przeprowadzonych badań opracowano kompleksowy, praktyczny przewodnik „Produkcja materiału rozmnożeniowego (wysadków) buraka ćwikłowego (*Beta vulgaris* L.) w systemie rolnictwa ekologicznego (I rok uprawy na nasiona)” oraz wytypowano metody i środki ekologiczne o potwierdzonej, wysokiej skuteczności (ochronnej, plonotwórczej oraz stymulacji odporności na stres biotyczny i abiotyczny) w uprawach wysadków buraka ćwikłowego, które będą częścią składową kompleksowej technologii produkcji nasiennej w systemach ekologicznych oraz praktycznego kompleksowego przewodnika dla producentów (I i II rok ekologicznej uprawy buraka ćwikłowego na nasiona).

WYBRANA DOKUMENTACJA GRAFICZNA WYNIKÓW BADAŃ

Doświadczenia laboratoryjne

TABELA 1.

Wpływ traktowania kłębków buraka ćwikłowego środkami biologicznymi i mikroorganizmami pożytecznymi na zasiedlenie mikoflorą (% w stosunku do ogółu izolatów)

Mikoflora	Kontrola	M1+M2 +M3	Polyversum	Drożdże	D+ M1,2,3
<i>Alternaria alternata</i>	51,0	16,5	18,0	23,3	14,0
<i>Cercospora beticola</i>	3,5	1,5	1,8	2,2	1,0

<i>Phoma betae</i>	4,1	2,8	2,5	3,2	2,5
<i>Peronospora schachtii</i>	1,5	0,9	0,5	0,8	0,3
<i>Epicoccum purpurascens</i>	3,0	1,5	1,5	2,0	0,9
<i>Fusarium spp.</i>	2,6	0,8	1,5	1,8	1,0
<i>Cladosporium herbarum</i>	6,0	2,5	3,0	2,0	1,5
<i>Penicillium spp.</i>	4,5	2,2	1,5	2,5	1,8
<i>Chaetomium spp.</i>	1,4	0,0	0,6	1,0	0,0
<i>Rhizopus nigricans</i>	4,5	2,0	2,5	2,5	1,6
<i>Aspergillus spp.</i>	3,0	1,8	1,6	2,0	1,5
<i>Trichoderma spp.</i>	2,5	1,2	1,5	1,8	1,5
<i>Verticillium spp.</i>	1,7	0,8	0,5	1,2	0,9
Porażenie ogółem (%)	61,0	23,0	25,1	22,5	18,0

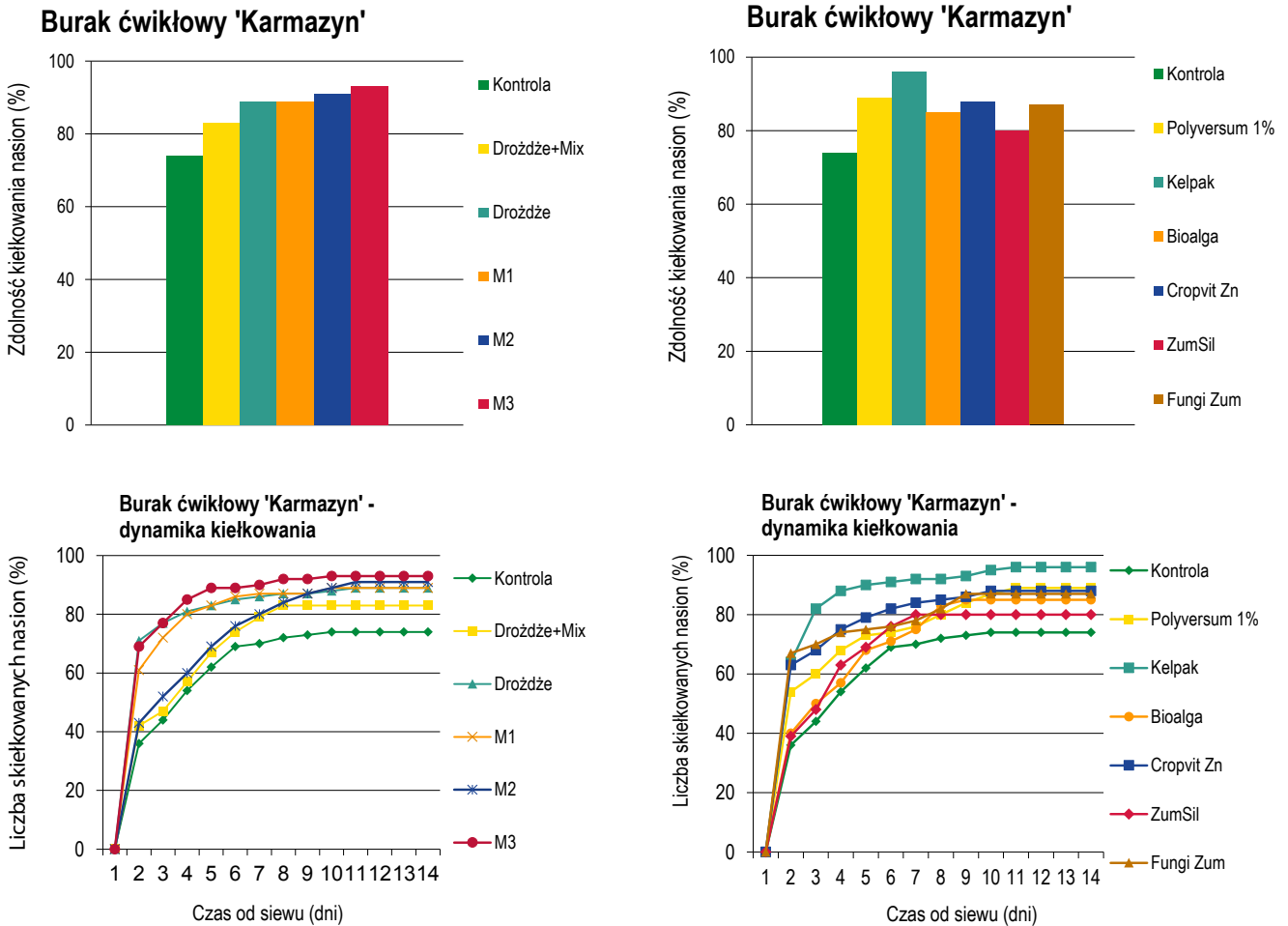
TABELA 2.

Wpływ traktowania kłębków buraka ćwikłowego środkami biologicznymi i mikroorganizmami na zasiedlenie mikoflorą (% w stosunku do ogółu izolatów)

Mikoflora	Kontrola	Zumsil	FungiZum	Bioalga	Kelpak	Cropvit
<i>Alternaria alternata</i>	51,0	19,0	13,0	25,5	24,0	48,0
<i>Cercospora beticola</i>	3,5	1,5	0,8	2,5	2,0	3,0
<i>Phoma betae</i>	4,1	1,5	0,8	2,2	2,0	3,8
<i>Peronospora schachtii</i>	1,5	1,1	0,5	1,0	1,0	1,5
<i>Epicoccum purpurascens</i>	3,0	1,6	1,0	2,0	2,0	2,8
<i>Fusarium spp.</i>	2,6	1,5	0,9	2,0	1,8	2,1
<i>Cladosporium herbarum</i>	6,0	3,5	1,5	3,5	2,8	5,5
<i>Penicillium spp.</i>	4,5	2,8	2,0	3,0	2,0	4,0
<i>Chaetomium spp.</i>	1,4	0,5	0,0	0,9	0,7	1,2
<i>Rhizopus nigricans</i>	4,5	3,0	2,0	3,5	3,5	4,0
<i>Aspergillus spp.</i>	3,0	1,8	0,5	2,0	2,0	3,0
<i>Trichoderma spp.</i>	2,5	0,9	0,5	1,0	1,3	2,0
<i>Verticillium spp.</i>	1,7	1,1	0,7	1,5	1,5	1,8
Porażenie (%)	61,0	24,5	16,5	29,0	26,0	49,5

RYS. 1-4.

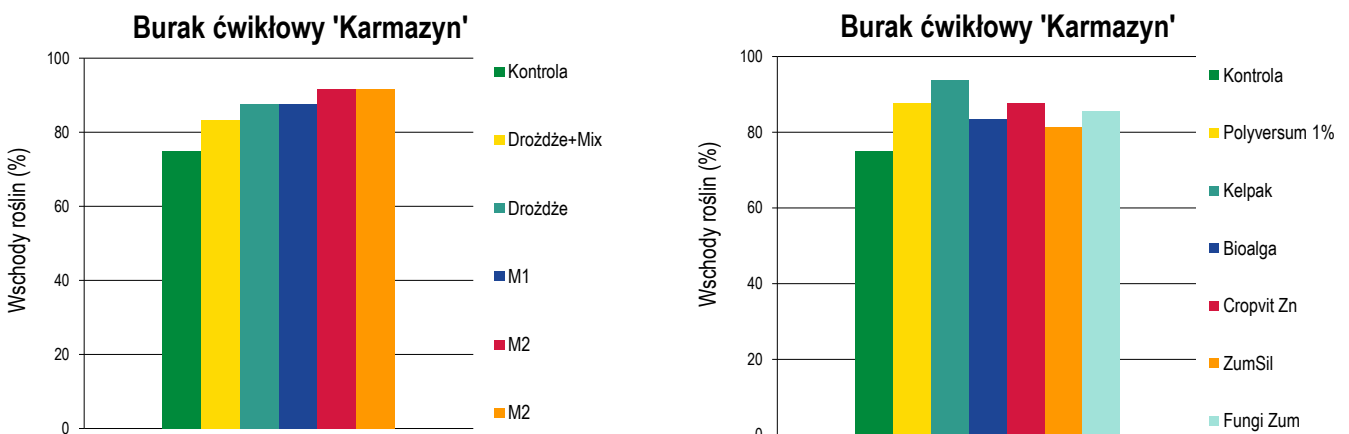
Wpływ traktowania kłębków buraka ćwikłowego 'Karmazyn' środkami biologicznymi na zdolność i dynamikę kiełkowania

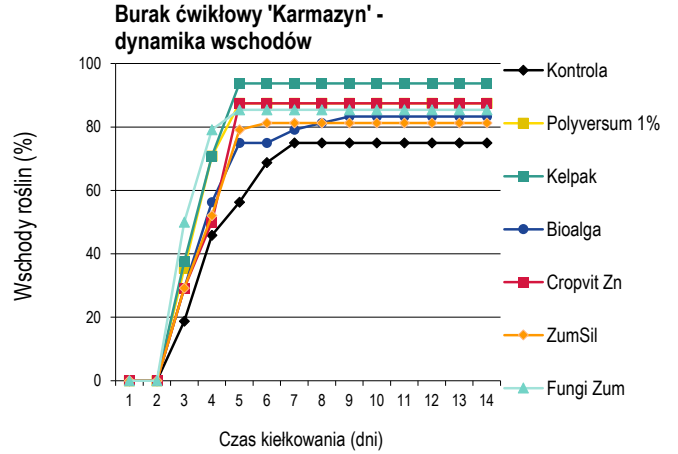
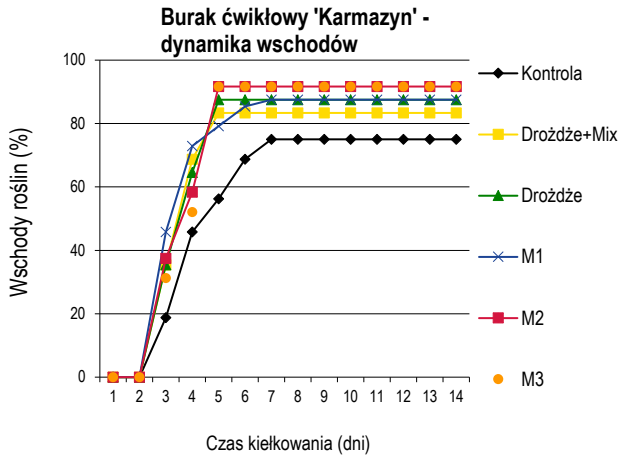


Doświadczenia szklarniowe

RYS. 5-8.

Wpływ traktowania kłębków buraka ćwikłowego 'Karmazyn' środkami biologicznymi na liczbę i dynamikę wschodów roślin w uprawach szklarniowych



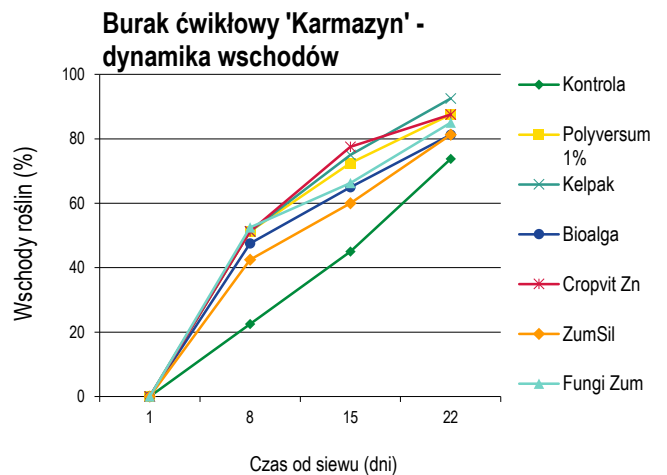
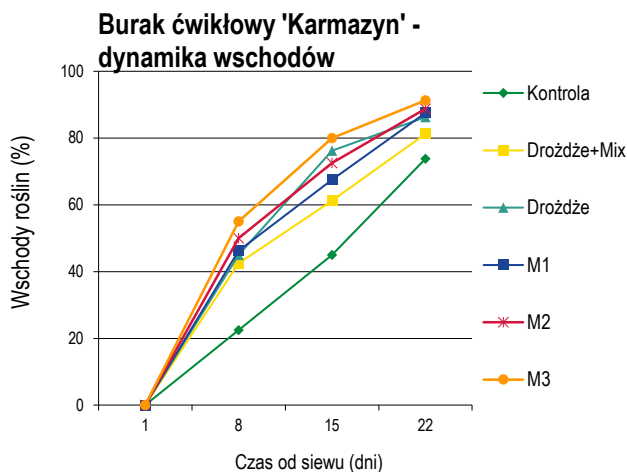
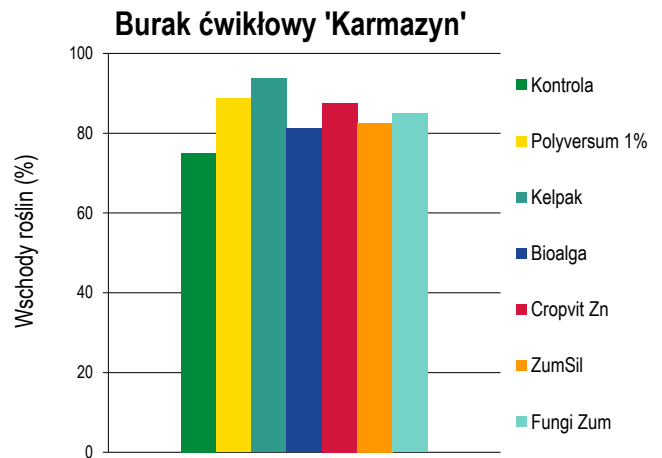
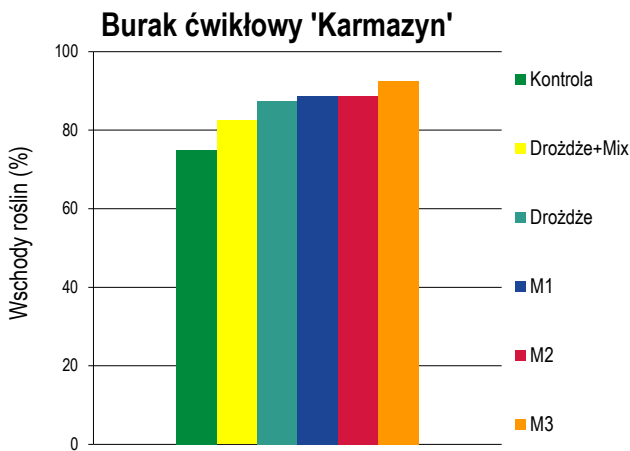


Doświadczenia polowe prowadzone w dwóch rozstawach

Rozstawa 30x30 cm

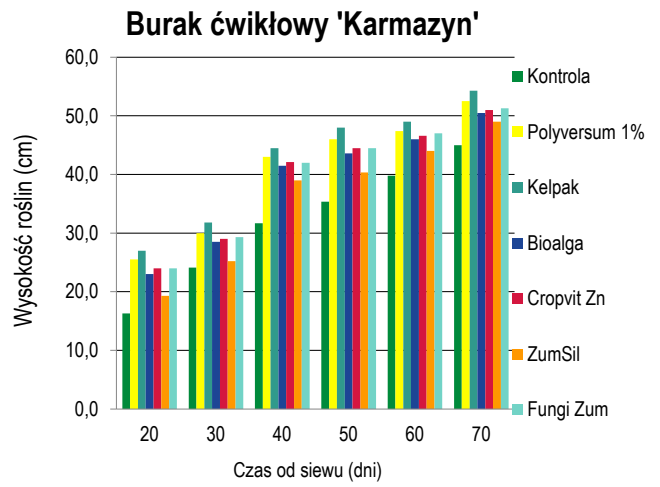
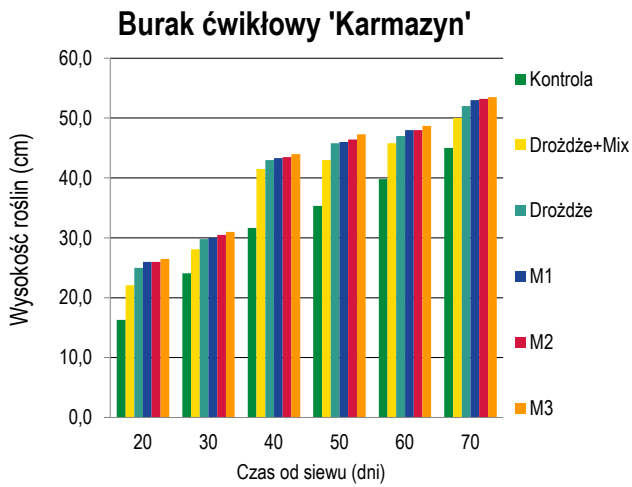
RYS. 9-12.

Wpływ traktowania kłębków buraka ćwikłowego 'Karmazyn' oraz aplikacji dogłębowej biopreparatów na liczbę i dynamikę wschodów roślin w polu (rozstawa roślin 30x30 cm)



RYS. 13-14.

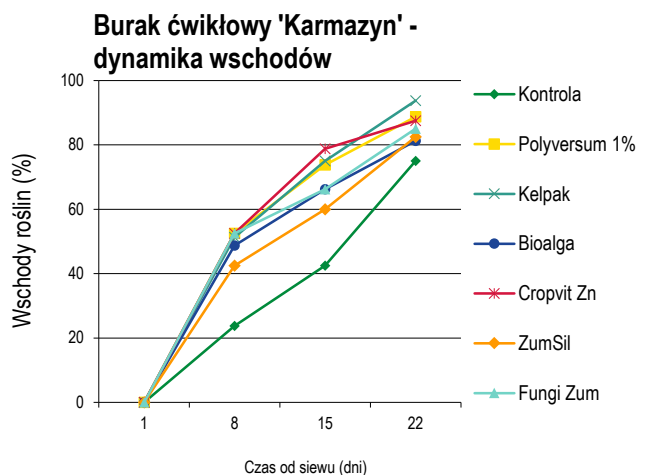
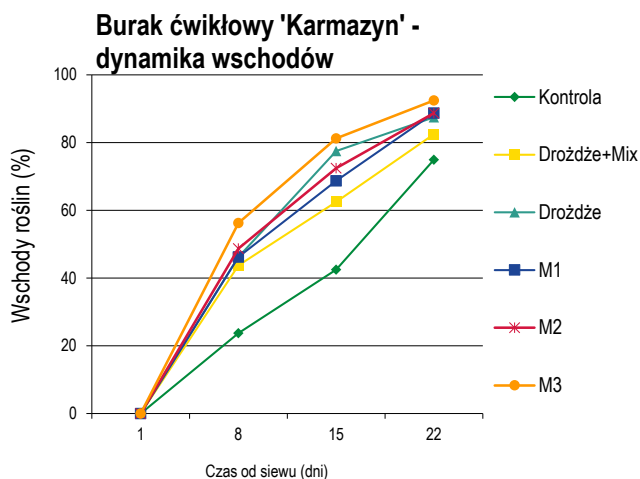
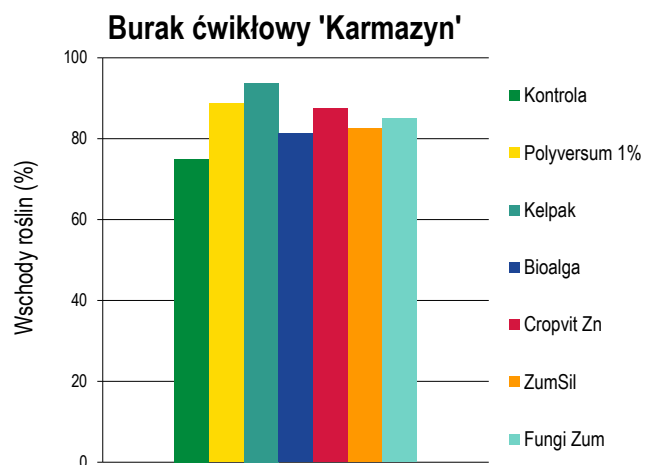
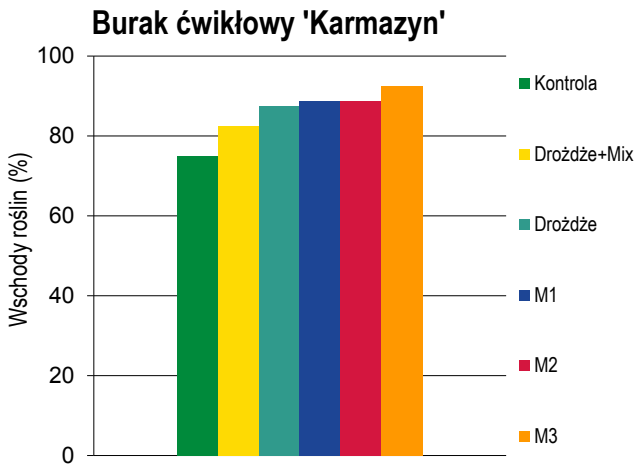
Wpływ traktowania kłębków buraka ćwikłowego 'Karmazyn' oraz aplikacji biopreparatów dolistnie lub doglebowo na wzrost roślin w polu (rozstawa roślin 30x30 cm)



Rozstawa 30x45 cm

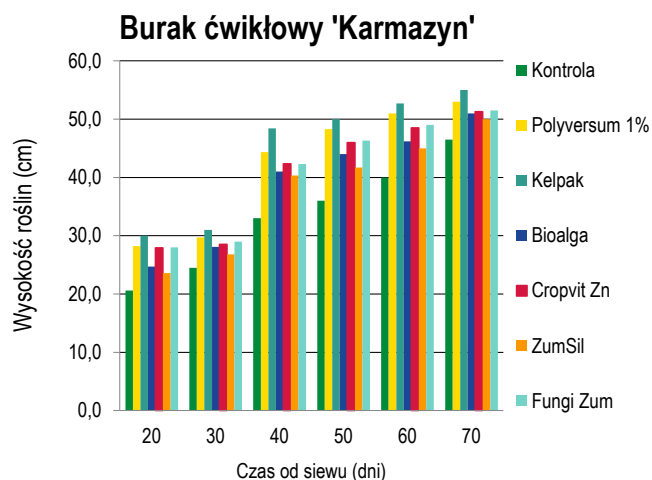
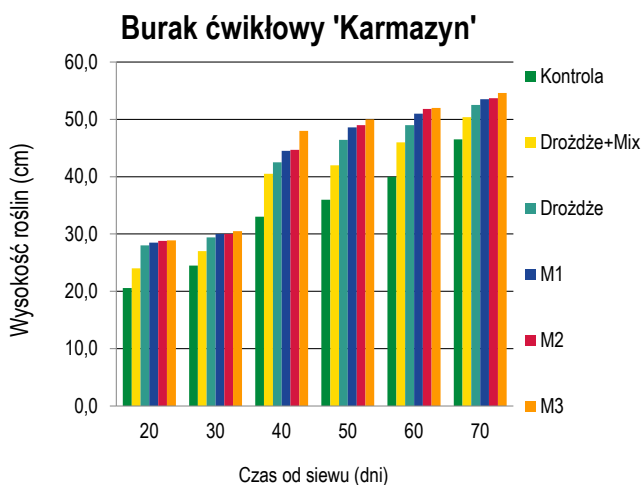
RYS. 15-18.

Wpływ traktowania kłębków buraka ćwikłowego 'Karmazyn' oraz aplikacji biopreparatów dolistnie lub doglebowo na liczbę i dynamikę wschodów roślin w polu (rozstawa roślin 30x45 cm)



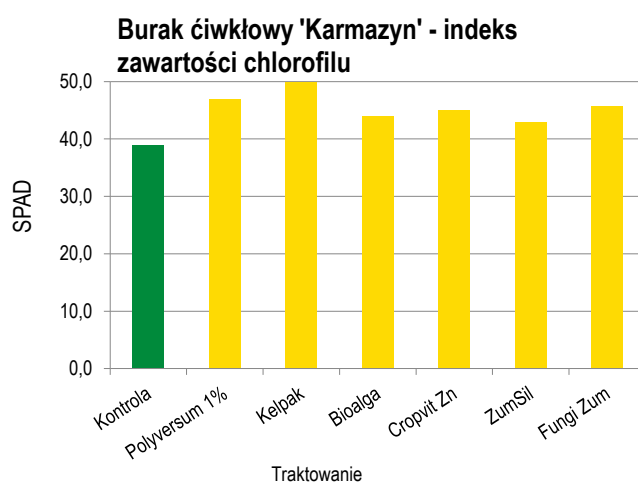
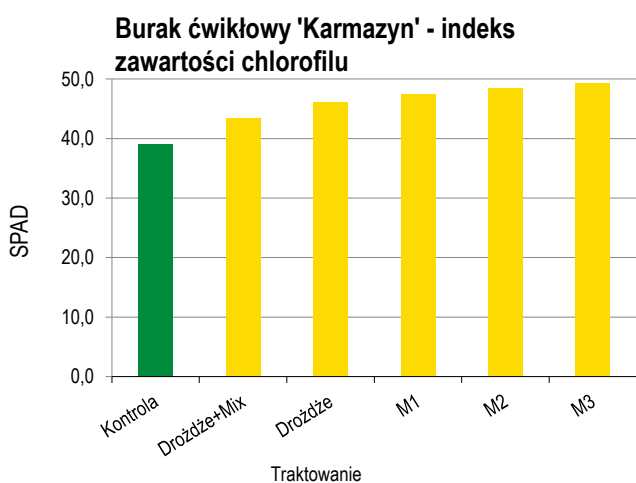
RYS. 19-20.

Wpływ traktowania kłębków buraka ćwikłowego 'Karmazyn' oraz aplikacji biopreparatów dolistnie lub doglebowo na wzrost roślin w polu (rozstawa roślin 30x45 cm)



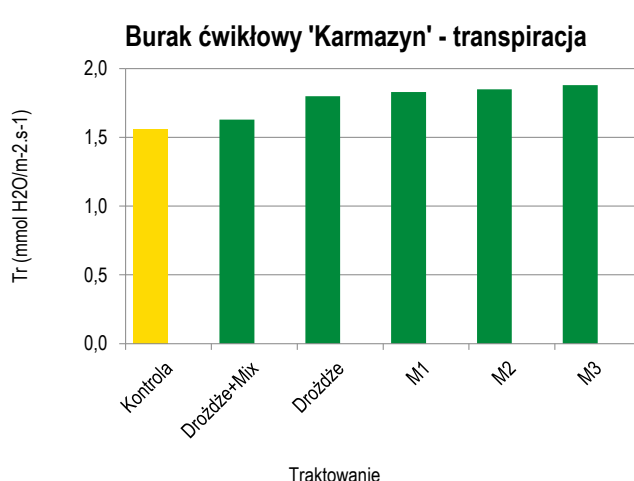
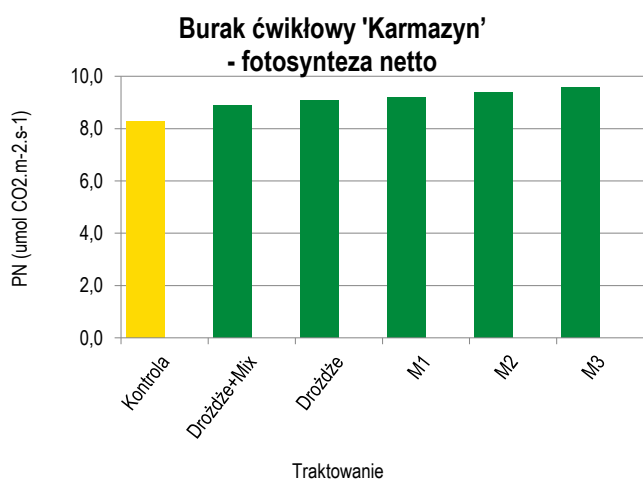
RYS. 21-22.

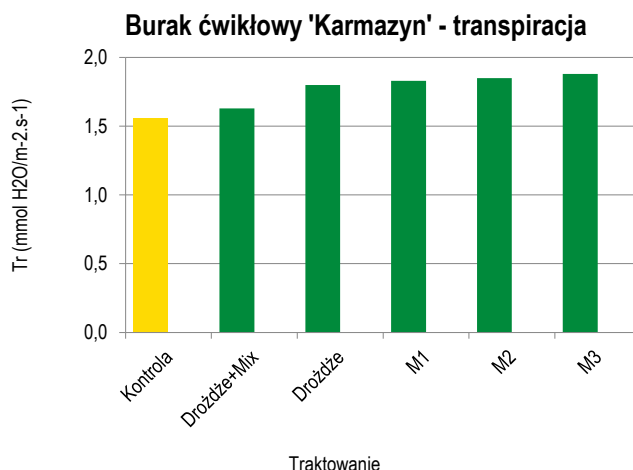
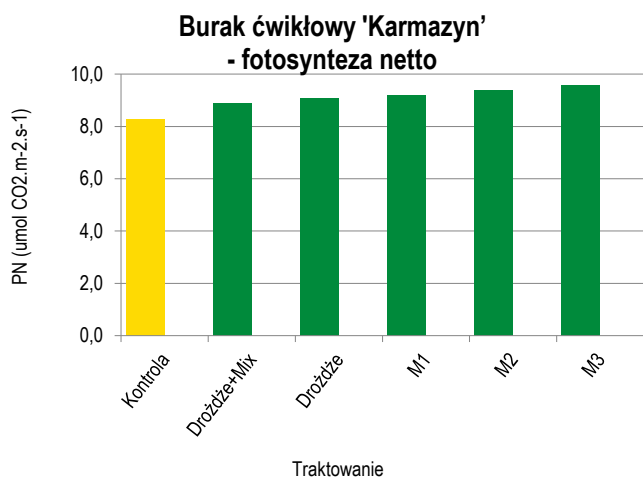
Wpływ traktowania kłębków buraka ćwikłowego 'Karmazyn' oraz aplikacji biopreparatów dolistnie lub doglebowo na index zawartości chlorofilu w liściach roślin w polu (rozstawa roślin 30x45 cm)



RYS. 23-26.

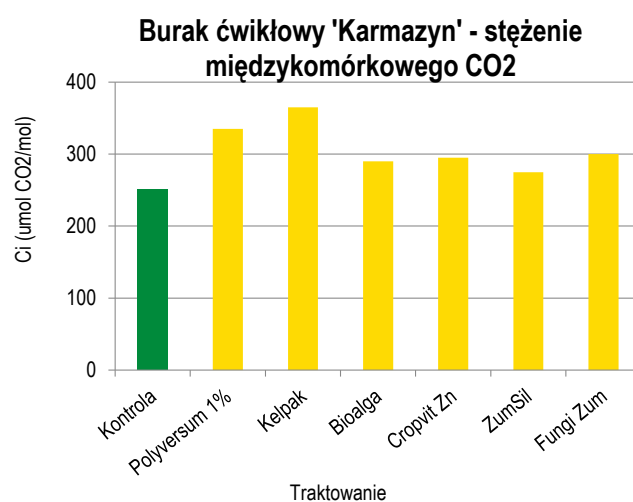
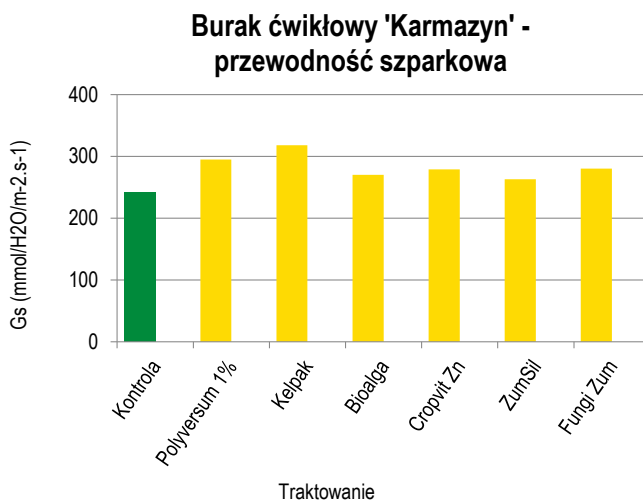
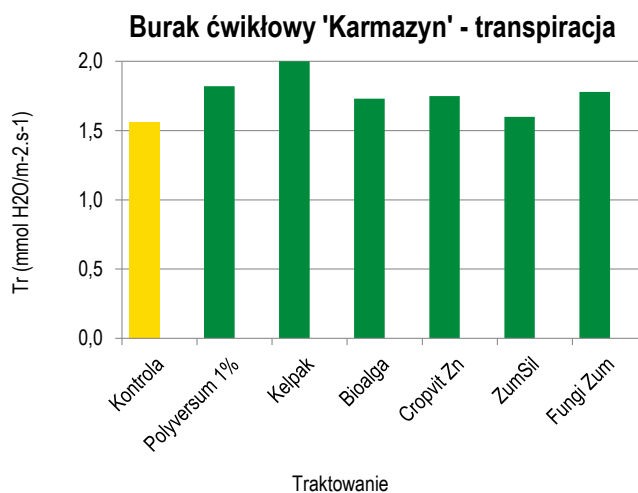
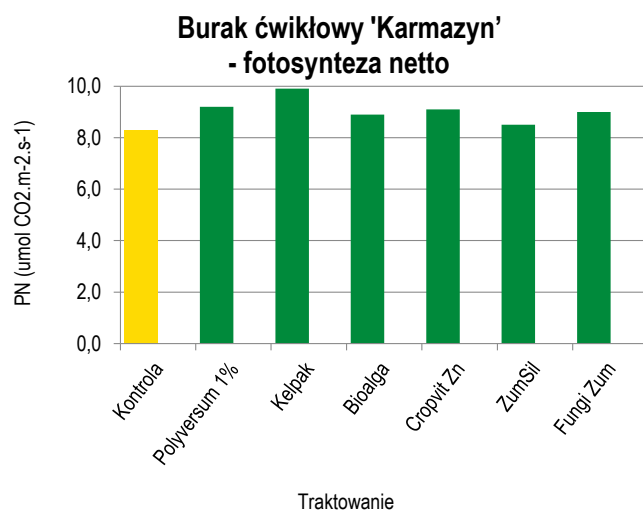
Wpływ traktowania kłębków buraka ćwikłowego 'Karmazyn' oraz aplikacji biopreparatów dolistnie lub doglebowo na wymianę gazową roślin w polu (rozstawa roślin 30x45 cm)





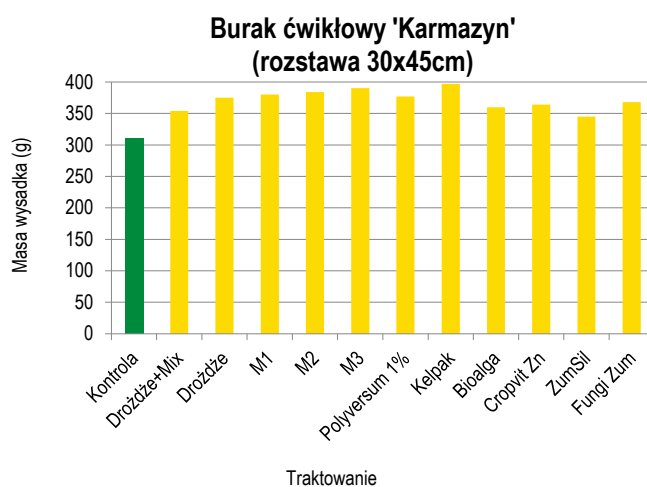
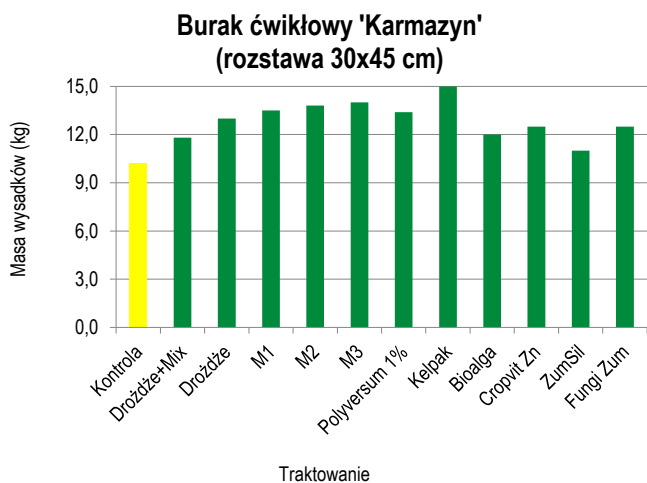
RYS. 27-30.

Wpływ traktowania kłębków buraka ćwikłowego 'Karmazyn' oraz aplikacji biopreparatów dolistnie lub doglebowo na wymianę gazową roślin w polu (rozstawa roślin 30x45 cm)



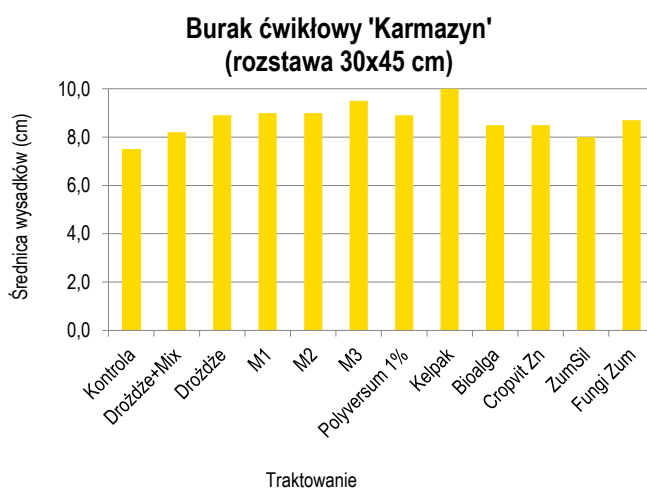
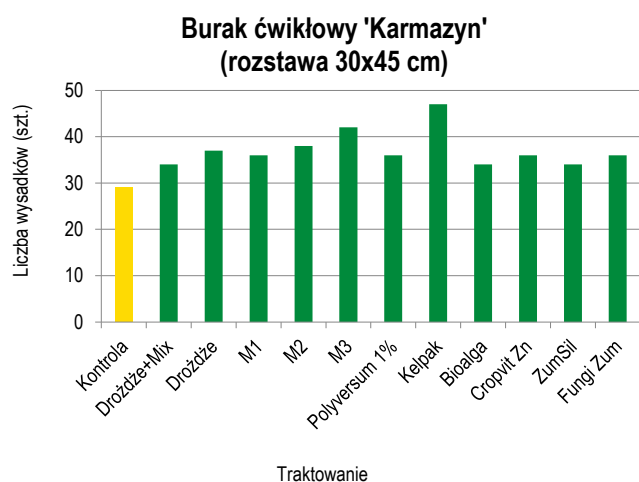
RYS. 31-32.

Wpływ traktowania kłębków buraka ćwikłowego 'Karmazyn' oraz aplikacji biopreparatów dolistnie lub doglebowo na masę wysadków i masę 1 wysadka - uprawy polowe (rozstawa roślin 30x45 cm)



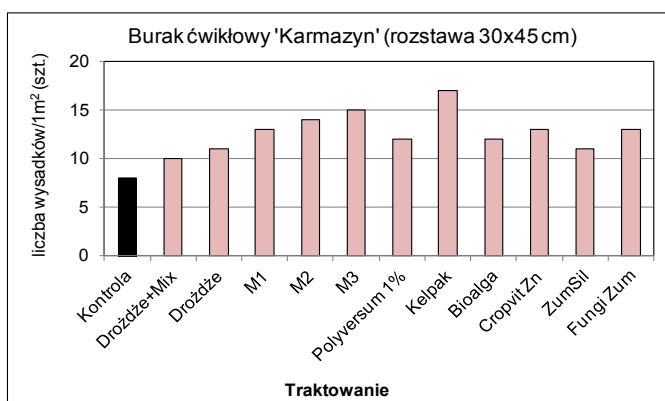
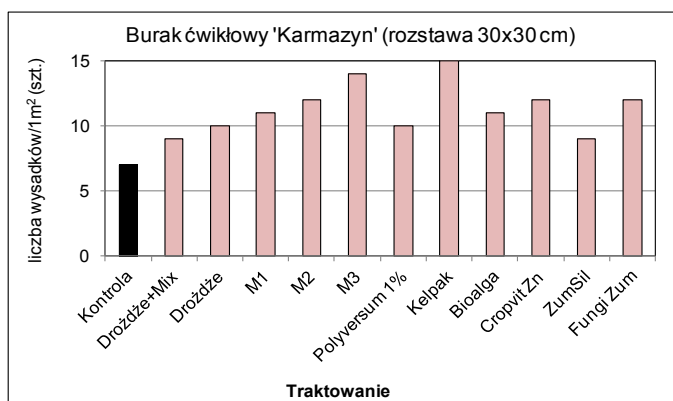
RYS. 33-34.

Wpływ traktowania kłębków buraka ćwikłowego 'Karmazyn' oraz aplikacji biopreparatów dolistnie lub doglebowo na liczbę i średnicę wysadków - uprawy polowe (rozstawa roślin 30x45 cm)



RYS. 35-36.

Wpływ traktowania kłębków buraka ćwikłowego 'Karmazyn' oraz aplikacji biopreparatów dolistnie lub doglebowo na liczbę wysadków na 1 m² - rozstawa 30x30 cm i 30x45 cm



PODSUMOWANIE

W ramach projektu opracowano najważniejsze aspekty ekologicznej produkcji (uprawy i ochrony) materiału rozmnożeniowego (wysadków) buraka ćwikłowego (I roku uprawy), przeznaczonych do reprodukcji nasion w kolejnym sezonie wegetacyjnym (II rok uprawy w 2024 r.). Jednym z najważniejszych kryteriów uzyskania wysokiej jakości wysadków, zwłaszcza z upraw w systemach ekologicznych, jest stosowanie najlepszej jakości i zdrowotności materiału siewnego, którym są kłębki buraka ćwikłowego. Wymagania technologiczne dla materiału siewnego wynikające z obowiązujących w tym zakresie przepisów prawa europejskiego oraz odnośnych dyrektywy, rozporządzeń i ustaw m.in. Dyrektywy Rady 202/55/WE z dnia 13 czerwca 2002 (w sprawie obrotu materiałem siewnym warzyw) – określają minimalne zdolności kiełkowania nasion dopuszczonych do obrotu. Rozporządzenie Rady (WE) 834/2007 (w sprawie produkcji ekologicznej i znakowania z dnia 28 czerwca 2007 r., art. 12, poz.1) – nakłada obowiązek stosowania ekologicznego materiału siewnego i wegetatywnego materiału nasadzeniowego w produkcji ekologicznej. Wymienione Rozporządzenie oraz Ustawa o Nasiennictwie z dnia 9 listopada 2012 r. (Dz. U. z dnia 28.12.2012 poz.1512., z późn. zm.) i rozporządzenia wykonawcze – jednoznacznie precyzują przepisy dotyczące wymagań obowiązujących w produkcji nasiennej i przestrzegania zasad dotyczących wytwarzania, jakości i obrotu materiałem siewnym. Materiał siewny wytwarzany w produkcji ekologicznej podlega tym samym wymogom co wytworzony w produkcji konwencjonalnej i musi spełniać wszystkie kryteria zawarte w przepisach i dyrektywach WE. Do chwili obecnej nie wprowadzono żadnych łagodniejszych przepisów dla nasion ekologicznych, które charakteryzują się niższą jakością, w porównaniu z nasionami uzyskanymi w produkcji konwencjonalnej. Kraje członkowskie UE zobligowane są do transpozycji w/w przepisów międzynarodowych i unijnych tak, by utrzymać standardy i normy wspólnotowego reżimu nasiennego.

W związku z tym w pierwszym etapie badań projektowych opracowano nowatorskie metody biologicznego zaprawiania kłębków buraka ćwikłowego, w wyniku których uzyskano wysokiej jakości materiał siewny, z którego finalnie otrzymano wyrównany i zdrowy materiał rozmnożeniowy, o wymaganych w produkcji nasiennej parametrach (masie i średnicy wysadków). W wyniku badań opracowano i wytypowano również metody i środki ekologiczne o potwierdzonej, wysokiej skuteczności (ochronnej, plonotwórczej oraz stymulacji odporności na stres biotyczny i abiotyczny), które będą częścią składową kompleksowej technologii produkcji buraka ćwikłowego na nasiona w systemach ekologicznych (w dwuletniej produkcji) oraz praktycznego kompleksowego przewodnika dla producentów (I i II rok ekologicznej uprawy buraka ćwikłowego na nasiona).

Wartością dodaną projektu jest podjęcie badań, ukierunkowanych na uproszczenie i zoptymalizowanie procesu produkcji tej dwuletniej rośliny warzywniej, uprawianej na nasiona, poprzez wprowadzenie alternatywnej metody – bezwysadkowej, zwiększającej w znacznym stopniu rentowność produkcji nasiennej. Eliminuje ona konieczność wykopywania wysadków, przechowywania i ponownego sadzenia materiału wysadkowego, z którego w kolejnym sezonie wegetacyjnym (II rok uprawy), reprodukowane są nasiona buraka ćwikłowego. W tym aspekcie wytypowano i wykorzystano w uprawach materiału rozmnożeniowego metody i środki biologiczne stymulujące odporność roślin na stres termiczny oraz zabiegi ochrony roślin przed niskimi temperaturami (zimowaniem w gruncie).

Wymiernym rezultatem badań jest również opracowanie szczegółowego, praktycznego przewodnika uprawy wysadków buraka ćwikłowego w systemach ekologicznych w I roku produkcji na nasiona z uwzględnieniem zasad dobrej praktyki, wymagań agrotechnicznych gatunku, biologicznej ochrony przed agrofagami oraz możliwości uszlachetniania nasion.

Podjęte badania wpisują się w strategię rozwoju rolnictwa ekologicznego, zwiększają zainteresowania ekologiczną produkcją nasienną dwuletnich gatunków roślin warzywnych, dostarczając niezbędnej, ale niestety często nieosiągalnej dla producentów wiedzy w tym zakresie. Wskazują możliwości optymalizacji produkcji nasiennej poprzez wykorzystanie metod i środków ekologicznych, dostosowanych do wymogów i zapotrzebowania oraz specyfiki produkcji nasiennej buraka ćwikłowego.

ZALECENIA

1. Ekologiczne kłębki buraka ćwikłowego (materiał nasienny) należy przedsięwzię poddać 2 godzinnemu płukaniu pod bieżącą wodą a następnie biologicznemu zaprawianiu przy pomocy środków mikrobiologicznych np. Polyversum, wytypowanych w badaniach pożytecznych szczepów bakterii, preparatów krzemowych lub preparatów na bazie alg.
2. W ekologicznej produkcji materiału rozmnożeniowego buraka ćwikłowego najlepsze rezultaty w zakresie **poprawy wzrostu, rozwoju, plonowania i zdrowotności roślin uzyskuje się** stosując biostymulatory wzrostu i odporności roślin np. Kelpak, Bioalga, preparaty krzemowe wzbogacone mikroorganizmami (Zumzil, Fungi-Zum), preparaty zawierające naturalne kwasy huminowe, fulwowe i potas, niezbędny do uzyskania wysokiej jakości materiału rozmnożeniowego (korzeni) buraka ćwikłowego oraz preparaty biotechniczne zawierające mikroelementy, których niedobór prowadzi do zaburzeń fizjologicznych roślin buraka tj. bor wchodzący m.in. w skład preparatu Bormax.
3. Należy dbać o żyzność gleby **oraz utrzymanie jej w dobrej strukturze** poprzez zastosowanie mikroorganizmów antagonistycznych, zwalczających patogeny glebowe, poprawiających właściwości biologiczne gleb i zwiększające przyswajalność składników pokarmowych niezbędnych roślinom. Można to osiągnąć wprowadzając przedsięwzię do gleby preparaty na bazie pożytecznych mikroorganizmów np. Bakto Kompleks, Efektywne Mikroorganizmy (EM) i bionawozy dopuszczone do stosowania w rolnictwie ekologicznym.
4. Zaleca się **biologiczne zaprawianie kłębków i sukcesywne budowanie odporności roślin buraka ćwikłowego** poprzez aplikację biostymulatorów i pożytecznych mikroorganizmów oraz **wzbogacanie właściwości biologiczne gleb** pod jego uprawę, dzięki czemu można zniwelować zabiegi ochrony roślin do minimum, otrzymać zadawalające plony ilościowe i jakościowe oraz zwiększyć rentowność produkcji materiału rozmnożeniowego (wysadków) w systemach ekologicznych.

**BADANIA NAD MOŻLIWOŚCIĄ TOWAROWEJ PRODUKCJI SADZONEK MALINY W MATECZNIKU
PROWADZONYM METODAMI EKOLOGICZNYMI.**

SADOWNICTWO METODAMI EKOLOGICZNYMI: badania w celu usprawnienia ekologicznej produkcji sadowniczego materiału rozmnożeniowego w systemie rolnictwa ekologicznego, polegające na określeniu dobrych praktyk, standardów postępowania oraz opracowanie przewodnika wraz z wytycznymi w zakresie prowadzenia produkcji materiału rozmnożeniowego upraw sadowniczych w systemie rolnictwa ekologicznego.

KIEROWNIK PROJEKTU:
dr Paweł Bielicki

WYKONAWCY:
**dr Paweł Bielicki, dr Paweł Trzciniński, dr Monika Michalecka,
dr Wojciech Piotrowski, mgr Dorota Chałat, mgr Marcin Pąsko,
mgr inż. Krzysztof Weszczak, inż. Jakub Zbądzki, Izabella Bełc,
Anna Dziąg, Halin Frątczak, Maria Rosińska, Maryla Malinowska,
Krzysztof Malinowski, Izabela Popek, Andrzej Walas, Piotr Zasowski**

Zrealizowano na podstawie decyzji Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi
Nr DEJ.re.027.1.2023.

Celem badań prowadzonych w 2023 roku była ocena towarowej produkcji sadzonek maliny w mateczniku prowadzonym metodami ekologicznymi. Szczegółowe badania dotyczyły porównania produkcji sadzonek korzeniowych kilku odmian maliny towarowej uzyskanych z plantacji matecznej prowadzonej konwencjonalnie i uzyskanych z plantacji prowadzonej zgodnie z zasadami produkcji ekologicznej.

Maliny, po truskawkach i porzeczkach są trzecim pod względem powierzchni i wielkości zbiorów gatunkiem owoców jagodowych uprawianych w kraju. Polska jest największym producentem malin w Unii Europejskiej oraz piątym – po Federacji Rosyjskiej, Meksyku, Serbii i Stanach Zjednoczonych – producentem malin na świecie. Udział Polski w światowej produkcji malin wynosi około 13%, a w produkcji unijnej przekracza 50%.

Duża popularność uprawy malin w kraju jest wynikiem ich właściwości zdrowotnych, walorów smakowych oraz popytu ze strony przemysłu przetwórczego. Maliny spożywane są w postaci świeżej oraz przetworzonej jako mrożonki, konfitury, dżemy, kompoty oraz soki.

W ostatnich latach areał uprawy malin w Polsce jest względnie stabilny i wynosi 27–29 tys. ha, a zbiory w zależności od warunków pogodowych osiągają od 105 tys. ton do 129 tys. ton. Uprawa malin prowadzona jest przede wszystkim w województwie lubelskim, na obszarze którego zlokalizowane jest około 70% krajowych plantacji.

Znaczna część krajowych zbiorów malin jest przeznaczona na eksport. Z Polski maliny eksportowane są przede wszystkim w postaci mrożonej. W 2018 r. z kraju wyeksportowano 49 tys. ton malin mrożonych, co stanowiło 42% wolumenu produkcji krajowej. Odbiorcami zagranicznymi malin mrożonych były głównie Niemcy, Belgia, Wielka Brytania i Francja.

Obecnie świeże maliny są obecne na polskim rynku od czerwca do jesiennych przymrozków. Dzieje się to za sprawą wyhodowania i wdrożenia do szerokiej uprawy odmian owocujących na pędach jednorocznych (tegorocznych). Te genotypy nazywane są malinami jesiennymi. Do niedawna uprawiano wyłącznie maliny letnie, które zawiązują pąki kwiatowe i owocują tylko na pędach dwuletnich. Ich zbiory kończyły się już w sierpniu. Dziś te tradycyjne odmiany uprawia się w mniejszym zakresie. Znacznie częściej występują w uprawie odmiany jesienne, zawiązujące owoce na pędach tegorocznych lub powtarzające, tj. owocujące i na dwuletnich, i na tegorocznych pędach. To tym właśnie odmianom zawdzięczamy wydłużenie podaży malin na rynku.

W Polsce towarowa produkcja malin metodami ekologicznymi nie jest jeszcze bardzo rozwinięta. Założenia produkcji ekologicznej nakładają na producenta określone wymagania. Przede wszystkim duży reżim odnośnie stosowania zasad produkcji ekologicznej na każdym jej etapie. Przestrzegając tych zasad z czasem osiąga się równowagę biologiczną i łatwiej uzyskuje plony o jakości akceptowanej przez rynek. Wielkość plonów i jakość owoców są podstawowymi kryteriami wszelkiej produkcji. Najlepszym rozwiązaniem dla uzyskania w przyszłości tej równowagi biologicznej na plantacjach owocujących maliny prowadzonych metodami ekologicznymi staje się zakładanie plantacji owocujących z sadzonek wyprodukowanych w matecznikach prowadzonych metodami ekologicznymi. Mateczniki te, będące pod stałym nadzorem jednostek PIORiN i jednostek certyfikujących w rolnictwie ekologicznym powinny być głównym dostawcą materiału nasadzeniowego przeznaczonego do zakładania plantacji towarowych malin „bio”.

W 2023 roku badania prowadzone były w ramach dwóch podzadań:

1. Porównanie wydajności oraz jakości sadzonek maliny uzyskanych z matecznika prowadzonego metodami ekologicznymi i matecznika konwencjonalnego.
2. Badania mikrobiocenozy gleby w mateczniku maliny prowadzonym metodami ekologicznymi i mateczniku konwencjonalnym.

PODZADANIE I. PORÓWNANIE WYDAJNOŚCI ORAZ JAKOŚCI SADZONEK MALINY UZYSKANYCH Z MATECZNIKA PROWADZONEGO METODAMI EKOLOGICZNYMI I MATECZNIKA KONWENCjonalNEGO.

METODYKA BADAŃ

Do założenia obu plantacji matecznych wybrano 6 odmian maliny, polecanych do zakładania towarowych plantacji produkcyjnych, zarówno tych prowadzonych zgodnie z zasadami IPO oraz tych prowadzonych z zasadami rolnictwa ekologicznego. Są to odmiany polskie, wyhodowane w Sadowniczym Zakładzie Doświadczalnym Instytutu Ogrodnictwa w Brzeznej. Z tego zakładu pochodzi kilkadziesiąt niezwykle cennych genotypów. Niektóre z nich uprawiane są już nie tylko w Polsce, lecz także w wielu innych krajach liczących się w produkcji malin na świecie. Wśród wyhodowanych w Brzeznej odmian większość stanowią maliny jesienne i powtarzające owocowanie (owocujące na ubiegłorocznych i tegorocznych pędach). Cztery z nich to odmiany jesienne 'Polesie', 'Polana', 'Poemat' oraz 'Poranek'. Dwie pozostałe odmiany to polskie odmiany letnie 'Laszka' i 'Sokolica', należące do odmian tradycyjnych (letnich), tj. zawiązujących owoce głównie na pędach dwuletnich. Obie polecane są do upraw ekologicznych.

Charakterystyka odmian maliny wytypowanych do badań szkółkarskich.

Odmiany jesienne

- **'Polesie'** – ta letnio–jesienna odmiana wpisana do Krajowego Rejestru odmian w 2006r. Dotychczas wśród producentów jest mniej znana niż 'Polana' i 'Polka', choć jest również bardzo wartościowa, szczególnie w warunkach uprawy ekologicznej. Krzewy rosną średnio silnie, tworzą umiarkowaną liczbę pędów, które są stosunkowo wyrównane. Wykazują małą podatność na choroby grzybowe, zarówno na zamieranie pędów jak i gnicie owoców. Owoce odmiany 'Polesie' są duże, sercowatego kształtu, ciemnoczerwone z niewielkim omszeniem. Są one wspaniałe jako deserowe, ale są też przydatne do mrożenia i do przetwarzania. Okres ich dojrzewania trwa zwykle od III dekady lipca do początku października. Owoce zaczynają dojrzewać znacznie wcześniej niż owoce 'Polany' i także wcześniej niż 'Polki'.
- **'Polana'** – na liście COBORU znajduje się od 1991 r. Siła wzrostu 'Polany' jest średnia – jej dość sztywne, proste pędy osiągają zazwyczaj długość 1,5 m. Owoce są szeroko stożkowate, dość jędrne, osiągają średnią wielkość. Mają jasnoczerwony kolor i cechują się wysokimi walorami smakowymi, choć maliny zbierane późną jesienią są mniej słodkie. Należy do grupy odmian powtarzających owocowanie. Późnym latem, od połowy sierpnia, na górnych częściach pędów pojawiają się zawiązki owoców na zbiór jesienny. Kończy się on dopiero w listopadzie, po pierwszych przymrozkach.
- **'Poemat'** – odmiana jesienna, zawiązująca owoce na tegorocznych pędach. Do Krajowego Rejestru odmian wpisana w 2012 r. Rośliny charakteryzują się silnym wzrostem i sztywnymi pędami z nielicznymi kolcami. Ze względu na silny wzrost i obfite plonowanie krzewy wymagają podpór. Ich dojrzewanie zaczyna się w drugiej połowie sierpnia i trwa do pierwszych jesiennych przymrozków. Owoce są duże, o stożkowym kształcie i jasnoczerwonej barwie, z połyskiem. Krzewy kwitną i owocują obficie, bardziej obficie niż rośliny odmiany Polka.
- **'Poranek'** – jedna z najnowszych odmian wyhodowanych w Brzeznej. Do Krajowego Rejestru wpisana w 2020r. Krzewy charakteryzują się dość silnym wzrostem i dobrym stanem zdrowotnym. Dorastają do wysokości 1,20 m i nie potrzebują podpór. Wytwarzają po kilkanaście średnio wyrównanych, sztywnych pędów z nielicznymi, mało agresywnymi kolcami. Krzewy bardzo dobrze plonują. Początek dojrzewania owoców przypada w pierwszej dekadzie sierpnia. Owoce mają stożkowaty kształt, są duże, jasnoczerwone, jędrne, zwarte, łatwo odchodzą od dna kwiatowego i nie kruszą się podczas zbioru. Odmiana jeszcze mało poznana przez producentów, ale perspektywiczna, zwłaszcza na plantacjach ekologicznych.

Odmiany letnie

- **‘Laszka’** – odmiana tradycyjna, owocująca na dwuletnich pędach wyhodowana w SZD w Brzeznej. Do Krajowego Rejestru odmian wpisana w 2006 r. Krzewy rosną silnie. Pędy są sztywne, pokryte licznymi, ale mało agresywnymi kolcami. Owoce są duże, a nawet bardzo duże, jasnoczerwone, wydłużone. Dojrzewają wcześniej. Początek ich dojrzewania przypada na koniec czerwca, początek lipca.
- **‘Sokolica’** – odmiana tradycyjna, zawiązująca owoce na dwuletnich pędach. Do Krajowego Rejestru odmian wpisana w 2010 r. Wzrost roślin jest silny, pędy sztywne, pokryte nielicznymi kolcami. Sokolica, podobnie jak ‘Laszka’, jest odmianą wczesnej pory dojrzewania. Jej owoce są duże, stożkowatego kształtu, mocno wydłużone, jasnoczerwone, z połyskiem. Dojrzewać zaczynają w końcu czerwca. W warunkach uprawy ekologicznej zaletą tej odmiany jest dobry stan zdrowotny krzewów i ich wysoka mrozoodporność.

Badania prowadzono na dwóch doświadczalnych plantacjach matecznych maliny. Pierwsze doświadczenie założono na terenie Ekologicznego Sadu Doświadczalnego Instytutu Ogrodnictwa w Nowym Dworze Parceli. Jest to obiekt doświadczalny corocznie kontrolowany przez AGRO BIO TEST Sp. z o.o. z Warszawy (PL-EKO-07).

Sadzonki do założenia doświadczeń zostały zakupione kategorii elitarny B1. Był to materiał elitarny, bazowy, kategorii B, pochodzący z kultur *in vitro*, zakupiony w SZD Brzezna. Na początku maja dostarczono sadzonki 4 odmian: ‘Laszka’, ‘Poemat’, ‘Polesie’ i ‘Polana’. Sadzonki pozostałych dwóch odmian (‘Poranek’ i ‘Sokolica’) został dostarczony w późniejszym terminie. Takie terminy dostaw wynikały z dostępności materiału elitarnego w SZD Brzezna wiosną 2023 r.

W Nowym Dworze Parceli rośliny mateczne zostały posadzone w dniach 8 maja (4 odmiany) i 6 czerwca (2 odmiany), w systemie pasowo-rzędowym, w rozstawie $4 \times (0,5 + 0,5) \times 0,5$ m. Pasy stanowiły dwa rzędy, odległe od siebie 0,5 m. W rzędach rośliny mateczne posadzono naprzemianległe w odległości od siebie co 0,5 m. Odległość między pasami wyniosła 4,0 m. Długość rzędów w NDP wynosiła 75 metrów, co umożliwiło posadzenie w jednym rzędzie 150 szt. roślin matecznych, a w pasie było to łącznie 300 roślin. Powierzchnia plantacji matecznej założonej w obiekcie ekologicznym wynosi ok. 0,2 ha.

Drugi matecznik prowadzony metodami konwencjonalnymi został założony na terenie szkółki w Ośrodku Elitarnego Materiału Szkółkarskiego Instytutu Ogrodnictwa w Prusach. Rośliny zostały posadzone w dniach 4-5 maja (4 odmiany) i 7 czerwca (2 odmiany). W OEMS zastosowano taki sam schemat sadzenia jak w Nowym Dworze Parceli. Jediną różnicą była długość rzędów w tym mateczniku konwencjonalnym, wynikająca z długości kwatery przeznaczonej pod plantację doświadczalną. W Prusach długość rzędów matecznika wyniosła 100 m, co w przeliczeniu na liczbę sadzonek w pasie dwurzędowym dało ich 400 szt. ($2 \times 100 \text{ m} \times 0,5 \text{ szt./m}$). Powierzchnia tej plantacji matecznej wynosi ok. 0,25 ha.

FOT. 1

Pielęgnacja matecznika w pierwszym roku



Pielęgnacja mateczników w pierwszym roku rozpoczęła się od wyrównania podłoża i silnego przycięcia wszystkich pędów. Przez cały sezon utrzymywano glebę wolną od chwastów. W mateczniku prowadzonym metodami ekologicznymi prowadzono wyłącznie odchwaszczenie mechaniczne i ręczne, natomiast w mateczniku konwencjonalnym, oprócz mechanicznego odchwaszczania zastosowano kilka dni po posadzeniu herbicyd doglebowy Venzar 80 WP (herbicyd selektywny o działaniu układowym), w dawce 0,3 kg/ha, ilości wody 300 l/ha. W trakcie sezonu parokrotnie stosowano odchwaszczanie ręczne w pasach roślin matecznych.

Ochrona roślin przed chorobami i szkodnikami

Zabiegi w mateczniku reprodukcyjnym ograniczono głównie do ochrony roślin przed zamieraniem pędów maliny, mszycami i szpecielami. W mateczniku konwencjonalnym konieczne było dwukrotne opryskiwanie młodych pędów przeciwko mszycom. Do ich zwalczania stosowano dwukrotny oprysk preparatem Mospilan 20 SP w dawce 200g/ha w 1000 litrów wody. Przeciwno zamieraniu pędów maliny wykonano zapobiegawczo dwa opryski preparatem Switch 62,5 WG w dawce 1,0 kg/ha, w 500 l wody.

Na obu plantacjach przeprowadzono dwukrotnie lustracje. Podczas pierwszej lustracji na przełomie lipca i sierpnia nie zaobserwowano na liściach i młodych pędach uszkodzeń przez szkodniki i choroby. Podczas drugiej lustracji pod koniec września, zaobserwowano na liściach krzewów objawy żerowania gąsienic zwójkówek, a na pędach uszkodzenia oraz larwy przyszczarka namalinka łądogowego (*Resseliella theobaldi*) oraz przyszczarka malinowca (*Lasioptera rubi*). W drugiej szkółce zlokalizowanej w Prusach lustracji matecznika maliny dokonano w tym samym dniu. Na pędach roślin stwierdzono występowanie uszkodzeń oraz larw przyszczarka namalinka łądogowego, zaś na liściach objawy żerowania przebarwacza malinowego (*Phyllocoptes gracilis*). Poziom zasiedlenia roślin przez szkodniki w obu matecznikach był na bardzo niskim poziomie tj. poniżej 1%. Mogło to być spowodowane tym, że maliny były tam uprawiane po raz pierwszy oraz brakiem po sąsiedzku roślin mających wspólne z maliną gatunki szkodników.

Ogólnie zdrowotność tych malin nie budziła zastrzeżeń. Nie zauważono żadnych nekroz na pędach, ani zamierania/zasychania pojedynczych pędów. Jesienią, na nielicznych owocach widoczne były objawy szarej pleśni maliny.

Nawadnianie

W trakcie sezonu wegetacyjnego, w okresach braku opadów, konieczne było nawadnianie plantacji matecznych. Obie plantacje mateczne były nawadniane. Przebieg warunków pogodowych panujących w roku sprawozdawczym był sprzyjający rozwojowi roślin, pod warunkiem dostarczenia roślinom wody. W okresie od maja do września sumy opadów w poszczególnych miesiącach były wyraźnie mniejsze od średnich wieloletnich. Sytuacja z zaopatrzeniem roślin w wodę poprawiła się dopiero w październiku (tab. 1).

W mateczniku ekologicznym w Ekologicznym Sadzie Doświadczalnym na początku czerwca zamontowano zakupione wcześniej linie kroplujące. W każdym pasie rozłożono po jednej linii, z emiterami zamontowanymi co 0,5 m. Matecznik ten był systematycznie nawadniany, przy zachowaniu orientacyjnej jednorazowej dawki wody 20-30 mm.

FOT. 2
Nawadnianie



TABELA 1.
Temperatura powietrza i suma opadów w Ekologicznym Sadzie Doświadczalnym, 2023 r.

	Miesiące						Średnia
	V	VI	VII	VIII	IX	X	
Temp. w 2023 r. oC	13,0	18,1	20,2	20,5	18,0	10,8	16,8
Temp. śr. z lat 1991-2021	14,0	17,4	19,5	19,0	14,4	9,2	15,6
Opady w 2023 r. w mm	44	31	39	55	11	76	254,0
Opady z lat 1991-2021	74	72	96	66	62	48	418,0

* średnie wieloletnie temperatur i opadów atmosferycznych z lat 1991 – 2021. Pole Doświadczalne SGGW w Skierniewicach

Rośliny w mateczniku konwencjonalnym w OEMS Prusy nawadniano za pomocą deszczowni bębnowej prze-
wożnej firmy IRTEC 75G/B2 300, umożliwiającej szybkie podanie wody na plantację, w dawce około 30 mm.

WYKOPYWANIE I SORTOWANIE SADZONEK

Pozyskiwanie sadzonek planowano rozpocząć w III dekadzie października, kiedy wszystkie odmiany zakończyły już wegetację. Dotyczyło to zwłaszcza odmian owocujących na tegorocznych pędach, u których zbyt wczesny termin odbioru sadzonek mógłby spowodować, że byłyby niepełnowartościowe, ponieważ nie zgromadziły wystarczającej ilości materiałów zapasowych w korzeniach. Jednak duża suma opadów w październiku i trudności w wejściu do matecznika wymusiły przesunięcie terminu wykopywania sadzonek na początek listopada. W mateczniku ekologicznym w Nowym Dworze Parceli sadzonki odebrano 2 i 3 listopada, a w mateczniku konwencjonalnym 7 i 8 listopada.

Sadzonki wykopywano ręcznie, wybierając tylko silne odrosty. Słabsze odrosty pozostawiono niewykopane, a następnie przycięte je 2-3 cm poniżej powierzchni gleby.

Przed wykopywaniem sadzonek wszystkie odrosty zostały skrócone na wysokość 20-30 cm za pomocą sektorów ręcznych. Ścięte pędy po zebraniu sadzonek zostały usunięte powierzchni matecznika, za pomocą widel sadowniczych zamontowanych na ciągniku.

Wykopane sadzonki zostały zebrane i złożone do plastikowych skrzyniopalet typu „big box”. Każda odmiana była zebrana do oddzielnych skrzyniopalet. Taki sposób postępowania uniemożliwiał zamieszanie odmian w trakcie ich składowania i transportu, a w późniejszym czasie – ich sortowaniu. Skrzyniopalety zostały załadowane na przyczepy i zwiezione do chłodni szkółkarskiej w OEMS, gdzie przystąpiono do sortowania sadzonek na wybory. Posortowane sadzonki były wiązane w pęczki (wiązki) po 25 sztuk, zaetykietowane i złożone do skrzyniopalet. Skrzynie z sadzonkami zostały umieszczone w komorze chłodniczej, o dużej wilgotności, co zabezpieczy rośliny przed wysychaniem!

Według dotychczasowych zaleceń w pierwszym roku po posadzeniu nie zalecało się eksploatować matecznika maliny. Pędy mateczne rosły do jesieni i wtedy zalecało się je wszystkie wyciąć u ich nasady, tzn. 2-3cm poniżej powierzchni gleby i usunąć z plantacji. Zabieg ten miał spowodować wyrastanie większej liczby, silnych

FOT. 3

WYKOPYWANIE I SORTOWANIE SADZONEK



i wyrównanych pędów w roku następnym. W badaniach rozpoczętych wiosną 2023 r. w IO-PIB zdecydowano się wykopywać odrosty korzeniowe już w pierwszym roku po założeniu plantacji. Należy podkreślić, że matecznik został założony z materiału elitarnego kategorii B1, uzyskanego z rozmnażania w kulturach in vitro, rosnącego w doniczkach, tzw. „siódemkach”. Rośliny miały już wykształcone korzenie przerastające doniczki. Zaraz po sadzeniu matecznika rośliny były nawadniane! Umożliwiło to silny wzrost roślin matecznych w pierwszym roku i dlatego też podjęto się wykopywania sadzonek jesienią (pierwsza dekada listopada).

Zgodnie z obowiązującymi przepisami sadzonki maliny można sortować według obowiązujących wymagań ujętych w Rozporządzeniu Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 31 marca 2017 r w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących wytwarzania i jakości materiału szkółkarskiego (Dz. U. 757). Ustawodawca umożliwia szkółkarzom możliwość, w sposób zgodny z w/w wymaganiami, ustalać własne klasy jakości dla materiału szkółkarskiego wprowadzanego do obrotu. W praktyce oznacza to, że producenci sadzonek korzystają z opracowanych kilkanaście lat temu norm branżowych dotyczących szczegółowych wymiarów krzewów jagodowych, klasyfikujące sadzonki na dwa – trzy wybory. Dlatego też, w oparciu o ten zapis w Rozporządzeniu dla potrzeb szczegółowej oceny jakościowej sadzonek w badaniach szkółkarskich rozpoczętych w 2023 r. wydzielono 3 wybory sadzonek maliny, w zależności od grubości (średnicy) pędów oraz stopnia ich ukorzenienia.

TABELA 2.

Szczegółowe wymagania jakościowe sadzonek maliny, wg IO – PIB 2023r.

Cechy	Wybory		
	I	II	III
Jakość	sadzonki maliny powinny być zdrowe, jednolite odmianowo, o świeżym wyglądzie, z prawidłowo rozwiniętym systemem korzeniowym.		
Wiek	Jednoroczne		
Pochodzenie	z odrostów korzeniowych plantacji kwalifikowanych		
Liczba pędów (sztuk)	1	1	1
Długość pędów po przycięciu w cm, nie mniej niż	20-30	20-30	20-30
Grubość pędów w mm, nie mniej niż	7	4	2
Liczba korzeni o grubości co najmniej 2 mm w połowie ich długości, sztuk, nie mniej niż	3	2	1

Sadzonki nie spełniające wymagań I, II bądź III wyboru zalicza się do sadzonek wyboru PW („poza wyborem”).

Na początku maja z obu mateczników zostały pobrane próbki gleby, z warstwy 0 – 20 cm. Zrobiono to zgodnie z instrukcją „Ogólne zasady pobierania i transportowania próbek gleby do analiz”. Obie te instrukcje zostały opracowane w Instytucie Ogrodnictwa – PIB.

TABELA 3.

Wyniki analizy próbek gleby pobranych z mateczników doświadczalnych.

Lokalizacja	Zasolenie	pH w KCl	P	K	Mg
	gKCl/kg				
ESD Nowy Dwór Parcela	0,38	5,18	12,6	51,4	8,17
OEMS Prusy	0,14	4,96	7,76	15,6	5,63

Analizy laboratoryjne wykazały, że na plantacji ekologicznej w Nowy Dworze Parceli zawartość w glebie składników P, K i Mg była na poziomie wysokim. Jesienią konieczne będzie zwapnowanie gleby w dawce około 3 ton wapna węglanowego na ha powierzchni nawożonej. Jeżeli wapno będzie stosowane wzdłuż rzędów roślin, to ilość wapna powinna wynieść ok 30 kg na 100 m². Wyniki dla próbek gleby pobranej z matecznika konwencjonalnego

w OEMS Prusy były podobne jak dla ekologii. Wyjątkiem był potas (K), którego zawartość była na optymalnym poziomie. Matecznik ten zostanie też zwapnowany, dawką wapna węglanowego zbliżoną do tej zalecanej dla gleby w Nowym Dworze Parceli.

WYNIKI

Uzyskane wyniki szczegółowych parametrów jakościowych sadzonek dla odmiany tradycyjnej maliny ‘Laszka’ wykazały, że w mateczniku prowadzonym metodami ekologicznymi (ESD Nowy Dwór Parcela) uzyskano większą wydajność sadzonek z jednej rośliny matecznej w pierwszym roku prowadzenia plantacji. Zarówno wydajności: ogólna, jak i handlowa, były ponad czterokrotnie większe niż w mateczniku prowadzonym metodami konwencjonalnymi. Można stwierdzić, że na większą wydajność sadzonek z plantacji eko w 2023 roku miało zamontowane nawadnianie kropłowe. Rośliny mateczne były lepiej nawadniane, co sprzyjało wyrastaniu większej liczby sadzonek z roślin matecznych.

Na podstawie pomiarów grubości sadzonek stwierdzono, że te uzyskane z plantacji w OEMS miały większą grubość i były lepiej ukorzenione niż sadzonki plantacji eko (tab. 4).

TABELA 4.

Jakość oraz wydajność sadzonek maliny odm. ‘Laszka’ w zależności od systemu uprawy, jesień 2023.

Lokalizacja	Średnia grubość [mm]	Śr. liczba korzeni [szt.]	Sadzonki nie-ukorzenione [%]	Wydajność ogólna szt./roś.matecz.	Wydajność handlowa szt./roś.matecz.	Materiał handlowy [%]	Udział w klasach wyboru [%]		
							2 – 3,9	4 – 6,9	≥7
ESD	6,01	3,64	1,49	8,93	8,80	98,51	4,55	23,48	71,97
OEMS	11,03	8,45	3,23	2,07	2,07	96,77	3,33	10,00	86,67
Średnia	8,52	6,05	2,36	5,50	5,43	97,64	3,94	16,74	79,32

Z odmiany ‘Sokolica’ sadzonki odebrano tylko z matecznika ekologicznego (tab. 5). W mateczniku konwencjonalnym wzrost roślin matecznych był bardzo słaby, dlatego też nie były z nich odbierane sadzonki. Wpływ na taki stan rzeczy miał późny, czerwcowy termin sadzenia roślin elitarnych pochodzących z SZD Brzezna. Lepszy wzrost roślin matecznych odm. ‘Laszka’ w mateczniku ekologicznym można tłumaczyć wspomnianym wyżej zamontowanym systemem nawadniania kropłowego i lepszym zaopatrzeniem roślin w wodę.

TABELA 5.

Jakość oraz wydajność sadzonek maliny odm. ‘Sokolica’ w zależności od systemu uprawy, jesień 2023.

Lokalizacja	Średnia grubość [mm]	Śr. liczba korzeni [szt.]	Sadzonki nie-ukorzenione [%]	Wydajność ogólna szt./roś.matecz.	Wydajność handlowa szt./roś.matecz.	Materiał handlowy [%]	Udział w klasach wyboru [%]		
							2 – 3,9	4 – 6,9	≥7
ESD	9,78	8,65	0,00	2,07	2,07	100,00	0,00	9,68	90,32
OEMS	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Analizując wyniki pomiarów jakościowych uzyskanych dla odm. 'Poemat' można stwierdzić, że sadzonki uzyskane z matecznika ekologicznego były nieznacznie lepiej ukorzenione niż te z matecznika konwencjonalnego (tab. 6). Natomiast większą wydajność zarówno ogólną, jak i handlową uzyskano dla roślin matecznych prowadzonych konwencjonalnie. Udział sadzonek w trzech klasach wyboru był podobny w obu matecznikach.

TABELA 6.
Jakość oraz wydajność sadzonek maliny odm. 'Poemat' w zależności od systemu uprawy.

Lokalizacja	Średnia grubość [mm]	Śr. liczba korzeni [szt.]	Sadzonki nie-ukorzenione [%]	Wydajność ogólna szt./roś.matecz.	Wydajność handlowa szt./roś.matecz.	Materiał handlowy [%]	Udział w klasach wyboru [%]		
							2 – 3,9	4 – 6,9	≥7
ESD	7,21	4,18	4,38	9,13	8,73	95,62	4,58	48,85	46,56
OEMS	6,91	5,12	3,90	10,27	9,73	94,81	6,16	48,63	45,21
Średnia	7,06	4,65	4,14	9,70	9,23	95,21	5,37	48,74	45,89

W przypadku odmiany 'Polana' sadzonki odebrane z plantacji matecznej prowadzonej metodami ekologicznymi, jak i metodami konwencjonalnymi miały zbliżoną grubość i ukorzenienie (tab. 7). Zaobserwowano jednak dużo większą wydajność sadzonek w mateczniku ekologicznym, ponad 15 szt. sadzonek korzeniowych z 1 rośliny matecznej. Można to wyjaśnić dokładniejszym skuteczniejszym nawadnianiem plantacji przez zamontowaną po posadzeniu instalacją nawadniania kroplowego w doświadczeniu w Ekologicznym Sadzie Doświadczalnym.

TABELA 7.
Jakość oraz wydajność sadzonek maliny odm. 'Polana' w zależności od systemu uprawy.

Lokalizacja	Średnia grubość [mm]	Śr. liczba korzeni [szt.]	Sadzonki nie-ukorzenione [%]	Wydajność ogólna szt./roś.matecz.	Wydajność handlowa szt./roś.matecz.	Materiał handlowy [%]	Udział w klasach wyboru [%]		
							2 – 3,9	4 – 6,9	≥7
ESD	6,01	3,64	4,49	16,33	15,27	93,47	13,54	55,90	30,57
OEMS	6,53	4,58	6,16	9,73	9,07	93,15	7,35	53,68	38,97
Średnia	6,27	4,11	5,33	13,03	12,17	93,31	10,45	54,79	34,77

Jakość sadzonek odm. 'Polesie' odebranych z obu mateczników doświadczalnych była podobna (tab. 8). Jednak wydajność roślin matecznych prowadzonych metodami ekologicznymi była prawie dwukrotnie większa niż roślin matecznych uprawianych konwencjonalnie. I w tym przypadku można to wytłumaczyć skuteczniejszym nawadnianiem matecznika ekologicznego.

TABELA 8.
Jakość oraz wydajność sadzonek maliny odm. ‘Polesie’ w zależności od systemu uprawy.

Lokalizacja	Średnia grubość [mm]	Śr. liczba korzeni [szt.]	Sadzonki nie-ukorzenione [%]	Wydajność ogólna szt./roś.matecz.	Wydajność handlowa szt./roś.matecz.	Materiał handlowy [%]	Udział w klasach wyboru [%]		
							2 – 3,9	4 – 6,9	≥7
ESD	7,86	5,11	1,76	11,33	11,13	98,24	4,19	37,72	58,08
OEMS	7,27	5,49	5,50	7,27	6,80	93,58	12,75	36,27	50,98
Średnia	7,56	5,30	3,63	9,30	8,97	95,91	8,47	37,00	54,53

Sadzonki elitarne maliny odm. ‘Poranek’ zostały przywiezione z SZD Brzezna i posadzone na plantacje maticzne na początku czerwca. Ale tak późny termin sadzenia roślin maticznych nie miał wpływu na jakość i wydajność sadzonek w 2023 roku (tab. 9). Średnia grubość sadzonek i ich stopień ukorzenienia były zbliżone dla roślin wykopanych w obu plantacjach. Jednak wydajność roślin maticznych na plantacji ekologicznej była czterokrotnie większa w porównaniu do roślin konwencjonalnych.

TABELA 9.
Jakość oraz wydajność sadzonek maliny odm. ‘Poranek’ w zależności od systemu uprawy, jesień 2023.

Lokalizacja	Średnia grubość [mm]	Śr. liczba korzeni [szt.]	Sadzonki nie-ukorzenione [%]	Wydajność ogólna szt./roś.matecz.	Wydajność handlowa szt./roś.matecz.	Materiał handlowy [%]	Udział w klasach wyboru [%]		
							2 – 3,9	4 – 6,9	≥7
ESD	5,78	4,56	0,00	8,87	8,80	99,25	21,21	53,79	25,00
OEMS	6,29	6,58	12,12	2,20	1,93	87,88	6,90	48,28	44,83
Średnia	6,04	5,57	6,06	5,53	5,37	93,56	14,05	51,03	34,91

WNIOSKI

1. Założenie plantacji maticznej maliny z roślin maticznych pochodzących bezpośrednio z kultur in vitro ma wpływ na jakość i liczbę sadzonek uzyskanych w pierwszym roku prowadzenia plantacji.
2. Wyniki uzyskane dla sadzonek pochodzących z maticznika wskazują, że zamontowanie nawadniania kropłowego w pasach roślin maticznych korzystnie wpływa na wydajność sadzonek.
3. Jakość sadzonek uzyskanych z ekologicznej plantacji maticznej w pierwszym roku jest zbliżona do jakości sadzonek pozyskanych z plantacji konwencjonalnej.
4. Według przepisów dopuszcza się prowadzenie plantacji reprodukcyjnej maliny do 8 lat. W przypadku badań dla uzyskania wiarygodnych wyników maticzniki powinny być prowadzone przez 3-4 lat. Dopiero wtedy wnioski będą miały wymiar praktycznych i będą mogły zostać w pełni upowszechniane.



PODZADANIE 2. BADANIA MIKROBIOCENOZY GLEBY W MATECZNIKU MALINY PROWADZONYM METODAMI EKOLOGICZNYMI I MATECZNIKU KONWENCJONALNYM.

Celem badań mikrobiologicznych było określenie zmiany składu mikroflory gleby w mateczniku sadzonek maliny założonym i prowadzonym metodami ekologicznymi oraz w mateczniku maliny założonym i prowadzonym metodami konwencjonalnymi. Na tej podstawie będzie można wskazać najbardziej optymalny sposób nawożenia plantacji matecznej sadzonek maliny, przy obu sposobach produkcji, z uwzględnieniem specyfiki różnych odmian.

METODYKA BADAŃ

Glebę do badań pobierano z obu mateczników doświadczalnych: założonego na terenie certyfikowanego Ekologicznego Sadu Doświadczalnego IO w Nowym Dworze Parceli oraz założonego na terenie Ośrodka Elitarnego Materiału Szkółkarskiego Instytutu Ogrodnictwa w Prusach (powiat skierniewicki). Próbkę pobrano dwukrotnie – wiosną, po posadzeniu roślin matecznych na plantację oraz w jesieni, po zakończeniu wegetacji, przed wykopywaniem sadzonek z matecznika, ze strefy ryzosfery, oddzielnie dla każdej odmiany, w ilości co najmniej 0,5 kg gleby. Badania gleby były wykonane w laboratorium mikrobiologicznym Instytutu Ogrodnictwa – PIB.

W laboratorium próbki gleby zostały przesiane przez sito, o średnicy oczek – 1 mm, a następnie zawieszono w jałowej wodzie destylowanej, tak aby uzyskać rozcieńczenie 1 : 9. Tak przygotowane próbki poddano zhomogenizowaniu w wytrząsarce, przez 30 minut. Z uzyskanych w ten sposób roztworów sporządzono serie kolejnych rozcieńczeń (10⁻², 10⁻³, 10⁻⁴, 10⁻⁵, 10⁻⁶). W celu oszacowania liczby mikroorganizmów odpowiednie rozcieńczenia były wysiewane na płytki z pożywkami: 10% agar tryptonowo sojowego (dla oszacowania ogólnej populacji bakterii oraz ogólnej populacji bakterii formujących formy przetrwalnikowe), Rose Bengal Chloramphenicol Agar (oszacowanie ogólnej populacji grzybów), pożywkę S1 (oszacowanie populacji bakterii rodzaju *Pseudomonas* produkujących fluoresceiny) oraz płynną pożywkę wg Burka (oszacowanie najbardziej prawdopodobnej liczby bakterii wiążących azot atmosferyczny). W celu oszacowania liczby przetrwalników bakteryjnych oraz bioróżnorodności i aktywności bakterii wytwarzających formy przetrwalnikowe, zawieszona glebowa była inkubowana przez 25 minut w temperaturze 80°C.

Do oznaczenia ogólnej bioróżnorodności i aktywności bakterii glebowych oraz bakterii formujących formy przetrwalnikowe został wykorzystany system BIOLOG wyposażony w płytki do charakteryzacji populacji mikroorganizmów Ecoplate. Zainokulowane płytki były inkubowane przez 168 godzin w temperaturze 26°C (ogólna populacja bakterii), 48-72 godziny w temperaturze 30°C (bakterie z rodzaju *Pseudomonas* oraz diazotrofy) oraz 120-168 godzin w temperaturze 26°C (bakterie wytwarzające formy przetrwalnikowe, grzyby). Przy obliczaniu liczby bakterii pod uwagę brano płytki, na których liczba kolonii była w granicach 30-300, a przy obliczaniu liczby grzybów – płytki zawierające 10-50 kolonii. Każda próbka była badana w 4 powtórzeniach, a wyniki końcowe stanowiły średnie JTK (jednostki tworzące kolonie) lub w przypadku diazotrofów jako NPL (najbardziej prawdopodobna liczba). Końcowe wyniki zostały przeliczone na 1g suchej masy gleby.

W celu oszacowania suchej masy dla próbki gleby, były one umieszczane w suszarce i przetrzymywane w temperaturze 80°C, po czym została wyliczona różnica masy odpowiednich próbek i obliczony został współczynnik. Aktywność enzymów w glebie szacowana przy użyciu metody kolorymetrycznej przy użyciu zestawów komercyjnych lub wg metod opisanych przez Wyczółkowski i Dąbek-Szreniawska (2005)¹.

¹ Wyczółkowski A. I., Dąbek-Szreniawska M. (2005) Enzymy biorące udział w mineralizacji azotu organicznego. Acta Agrophysica, Rozprawy i Monografie, 200 5(3), 37-61.

WYNIKI BADAŃ LABORATORYJNYCH

W badanych próbkach nie odnotowano istotnych różnic wpływu lokalizacji na ogólną liczebność bakterii. W przypadku przetrwalników bakteryjnych, bakterii *Pseudomonas* spp oraz grzybów mikroskopowych zaobserwowano istotnie większą populację w/w mikroorganizmów w próbkach pochodzących z upraw prowadzonych w Ekologicznym Sadzie Doświadczalnym IO w Nowym Dworze Parceli (dalej NDP ESD). Nie odnotowano istotnych różnic populacji diazotrofów. Istotnie większą aktywność (AWCD) i bioróżnorodność (Index H) bakterii odnotowano w próbkach pochodzących z NDP ESD. W przypadku aktywności i różnorodności bakterii formujących przetrwalniki, odnotowano większe wartości tych współczynników w glebie pochodzącej z NDP ESD, jednakże różnice nie były istotne statystycznie (tab. 10).

TABELA 10.

Wpływ lokalizacji na aktywność i bioróżnorodność wybranych grup bakterii zasiedlających glebę rizosferową.

Lokalizacja	Bakterie		Przetrwalniki bakteryjne	
	AWCD	Index H	AWCD	Index H
ESD NDP	1,28 b	1,28 b	0,1 a	1,87 a
OEMS Prusy	0,97 a	0,97 a	0,08 a	1,77 a

Wyniki analiz zweryfikowano testem Duncana dla $\alpha=0.05$ (Statistica 13). Średnie oznaczone tą samą literą nie różniły się statystycznie.

Odnotowano istotny wpływ odmiany roślin na liczebność mikroorganizmów zasiedlających glebę rizosferową oraz ich aktywność i bioróżnorodność. Najmniejszą liczebność bakterii odnotowano w glebie spod roślin odmiany 'Laszka', a największą u odmiany 'Poemat'. Najmniejszą liczebność bakterii z rodzaju *Pseudomonas* oraz przetrwalników bakteryjnych zaobserwowano w glebie spod roślin odmiany 'Laszka'. Z kolei największą populację przetrwalników bakteryjnych zaobserwowano w glebie spod roślin odmian 'Poranek' i 'Sokolica' a największą populację bakterii *Pseudomonas* spp charakteryzowały się próbki spod roślin 'Poemat' i 'Polana'. Nie odnotowano wpływu odmian na liczebność grzybów mikroskopowych (tab. 11).

TABELA 11.

Wpływ odmiany roślin na liczebność wybranych grup mikroorganizmów zasiedlających glebę rizosferową.

Odmiana	Ogólna liczebność bakterii [x 105 jtk x g-1 s.m.g.]	Ogólna liczebność przetrwalników bakteryjnych [x 104 jtk x g-1 s.m.g.]	Ogólna liczebność <i>Pseudomonas</i> spp [x 103 jtk x g-1 s.m.g.]	Ogólna liczebność bakterii <i>Pseudomonas</i> spp wytwarzających fluorescencyjny pigment [x 103 jtk x g-1 s.m.g.]	Ogólna liczebność grzybów mikroskopowych [x 103 jtk x g-1 s.m.g.]	Miano diazotrofów [NPL x g-1]
'Laszka'	5,41 a	36,32 a	0,21 a	*	3,74 a	3750 a
'Poemat'	15,48 e	62,52 ab	1,57 c	*	3,72 a	2812,5 a
'Polana'	13,75 de	78,22 b	1,36 c	*	4,63 a	3750 a
'Polesie'	12,46 b-e	41,07 a	0,45 ab	*	3,13 a	4062,5 a
'Poranek'	9,71 bc	87,52 b	0,96 bc	*	4,42 a	3750 a
'Sokolica'	8,99 ab	87,01 b	0,23 a	*	3,76 a	3125 a

Wyniki analiz zweryfikowano testem Duncana dla $\alpha=0.05$ (Statistica 13). Średnie oznaczone tą samą literą nie różniły się statystycznie.

Nie odnotowano istotnych różnic populacji diazotrofów. Największą aktywność i bioróżnorodność bakterii odnotowano w próbkach spod roślin odmiany 'Poemat', natomiast najmniejszym współczynnikiem AWCD i współczynnikiem H charakteryzowała się gleba spod roślin odmiany 'Poranek'. W przypadku aktywności bakterii formujących przetrwalniki bakteryjne, największą aktywność i bioróżnorodność odnotowano w próbkach spod roślin 'Polana', a najmniejszą w glebie spod roślin odmiany 'Poemat' (tab. 12).

TABELA 12.

Wpływ odmiany roślin na aktywność i bioróżnorodność wybranych grup mikroorganizmów zasiedlających glebę rizosferową.

Odmiana	Bakterie		Przetrwalniki bakteryjne	
	AWCD	Index H	AWCD	Index H
'Laszka'	0,96 ab	2,98 a	0,09 b	1,68 ab
'Poemat'	1,36 c	3,19 b	0,03 a	1,36 a
'Polana'	1,2 bc	3,09 ab	0,15 c	2,44 c
'Polesie'	1,06 a-c	2,98 a	0,1 b	1,82 ab
'Poranek'	0,89 a	2,97 a	0,08 b	1,59 ab
'Sokolica'	1,25 bc	3,09 ab	0,09 b	2,03 bc

Wyniki analiz zweryfikowano testem Duncana dla $\alpha=0.05$ (Statistica 13). Średnie oznaczone tą samą literą nie różniły się statystycznie.

Odnótowano istotny wpływ odmiany roślin oraz miejsca poboru na liczebność mikroorganizmów zasiedlających glebę rizosferową oraz ich aktywność i bioróżnorodność. Największą liczebność bakterii odnotowano w glebie spod roślin odmiany 'Poemat' pochodzących z uprawy prowadzonych w Ośrodku Elitarnego Materiału Szkółkarskiego Instytutu Ogrodnictwa w Prusach (OEMS Prusy). Najmniejszą populację bakterii zaobserwowano w próbkach z odmian 'Laszka' i 'Sokolica' pochodzących z upraw w Prusach. W przypadku przetrwalników bakteryjnych największą populację zanotowano w glebie spod roślin odmiany 'Laszka' (NDP ESD) a najmniejszą w glebie spod roślin Polesie (NDP ESD). Największą liczebnością bakterii *Pseudomonas* spp charakteryzowała się gleba spod roślin odmiany 'Poranek' (NDP ESD) a najmniejszą odmiana 'Laszka' (OEMS Prusy). Nie odnotowano w badanych próbkach gleby bakterii *Pseudomonas* wytwarzających fluorescencyjny pigment. Największą populację grzybów mikroskopowych zaobserwowano w próbkach spod roślin odmiany 'Polana' (NDP ESD) a najmniejszą w glebie spod roślin odmiany 'Poemat' (OEMS Prusy). Nie odnotowano istotnych różnic populacji diazotrofów.

TABELA 13.

Wpływ odmiany roślin na liczebność wybranych grup mikroorganizmów zasiedlających glebę rizosferową (ESD NDP).

Odmiana	Ogólna liczebność bakterii [x 105 jtk x g-1 s.m.g.]	Ogólna liczebność przetrwalników bakteryjnych [x 104 jtk x g-1 s.m.g.]	Ogólna liczebność <i>Pseudomonas</i> spp [x 103 jtk x g-1 s.m.g.]	Ogólna liczebność bakterii <i>Pseudomonas</i> spp wytwarzających fluorescencyjny pigment [x 103 jtk x g-1 s.m.g.]	Ogólna liczebność grzybów mikroskop. [x 103 jtk x g-1 s.m.g.]	Miano diazotrofów [NPL x g-1]
'Laszka'	10,52 b	124,17 e	0,69 b	*	5,87 b	3125 a
'Poemat'	11,48 b	62,79 ab	1,82 c	*	3,41 a	3125 a

'Polana'	14,4 cd	99,67 cd	1,78 c	*	6,11 b	3750 a
'Polesie'	15,47 d	41,03 a	0,74 b	*	4,97 b	4375 a
'Poranek'	7,42 a	83,11 bc	2,04 c	*	5,15 b	3125 a
'Sokolica'	12,16 bc	106,77 de	0,4 a	*	4,7 b	2500 a

Wyniki analiz zweryfikowano testem Duncana dla $\alpha=0.05$ (Statistica 13). Średnie oznaczone tą samą literą nie różniły się statystycznie.

Odnotowano wpływ odmiany roślin na liczebność, aktywność i bioróżnorodność mikroorganizmów zasiedlających glebę. Dla upraw prowadzonych w Ekologicznym Sadzie Doświadczalnego IO w Nowym Dworze Parceli, największą liczebnością bakterii charakteryzowały się próbki gleby spod roślin odmiany 'Polesie', a najmniejszą spod odmiany 'Poranek' (tab. 13). Największą populację bakterii formujących przetrwalniki bakteryjne odnotowano w próbkach spod roślin odmiany 'Laszka' a najmniejszą u odmiany 'Polesie'. W przypadku bakterii *Pseudomonas* spp największą ich liczbę zaobserwowano w glebie spod odmian 'Poemat', 'Polana' i 'Poranek', natomiast najmniejszą ich populację charakteryzowały się próbki spod odmiany 'Sokolica'. Populacja grzybów mikroskopowych była istotnie mniejsza w glebie spod odmiany 'Poemat', natomiast w przypadku pozostałych odmian nie odnotowano istotnych różnic. Nie odnotowano istotnych różnic populacji diazotrofów. Największą aktywność bakterii odnotowano w próbkach spod odmian 'Poemat' i 'Polana', a najmniejszą u odmiany 'Polesie'. Największą aktywnością i bioróżnorodnością bakterii cechowały się próbki gleby spod roślin odmian 'Poemat' i 'Polana', a najmniejszą w glebie spod roślin odmiany 'Polesie' (tab. 14). W przypadku bakterii formujących przetrwalniki największą aktywność i bioróżnorodność odnotowano w glebie spod roślin odmiany 'Polana', z kolei najmniejsze wartości zaobserwowano w glebie spod roślin odmiany 'Sokolica'.

TABELA 14.

Wpływ odmiany roślin na aktywność i bioróżnorodność wybranych grup mikroorganizmów zasiedlających glebę ryzosferową (ESD NDP).

Odmiana	Bakterie		Przetrwalniki bakteryjne	
	AWCD	Index H	AWCD	Index H
'Laszka'	1,26 b	3,1 ab	0,11 b	1,8 ab
'Poemat'	1,47 c	3,22 b	0,04 a	1,99 ab
'Polana'	1,42 c	3,19 ab	0,15 c	2,53 b
'Polesie'	1,09 a	3,07 a	0,12 bc	1,87 ab
'Poranek'	1,22 b	3,07 a	0,13 bc	1,59 a
'Sokolica'	1,2 b	3,12 ab	0,05 a	1,47 a

Wyniki analiz zweryfikowano testem Duncana dla $\alpha=0.05$ (Statistica 13). Średnie oznaczone tą samą literą nie różniły się statystycznie.

W przypadku upraw prowadzonych w Ośrodku Elitarnego Materiału Szkółkarskiego Instytutu Ogrodnictwa w Prusach, największą populację bakterii odnotowano w próbkach spod odmiany 'Poemat', natomiast najmniejszą u odmian 'Laszka' i 'Sokolica'. Największą liczebność bakterii formujących formy przetrwalnikowe zaobserwowano w glebie spod roślin odmiany 'Poemat' i 'Sokolica', a najmniejszą w próbkach spod odmiany 'Laszka'. Największą liczebność bakterii z rodzaju *Pseudomonas* odnotowano w glebie spod roślin odmiany 'Poemat', a najmniejszą spod odmian 'Laszka', 'Polesie', 'Poranek' i 'Sokolica'. Największą populacją grzybów mikroskopowych cechowała się gleba spod odmian 'Laszka' i 'Poemat', a najmniejszą populacją charakteryzowała się próbka spod odmiany 'Polesie'.

Nie odnotowano istotnych różnic populacji diazotrofów. Największą aktywność i bioróżnorodność bakterii odnotowano w próbkach spod odmian 'Poemat' i 'Sokolica', a najmniejszą spod odmian 'Laszka' i 'Poranek' (tab. 15). W przypadku bakterii formujących formy przetrwalnikowe, największą aktywnością i bioróżnorodnością cechowała się gleba spod odmian 'Polana' i 'Sokolica'. Najmniejszą aktywność bakterii formujących formy przetrwalnikowe zanotowano w próbkach spod roślin 'Poemat' i 'Poranek', a najmniejszą bioróżnorodność w glebie spod roślin 'Poemat'.

TABELA 15.

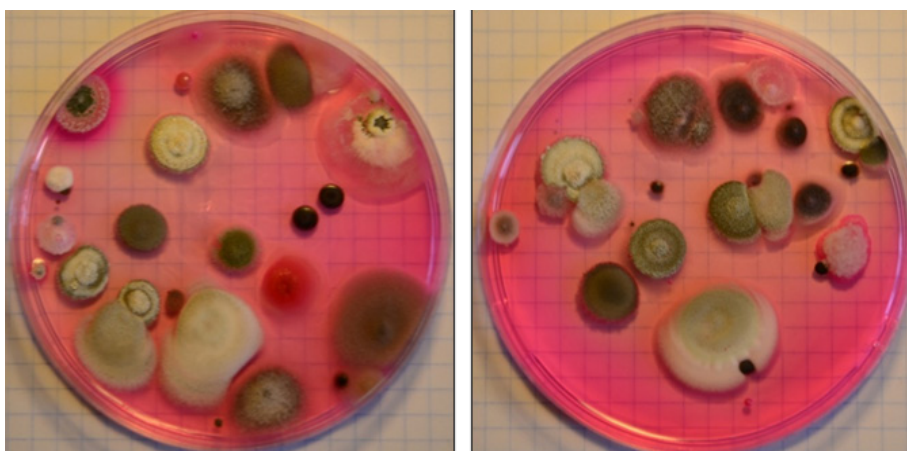
Wpływ odmiany roślin na aktywność i bioróżnorodność wybranych grup mikroorganizmów zasiedlających glebę ryzosferową (OEMS Prusy).

Odmiana	Bakterie		Przetrwalniki bakteryjne	
	AWCD	Index H	AWCD	Index H
'Laszka'	0,66 a	2,86 a	0,07 b	1,56 b
'Poemat'	1,25 c	3,15 c	0,02 a	0,73 a
'Polana'	0,99 b	2,98 ab	0,14 d	2,34 c
'Polesie'	1,04 b	2,88 a	0,08 b	1,78 b
'Poranek'	0,56 a	2,87 a	0,03 a	1,59 b
'Sokolica'	1,30 c	3,05 bc	0,13 c	2,60 c

Wyniki analiz zweryfikowano testem Duncana dla $\alpha=0.05$ (Statistica 13). Średnie oznaczone tą samą literą nie różniły się statystycznie.

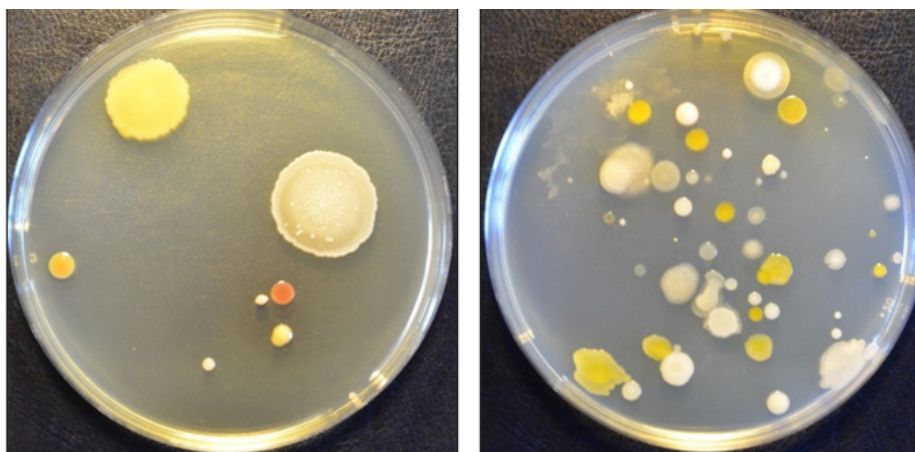
FOT. 1 - 2.

Kolonie grzybów strzępkowych (Rose Bengal Chloramphenicol Agar)



FOT. 1 - 2.

Kolonie bakterii (10% TSA)



WNIOSKI

1. Odnotowano wpływ dwóch czynników (lokalizacja uprawy i odmiana roślin) na liczebność wybranych grup mikroorganizmów oraz na aktywność i bioróżnorodność bakterii glebowych.
2. Najkorzystniejszy wpływ na mikrobiom glebowy miała odmiana 'Poemat' (liczebność mikroorganizmów, ich aktywność i bioróżnorodność).
3. Środowisko glebowe w Ekologicznym Sadzie Doświadczalnym IO w Nowym Dworze Parceli zapewniało lepsze warunki dla mikroorganizmów glebowych w porównaniu do gleby z Ośrodka Elitarnego Materiału Szkółkarskiego Instytutu Ogrodnictwa w Prusach.
4. Najuboższa różnorodność bakterii glebowych występowała w rizosferze roślin odmian 'Laszka', 'Polesie' i 'Poranek'.
5. Nie odnotowano istotnego wpływu lokalizacji na aktywność i różnorodność bakterii formujących formy przetrwalnikowe (uznawane jako grupa bakterii pożytecznych).



INSTYTUT HODOWLI AKLIMATYZACJI ROŚLI
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY
ODDZIAŁ W BYDGOSZCZY

SPRAWOZDANIE

**UPRAWY POLOWE METODAMI EKOLOGICZNYMI. BADANIA
W ZAKRESIE DOSKONALENIA METOD ZWALCZANIA
CHWASTÓW W EKOLOGICZNEJ UPRAWIE ROŚLIN ROLNICZYCH
(ODCHWASZCZANIE BURAKA CUKROWEGO)**

KIEROWNIK PROJEKTU:

dr hab. Mirosław Nowakowski, prof. IHAR-PIB

WYKONAWCY:

dr hab. Józef Tyburski, prof. UWM

dr inż. Grzegorz Gryń

mgr inż. Marcin Żurek

mgr inż. Robert Nelke

mgr inż. Magdalena Maćkowiak

Zrealizowano na podstawie decyzji Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi

Nr DEJ.re.027.10.2023.

WPROWADZENIE I CEL BADAŃ

Większość rolników pochodzących z krajów UE jest zgodna co do tego, że największym problemem w rolnictwie ekologicznym jest nadmierne zachwaszczenie i możliwości jego zwalczania [TYBURSKI i in., 2013]. Autorzy opracowanego projektu proponują przeprowadzenie badań o bardzo istotnym znaczeniu dla rozwoju rolnictwa ekologicznego w Polsce, a mianowicie przetestowanie nowoczesnych maszyn odchwaszczających, redukujących niemal całkowicie nakłady pracy ręcznej w pieleniu roślin uprawianych w szerokich rzędach (kukurydza, soja i inne rośliny strączkowe, burak cukrowy, rzepak, warzywa w uprawie polowej). Rośliną testową będzie burak cukrowy, który można także uznać za warzywo w uprawie polowej. Europejskiej produkcji buraka cukrowego towarzyszy bardzo chłonny rynek, korzystne ceny za ekologiczne wytwarzane korzenie, a także stabilny i wypłacalny partner – cukrownia.

Ekologiczny burak cukrowy jest surowcem niezbędnym do podjęcia rodzimej produkcji cukru ekologicznego. Jego uprawa da możliwość pewnego zbytu korzeni przy zachowaniu wysokiej opłacalności. Poza cukrem uzyskuje się wyśładki mokre (do zakiszania i skarmiania bezpośredniego) oraz wyśładki suszone. Znacząco poprawia to bilans paszowy gospodarstw ekologicznych oraz zaopatrzenie w surowiec paszowy (suszone wyśładki) ekologicznego przemysłu paszowego. W istocie podjęcie się na większą skalę ekologicznej uprawy buraka cukrowego, poza podażą ekologicznego cukru, zwiększy szanse na rozwój ekologicznego chowu zwierząt. Warto przypomnieć, że we wcześniejszych badaniach finansowanych przez MRiRW nad ekologiczną uprawą buraka cukrowego, uzyskano bardzo dobrą wydajność korzeni (zależnie od roku i odmiany od 50 do 120 t z ha, średnio ponad 60 t z ha), ale nie udało się całkowicie wyeliminować ręcznego odchwaszczania [TYBURSKI i in., 2016-2018]. Zakłada się, że obecnie dostępne nowe maszyny do mechanicznego zwalczania chwastów, usuną tę przeszkodę.

Warunkiem podjęcia pełnoskalowej, ekologicznej uprawy buraka cukrowego i produkcji cukru ekologicznego w Polsce, jest wypracowanie niechemicznych metod odchwaszczania, z minimalnym lub zerowym udziałem pracy ręcznej. Burak będąc rośliną uprawianą z zastosowaniem szerokich odstępów między rzędami z natury rzeczy silnie się zachwaszcza. Oparcie jego uprawy na ręcznym odchwaszczaniu jest nierealne, gdyż zbyt wysokie są koszty i brak chętnych do takiej pracy. Koniecznym jest więc wypracowanie alternatywnych, niechemicznych metod odchwaszczania bez udziału ręcznej pracy. Szanse na to dają nowoczesne maszyny do mechanicznego odchwaszczania: pielnik optyczny i brona obrotowa.

Jak wcześniej wspomniano, chwasty stanowią najpoważniejszy problem ekologicznej uprawy roślin, a zwłaszcza buraka cukrowego. Silne zachwaszczenie może dramatycznie obniżyć plonowanie korzeni i opłacalność, nawet o 50% [ROLAND i in. 2017, SOLTANI i in. 2018].

W ekologicznej ochronie roślin korzeniowych, w tym buraka cukrowego, przed chwastami wykorzystuje się metodę agrotechniczną, hodowlaną i bazującą na naturalnie występujących substancjach bioaktywnych [NOWAKOWSKI 2002, TYBURSKI i in. 2004, VIG i in. 2009, NOWAKOWSKI 2013, PASTUSZEWSKA i in. 2013]. Ponadto duża wrażliwość nowych odmian na konkurencję ze strony chwastów motywuje do poszukiwania coraz efektywniejszych niechemicznych metod ograniczania liczebności chwastów. Dotychczasowe badania efektywności chwastobójczej substancji bioaktywnych zawartych w biomasach różnych roślin nie przyniosły dotąd istotnych dla praktyki pozytywnych rezultatów, stąd skupiono się na mechanicznym zwalczaniu chwastów.

Dane literaturowe wskazują na rosnące zainteresowanie niechemicznymi metodami ochrony roślin korzeniowych [HEIJBROEK i in. 1998, CHITWOOD 2002, DAUB i WESTPHAL 2011, NOWAKOWSKI 2013]. Dostępne obecnie w sprzedaży nowoczesne pielniki sterowane optycznie oraz wyjątkowo skuteczne i działające bez uszczerbku względem młodych roślin buraka brony obrotowe, gwarantują uzyskanie dobrego efektu odchwaszczającego [MELANDER i in. 2000, TILLET i in. 2002, KUNZ i in. 2018, MACHLEB i in. 2021]. Celowym jest zatem przeprowadzenie w Polsce badań porównujących skuteczność odchwaszczania z zastosowaniem precyzyjnych maszyn [KUNZ i in. 2015 i 2016].

Po przeprowadzeniu przez zespół autorski doświadczeń porównawczych na polach produkcyjnych, opracowane zostaną zalecenia dla rolników dotyczące odchwaszczania buraka cukrowego. Warto podkreślić, że zaplanowane do badań zestawy maszyn można będzie również wykorzystać do odchwaszczania w ekologicznej i zintegrowanej uprawie soi, rzepaku, wielu gatunków warzyw, a po zmianie szerokości roboczej – również kukurydzy.

Wnioskowane badania wynikają z zapotrzebowania ze strony plantatorów buraka cukrowego, a także innych roślin uprawianych w szerokich rzędach. Umożliwią one ocenę i wybranie najskuteczniejszych metod niechemicznego odchwaszczania, a także wzrost plonowania, gwarantujący opłacalność produkcji w systemie ekologicznym.

Końcowym etapem projektu będą prace mające na celu przygotowanie do wdrożenia udoskonalonego programu zwalczania chwastów, który będzie mógł być zalecany w ekologicznej uprawie buraka cukrowego. Upowszechnienie uzyskanych wyników przyczyni się do większej opłacalności ekologicznej uprawy buraka cukrowego i atrakcyjności w odniesieniu do innych gatunków roślin.

METODY I WARUNKI BADAŃ

Badania umożliwiające ocenę skuteczności odchwaszczania przeprowadził Zakład Uprawy i Podstaw Hodowli Roślin Okopowych Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin – PIB, Oddział w Bydgoszczy. Założone zostało doświadczenie polowe w gospodarstwie ekologicznym Mateusza Stanka w Sokolnikach 11, koło Kruszwicy (certyfikat nr 061917). W badaniach uczestniczyła także Katedra Agroekosystemów i Ogrodnictwa Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie, którą reprezentował pan prof. Józef Tyburski, posiadający duże doświadczenie w badaniach dotyczących ekologicznego systemu uprawy.

Doświadczenie polowe realizowane było na Kujawach na czarnej ziemi, wytworzonej z gliny średniej. Badania objęto następujące warianty odchwaszczania buraka cukrowego:

- obiekt kontrolny, bez żadnego zwalczania chwastów,
- odchwaszczanie wyłącznie ręczne,
- odchwaszczanie broną tradycyjną (wleczoną) i pielnikiem tradycyjnym, uzupełnione ewentualnie pieleniem ręcznym (sprzęt tradycyjny),
- odchwaszczanie wyłącznie mechaniczne: broną obrotową chwastownikiem oraz pielnikiem ze sterowaniem optycznym (sprzęt nowoczesny).

Skuteczność odchwaszczania oceniana była w warunkach polowych na doświadczeniu założonym w układzie pasowym. Każdy z pasów obejmował minimum 24 rzędy (min. 10.8 m szerokości pola) z wysianym burakiem cukrowym odmiany Fantazja, w typie cukrowości N (KHBC), z odpornością na rizomanię i chwościka i z dosyć obfitym ulistnieniem. Na każdym z 4 obiektów doświadczalnych w wyznaczonych losowo miejscach o powierzchni 1 m², w 4 powtórzeniach, przed i po ok. 14 dniach po przeprowadzeniu każdego zabiegu odchwaszczania, określono:

- występujące gatunki chwastów (skład botaniczny),
- liczebność chwastów,
- biomasa chwastów.

Poza skutecznością zwalczania chwastów w uprawie buraka cukrowego, określono także:

- plony korzeni i liści buraka cukrowego oraz obsadę roślin (w 4 powtórzeniach, z poletek o powierzchni: 2,7 m x 6 m=16,2 m²),
- zawartość cukru i melasotworów oraz plon cukru technologicznego,
- koszty (opłacalność) zastosowanych metod odchwaszczania.

Dodatkowo podczas wykonywania zabiegów odchwaszczania i oceny ich skuteczności zmierzona została temperatura gleby oraz jej wilgotność, z zastosowaniem wagosuszarek (typ ATS120 Axis). W okresie od uzyskania pełnej obsady roślin do momentu zakrycia międzyrzędzi pobrano próbki siewek, celem określenia tempa ich rozwoju w warunkach różnych technologii odchwaszczania.

Na stanowisku z doświadczeniem polowym pobrane zostały próbki gleby celem określenia odczynu, zasolenia i zawartości dostępnych dla roślin form podstawowych makroskładników, co umożliwi obliczenie uzupełniających zasobność gleby dawek nawozów. Pozyskano także z pobliskiej stacji meteorologicznej dane dotyczące opadów deszczu i temperatury powietrza, dla okresu wegetacyjnego buraka cukrowego.

Charakterystykę agrochemiczną i fizyczną gleby przedstawiono, na podstawie wykonanych analiz, w tabeli 1 i 2.

TAB. 1.
Zawartość makroskładników w glebie; 05.03.2023 r.

Warstwa gleby w cm	mg w dm ³ gleby		
	N-NO ₃	P	K
0 – 30	n 19	ś 49	ś 110

Zawartość: bn – bardzo niska, n – niska, ś – średnia, w – wysoka, bw – bardzo wysoka.

TAB. 2.
Odczyn, zasolenie i zawartość próchnicy w glebie; 05.03.2023 r.

Warstwa gleby w cm	pH KC	Zasolenie g /dm ³	Zawartość próchnicy %
0 – 30	o 7,1	n 0,38	ś 2,64

Odczyn gleby: o – obojętny. Pozostałe objaśnienia – jak w tab.1

Opierając się na wynikach wiosennej analizy agrochemicznej gleby, ze stanowiska w Sokolnikach, i dotychczasowym plonowaniu (średnie plony buraka cukrowego: 60-70 t/ha), ustalono jednakowy poziom uzupełniającego zasobność gleby nawożenia NK, które zastosowano w następujących dawkach: 100 kg K₂O/ha jesienią 2022 r., w formie Patentkali, oraz 70+30 kg N/ha w postaci Bioilsa, przedsięwzięcie + po uformowaniu obsady.

W 2021 r na stanowisku doświadczalnym był rozrzucony obornik bydlęcy w dawce 25 t/ha.

Zastosowane nawożenie zagwarantowało, że stanowisko doświadczalne w pełni nadawało do uprawy buraka cukrowego.

Siew wykonano 13.04.2023 r. z odstępem w rzędzie co 18 cm, a między rzędami 45 cm.

Przedplonem była cebula. Wszystkie zabiegi uprawowe, w tym zwalczanie chorób, zostały wykonane zgodnie z zaleceniami agrotechnicznymi dla ekologicznej uprawy buraka cukrowego.

Przeprowadzono ręczny zbiór buraków cukrowych z poletek doświadczalnych, 4.10.2023r. Określono plon korzeni oraz liści, obsadę roślin. Pobrano próby korzeni do oznaczania w IHAR-PIB w Bydgoszczy parametrów ich jakości na autoanalizatorze Venema (zawartość cukru, K, Na i N-alfaaminowego).

Wymiary wyznaczonych poletek doświadczalnych do oceny plonowania i obsady roślin:

- 2,7 m (szerokość) x 6 m (długość) =16,2 m²

Obliczono technologiczny plonu cukru (TPC) wg uaktualnionej formuły Reinefelda:

- $TPC = P_k / 100$ (% cukru – $0,012(K+Na) - 0,024 \cdot N - a - NH_2 - 1,08$)
- P_k – plon korzeni w t/ha % cukru biologicznego
- Melasotwory: K, Na i N-a-NH₂, wartości w mmol/kg miazgi korzeni.
- $Wa = K + Na / N - a - NH_2$ Wa- wskaźnik alkaliczności

Wyniki z plonowania opracowano statystycznie z wykorzystaniem analizy wariancji weryfikując istotność średnich testem t-Studenta dla $p=0,05$.

Wyników z oceny zachwaszczenia, z uwagi na duże zróżnicowanie danych pomiędzy wartościami z poszczególnych powtórzeń, nie można było ocenić statystycznie.

Przebieg warunków pogodowych

W stacji meteo w Kruszwicy, która jest położona ok. 9 km od stanowiska, gdzie realizowano doświadczenie, zanotowano w okresie od 1. tygodnia stycznia do 43. tygodnia, w październiku 2023 roku średnią temperaturę powietrza $11,6^{\circ}\text{C}$ i sumę opadów 340,3 mm. W porównywalnym okresie w 2022 r. zarejestrowano odpowiednio: $11,0^{\circ}\text{C}$ i 418,4 mm. Okres wegetacji buraka był zatem w 2023 r. znacznie cieplejszy, ale bardziej ubogi w opady, w porównaniu do 2022 roku.

Warunki pogodowe w 2023 roku należy uznać za średnio sprzyjające rozwojowi roślin korzeniowych i dobremu plonowaniu, z uwagi na niewystarczającą ilość opadów, których rozkład był mocno zróżnicowany zależnie od stanowiska i miesiąca okresu wegetacyjnego.

Podobnie jak w poprzednich latach, gleba ociepliła się i przeschła w połowie marca, co umożliwiło zakończenie uprawy roli i nawożenia do końca wymienionego miesiąca. Siewy buraka cukrowego na terenie województwa kujawsko-pomorskiego mogły być zatem realizowane już w pierwszym tygodniu kwietnia.

Wschody buraka cukrowego pojawiły się na początku maja. Były one niewyrównane, gdyż wystąpiły znaczne niedobory opadów w kwietniu, które spowodowały na wielu plantacjach opóźnienia z uzyskaniem zadawalającej początkowej obsady roślin. W czerwcu ilość opadów została częściowo zrekompensowana i rozwój roślin nabrał tempa. W lipcu i sierpniu intensywność opadów nie odbiegała od średniej z ostatnich kilku lat, a w okresie od września do połowy października opady były niewielkie, przy dużym nasłonecznieniu, co wpłynęło pozytywnie na przyrost plonu buraka, a także sprzyjało gromadzeniu cukru. Pod koniec okresu wegetacji buraka wystąpiło średnie porażenie chwościkiem aparatu liściowego.

WYNIKI BADAŃ

Ocena zachwaszczenia

W miejscowości Sokolniki k. Kruszwicy, w gospodarstwie ekologicznym Mateusza Stanka, przeprowadzono doświadczenie polowe w układzie pasowym, na czarnej ziemi, kompleksu pszennego dobrego. Na wyznaczonych do obserwacji poletkach stwierdzono występowanie n/w 15 gatunków chwastów oraz facelii błękitnej:

1. Bodziszek porozcinany (*Geranium dissectum*)
2. Chwastnica jednostronna (*Echinochloa crus-galli*)
3. Facelia błękitna (*Phacelia tanacetifolia*)
4. Fiołek polny (*Viola arvensis*)
5. Gwiazdnica pospolita (*Stellaria media*)
6. Jasnota różowa (*Lamium amplexicaule*)
7. Komosa biała (*Chenopodium album*)
8. Perz właściwy (*Agropyron repens*)
9. Rdest plamisty (*Polygonum persicaria*)
10. Rdest powojowy (*Polygonum convolvulus*)
11. Rdest ptasi (*Polygonum aviculare*)
12. Rumian polny (*Anthemis arvensis*)

13. Starzec zwyczajny (*Senecio vulgaris*)
14. Szarłat szorstki (*Amaranthus retroflexus*)
15. Tasznik pospolity (*Capsella bursa-pastoris*)
16. Życica trwała (*Lolium perenne*)

Opracowano i zestawiono wyniki z oceny zachwaszczenia, przeprowadzonej dla 4 wariantów odchwaszczania, w 5 terminach i 4 powtórzeniach, obejmujące ilość chwastów, skład gatunkowy i świeżą masę chwastów z jednostki powierzchni. W **tabeli 3** zawarte jest syntetyczne, oparte na średnich wartościach, zestawienie w/w wyników badań.

Dnia 19.05.2023 r, bezpośrednio przed 1. odchwaszczaniem stwierdzono na 4 wariantach odchwaszczania (A – bez odchwaszczania, kontrola, B – odchwaszczanie ręczne, C – sprzęt tradycyjny do odchwaszczania i D – sprzęt nowoczesny do odchwaszczania) od 65 do 83 chwastów na 1 m² poletka, co świadczy o stosunkowo jednolitym i średnim stanie zachwaszczenia pola doświadczalnego. Masa chwastów wahała się od 189 do 238 g/m². Po południu wymienionego dnia wariant A, kontrolę (4 poletka) pozostawiono bez odchwaszczania, wariant B odchwaszczono ręcznie, mierząc czas pracy, a na wariacie C zastosowano pielnik tradycyjny, z kolei na D użyto do odchwaszczania pielnika ze sterowaniem optycznym.

Po tygodniu zastosowano na wariacie C bronę tradycyjną, wleczoną, a na wariacie D bronę obrotową – chwastownik.

Dnia 02.06.2023, po 1 odchwaszczaniu i bronowaniu, dokonano pomiarów zachwaszczenia na wariantach, gdzie stosowano pielniki, w rzędach, na odcinkach rzędów z siewkami buraka, 7 cm z obu stron rzędu, co stanowiło powierzchnię 7x7x100cm= 0,14 m² (jedno powtórzenie).

Pielnik optyczny umożliwił pracę elementów odchwaszczających bliżej rzędów z burakami, co wpłynęło na występowanie mniejszej liczby chwastów i mniejszej ich masy w porównaniu do wariantu z pielnikiem tradycyjnym (**tab. 3**).

TAB. 3

Wpływ wariantu odchwaszczania na liczebność i masę chwastów w ekologicznej uprawie buraka cukrowego na czarnej ziemi kujawskiej; Sokolniki siew 13.04.2023 r. (wartości średnie)

Wariant odchwaszczania	Ilość chwastów w szt./1 m ²	Masa chwastów w g/1 m ²
19.05.2023 (przed 1 odchwaszczaniem i bronowaniem)		
A – bez odchwaszczania	78	219,00
B – odchwaszczanie ręczne	83	203,00
C – sprzęt tradycyjny	65	189,00
D – sprzęt nowoczesny	81	238,00
02.06.2023 (po 1 odchwaszczaniu i bronie; 0,14 m ² w rzędzie buraka 7x7x100 cm)		
C – sprzęt tradycyjny	5,25	6,50
D – sprzęt nowoczesny	3,75	4,00
05.06.2023 (po 1. odchwaszczaniu i zarazem przed 2. odchwaszczaniem)		
A – bez odchwaszczania	81	515,00
B – odchwaszczanie ręczne	19,5	97,00
C – sprzęt tradycyjny	18	122,00
D – sprzęt nowoczesny	20	111,00

05.07.2023 (po 2 odchwaszczaniu)		
A – bez odchwaszczania	101	552,00
B – odchwaszczanie ręczne	19	86,00
C – sprzęt tradycyjny	17	55,00
D – sprzęt nowoczesny	12	30,00
04.10.2023 (przed zbiorem buraka cukrowego)		
A – bez odchwaszczania	106	570,00
B – odchwaszczanie ręczne	24	73,00
C – sprzęt tradycyjny	18	39,00
D – sprzęt nowoczesny	9	22,00

Dnia 05.06.2023, bezpośrednio przed 2. odchwaszczaniem (a po 1. odchwaszczaniu), na wariancie A bez odchwaszczania wykazano ponad 4-krotnie większe zachwaszczenie (81 chwastów i 515 g chwastów/m²) niż na pozostałych 3 wariantach z odchwaszczaniem.

Z kolei 05.07.2023, 4 tygodnie po 2. odchwaszczaniu, stwierdzono na 4 badanych wariantach odpowiednio: 101, 19, 17 i 12 chwastów/m² oraz 552, 86, 55 i 30 g masy chwastów/m².

Wskazuje to na najlepszą skuteczność odchwaszczania po użyciu nowoczesnego sprzętu.

Pomiary przeprowadzone w ostatnim terminie, krótko przed zbiorem buraka (04.10.2023), potwierdziły utrzymujące się bardzo dobre oddziaływanie odchwaszczające nowoczesnego sprzętu. Na tym wariancie zarejestrowano najmniejszą liczbę i masę chwastów (9 szt./m² i 22 g/m²). Dominującymi gatunkami chwastów były: komosa biała, szarłat szorskiej perz właściwy.

Aby porównać koszty związane z odchwaszczaniem na poszczególnych badanych wariantach, zmierzono czas potrzebny do 3-krotnego ręcznego usuwania chwastów na wariancie B, a na wariancie C. i D, gdzie zaplanowano odchwaszczanie maszynami rolniczymi, zestawiono aktualne koszty usług tymi maszynami, stosowane na terenie woj. kujawsko-pomorskiego i warmińsko-olsztyńskiego.

Wariant B, trzykrotne ręczne odchwaszczanie.

1. $72,01+66,87+82,03+82,30 \text{ h/os./ha}=203,41:4=75,85 \text{ rh/ha} \times 23,50 \text{ zł/h}=1782,48 \text{ zł/ha}$
 2. $48,35+40,12+59,67+59,16 \text{ h/os./ha}=207,30:4=51,83 \text{ rh/ha} \times 23,50 \text{ zł/h}=1218,01 \text{ zł/ha}$
 3. $41,04+44,10+55,30+68,10 \text{ h/os./ha}=208,54:4=52,14 \text{ rh/ha} \times 23,50 \text{ zł/h}=1225,29 \text{ zł/ha}$
- Stawka 23,50 zł/h stanowi minimalną stawkę wynagrodzenia za 1 h pracy przy umowie zleceniu.
 Łącznie koszt odchwaszczania ręcznego w 3 terminach: **4225,78 zł/ha**

Wariant C, pielnik tradycyjny i brona tradycyjna/wleczona

1. Pielnik tradycyjny, 3 m szer. rob., usługa: 2 rh x 250 zł=500 zł/ha,
 2. Brona tradycyjna/wleczona, 3 m szer. rob., usługa: 1 rh x 100 zł=100 zł/ha,
 3. Pielnik tradycyjny, 3 m szer. rob., usługa: 2 rh x 250 zł=500 zł/ha,
- Łącznie koszt odchwaszczania w/w maszynami: **1 100 zł/ha**

Wariant D, pielnik optyczny i brona obrotowa

1. Pielnik optyczny, 3 m szer. rob., usługa: 1 rh x 650 zł=650 zł/ha,
 2. Brona obrotowa/chwastownik, 3 m szer. rob. usługa: 0,5 rh x 200 zł=100 zł/ha,
 3. Pielnik optyczny, 3 m szer. rob., usługa: 1 rh x 650 zł=650 zł/ha.
- Łącznie koszt odchwaszczania w/w maszynami: **1 400 zł/ha**

TAB. 4
Wpływ metody odchwaszczania na wielkość nakładów pracy oraz kosztów dotyczących odchwaszczania w ekologicznej uprawie buraka cukrowego; Sokolniki 2023

Wariant odchwaszczania	Nakład pracy rh/ha	Koszt zł/ha
A – bez odchwaszczania	-	-
B – odchwaszczanie ręczne	179,8	4226 (384%)
C – sprzęt tradycyjny	5	1100 (100%)
D – sprzęt nowoczesny	2,5	1400 (127%)

W porównaniu do zastosowania pielnika i brony tradycyjnej, pielienie ręczne jest nieopłacalne (jest 3,84 razy droższe) i mało realne na większych plantacjach, a użycie pielnika optycznego i brony obrotowej jest droższe o 27%, ale przyczynia się do wyraźnie szybszego i dokładniejszego odchwaszczenia pola.

Ocena plonowania, obsady roślin i wschodów

Poziom plonowania buraka cukrowego był skorelowany z intensywnością zachwaszczenia poszczególnych wariantów w doświadczeniu (**tab. 5**). Najniższe plony korzeni, liści i cukru technologicznego wystąpiły na wariacie kontrolnym, nie odchwaszczanym (plony niższe o ok. 50% od pozostałych wariantów). Różnice w masie roślin buraka cukrowego pomiędzy wariantem nie odchwaszczanym, a pozostałymi wariantami obserwowano już w fazie 4 par liści właściwych (masa 10 siewek buraka dla poszczególnych wariantów wynosiła: A. 230,6 g, B. 280,4 g, C. 269,5 g i D. 278,9 g). Pomiedzy wariantami z różnymi sposobami odchwaszczania nie udowodniono znaczniejszych różnic w plonowaniu, niemniej wariant 4. z pielnikiem optycznym wykazał się największymi plonami korzeni i cukru.

Zawartość cukru oraz melasotworów była niższa na wariacie bez odchwaszczania. Końcowa obsada roślin i udział korzeni rozwidlonych (1,2-2,5%) nie były istotnie zróżnicowane.

Poziom końcowej obsady roślin można uznać za średnio korzystny. Bardziej pożądane w ekologicznej uprawie buraka są obsady rzędu 100-120 tysięcy roślin/ha, gdyż ogranicza to do minimum przestrzeń rozwoju dla chwastów.

Wschody buraka cukrowego przedłużały się z uwagi na niedobory wody w kwietniu i na początku maja. W połowie maja wyrównały się i ustabilizowały na zadawalającym poziomie.

Polowa zdolność wschodów była w niewielkim stopniu zróżnicowana i wynosiła średnio dla A 73,1%, B 70,4%, C 71,5% i D 72,3%. Poziom wschodów uzależniony był bardziej od wiosennego przygotowania roli i opadów, a mniej od porażenia siewek przez patogeny zgorzelowe. Z chorób liści jedynie chwościk buraka spowodował umiarkowane porażenie (nie zróżnicowane na wariantach) i to dopiero od połowy września.

TAB. 5.
Plonowanie i jakość przetwórcza buraka cukrowego w zależności od wariantu odchwaszczania; Sokolniki siew 13.04.2023

Wariant odchwaszczania	KOB tyś./ha	Plon w t/ha			Zawartość cukru %	Zawartość mval/kg		
		korzeni	techn. cukru	liści		K	Na	Nam
A-bez odchwaszczania	83,8	35,4	4,74	20,6	15,47	39,4	1,70	20,8
B-odchw. ręczne	79,5	71,7	10,14	36,3	16,31	42,4	1,88	22,7
C-sprzęt tradycyjny	81,3	69,2	9,80	37,3	16,36	43,2	1,93	23,9
D-sprzęt nowoczesny	83,0	72,8	10,34	35,4	16,39	42,0	2,03	24,0
NIR (0,05)	n.i.	3,3	0,44	2,1	0,28	3,0	0,14	2,2

KOB – końcowa obsada buraków Nam- zawartość azotu alfaaminowego

Ocena pozostałych parametrów

Wilgotność gleby mierzona była na głębokości 5-8 cm w 4 terminach (**tab. 6**).

Dnia 19.05.2023 nie stwierdzono zróżnicowania wilgotności gleby pomiędzy wariantami (8,87-9,13%). W drugim terminie, 05.06.2023, najniższa wilgotność wystąpiła na wariantcie bez odchwaszczania (2,85%), a pomiędzy pozostałymi wariantami różnice były niewielkie.

Mniejsza wilgotność utrzymywała się jeszcze w kolejnym terminie, 05.07.2023, na poletkach bez odchwaszczania, a na wariantcie z pielnikiem optycznym zanotowano wyraźnie wyższą wilgotność (11,00%). W ostatnim terminie, przy zbiorze, różnice pomiędzy wariantami były już nie istotne (9,91-11,20%).

TAB. 6.

Wilgotność gleby w zależności od wariantu odchwaszczania i terminu pomiaru; Sokolniki 2023

Wariant odchwaszczania/ termin pomiaru	Wilgotność gleby (%)			
	19.05.2023	05.06.2023	05.07.2023	04.10.2023
bez odchwaszczania	8,96	2,85	8,02	10,92
odchwaszczanie ręczne	9,13	6,04	8,45	11,08
sprzęt tradycyjny	8,87	5,63	8,82	9,91
sprzęt nowoczesny	9,05	6,11	11,00	11,20

Oprócz wilgotności gleby badania była, w tych samych terminach, także temperatura gleby na głębokości 5 i 10 cm (**tab. 7**). Różnice w temperaturach gleby na głębokości 5 i 10 cm były w terminie majowym i październikowym niewielkie, dochodzące do 0,5 C. Wiosną cieplejsza była gleba na głębokości 5 cm, a przy zbiorze – na większej głębokości. W terminie czerwcowym i lipcowym różnice w temperaturach dla obu głębokości powiększyły się do kilku C i zdecydowanie cieplejsza stała się wierzchnia warstwa gleby, co korespondowało z przebiegiem pogody w okresie wegetacji buraka cukrowego. W czerwcu i październiku pomiary wykazały wyraźnie wyższe temperatury na obu głębokościach na wariantcie kontrolnym, z silnym zachwaszczeniem.

TAB. 7.

Temperatura gleby mierzona na głębokości 5 i 10 cm, w zależności od wariantu odchwaszczania i terminu pomiaru; Sokolniki 2023

Wariant odchwaszczania/ termin pomiaru	Temperatura gleby (°C)							
	19.05.2023		05.06.2023		05.07.2023		04.10.2023	
	5 cm	10 cm	5 cm	10 cm	5 cm	10 cm	5 cm	m
A-bez odchwaszczania	14,6	14,3	34,4	30,5	20,6	18,5	14,4	14,8
B-odchwaszczanie ręczne	14,5	14,2	29,5	27,8	20,2	18,5	13,9	14,2
C-sprzęt tradycyjny	14,3	14,0	30,9	29,2	20,5	18,6	13,9	14,2
D-sprzęt nowoczesny	14,4	14,2	29,5	27,2	20,5	18,6	13,8	14,4

STWIERDZENIA I WNIOSKI

1. Pomiary zachwaszczenia wykonane bezpośrednio przed zbiorem buraka cukrowego wykazały utrzymujące się od czerwca bardzo dobre oddziaływanie odchwaszczające nowoczesnego sprzętu. Na tym wariantcie odchwaszczania, zarejestrowano na początku października najmniejszą liczbę i masę chwastów: 9 szt./m² i 22 g/m², co dokumentuje najlepszą skuteczność odchwaszczania po użyciu pielnika optycznego z broną obrotową.
2. W porównaniu do zastosowania pielnika tradycyjnego z broną wleczoną, pielienie ręczne jest nieoptyczne (3,84 razy droższe) i mało realne do przeprowadzenia na większych plantacjach, a użycie pielnika optycznego z broną obrotową jest droższe o 27%, ale przyczynia się do wyraźnie lepszego odchwaszczenia pola.
3. Na wariantcie bez odchwaszczania uzyskano plony niższe o ponad 50%, a pomiędzy wariantami z różnymi sposobami odchwaszczania nie udowodniono istotnych różnic w plonowaniu, niemniej wariant z pielnikiem optycznym i broną obrotową przyczynił się do wytworzenia największych plonów korzeni i cukru.
4. Wyraźnie mniejsza wilgotność gleby utrzymuje się w okresie letnim (czerwiec – lipiec) na wariantcie bez odchwaszczania, w porównaniu do wariantów z odchwaszczaniem. Wynika to z obecności licznych chwastów na wariantcie kontrolnym, bez odchwaszczania, które pobierają pokaźne ilości wody z gleby. W okresie od lipca do zbioru buraka zaobserwowano wyższą wilgotność gleby na wariantcie z nowoczesnym sprzętem, który wpływał na skuteczniejsze i dokładniejsze usuwanie chwastów, roślin silnie zmniejszających zasoby wody w glebie.
5. W okresie wegetacji buraka cukrowego, zwłaszcza w czerwcu i październiku, stwierdzono wyższe temperatury gleby na głębokościach 5 i 10 cm na części pola bez odchwaszczania, co powiązane jest z mniejszą wilgotnością gleby na tej części pola.

ZALECENIA DLA ROLNICTWA EKOLOGICZNEGO

Z uwagi na większą precyzję pracy, przejawiającą się w możliwości mechanicznego usuwania chwastów do odległości 2,5 cm z obu stron rzędu z roślinami buraka, pielnik ze sterowaniem optycznym jest obecnie najbardziej skuteczną maszyną do odchwaszczania buraka cukrowego i innych roślin uprawianych w szerokich międzyrzędziach. Tradycyjne pielniki pozwalają na usuwanie chwastów do odległości ok. 7,5 cm z obu stron rzędu z burakami, są zatem znacznie mniej skuteczne w odchwaszczaniu i wymagają bardziej czasochłonnej ręcznej korekty w rzędach.

Pielniki ze sterowaniem optycznym powinny być zatem jak najbardziej zalecane do stosowania w ekologicznej, a także integrowanej uprawie buraka cukrowego i innych roślin uprawianych w szerokich międzyrzędziach, co pozostaje w ścisłym związku z nasilającym się w ostatnich latach stanem zachwaszczenia, zwłaszcza plantacji buraka z tradycyjną uprawą, co niewątpliwie jest efektem mniejszej ilości dostępnych źródeł i zredukowanej liczby substancji aktywnych w nich zawartych.

Zakup nowoczesnego, precyzyjnego pielnika ze sterowaniem optycznym może być dużym wyzwaniem finansowym dla plantatorów, niemniej zabiegi tym pielnikiem wykonane usługowo, stanowiąc będą bardzo dobre rozwiązanie problemu z zachwaszczeniem plantacji, co powinno zachęcić plantatorów buraka cukrowego do uprawy ekologicznej.

Bazując na przeprowadzonych, jednorocznych doświadczeniach polowych, które dostarczyły wiele pozytywnych, obiecujących dla praktyki wyników, sformułowano jedynie wstępne zalecenia dla plantatorów, zachęcające ich do wypróbowania nowoczesnego sprzętu do odchwaszczania buraka cukrowego. Realizatorzy doświadczenia planują kontynuację badań z precyzyjnym sprzętem odchwaszczającym w uprawie ekologicznej. Uzyskanie kolejnych wyników potwierdzających bardzo korzystne, precyzyjne działanie nowoczesnych maszyn, stanowiąc będzie podstawę do opracowania nowego, istotnie skutecznego w praktyce rolniczej, programu zwalczania chwastów.

CYTOWANE PIŚMIENNICTWO

- CHITWOOD D.J. 2002. Phytochemical based strategies for nematode control. *Annu. Rev. Phytopathol.*; 40: 221–249.
- DAUB M., WESTPHAL A. 2011. Integriertes Nematodenmanagement in Fruchtfolgesystemen mit Zuckerrüben. *Sugar Industry*; 9:41–50.
- HEIJBROEK W., MUNNING 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.
- KUNZ, C., WEBER, J. F., & GERHARDS, R. 2015. Benefits of precision farming technologies for mechanical weed control in soybean and sugar beet—comparison of precision hoeing with conventional mechanical weed control. *Agronomy*, 5(2), 130-142.
- KUNZ, C., WEBER, J. F., & GERHARDS, R. 2016. Comparison of different mechanical weed control strategies in sugar beets. *Julius-Kühn-Archiv*, (452), 446.
- KUNZ, C., WEBER, J. F., PETEINATOS, G. G., SÖKEFELD, M., & GERHARDS, R. 2018. Camera steered mechanical weed control in sugar beet, maize and soybean. *Precision Agriculture*, 19(4), 708-720.
- MACHLEB, J., PETEINATOS, G. G., SÖKEFELD, M., & GERHARDS, R. 2021. Sensor-based intrarow mechanical weed control in sugar beets with motorized finger weeders. *Agronomy*, 11(8), 1517.
- MELANDER, B. 2000. Mechanical weed control in transplanted sugar beet. In *Proceedings of the 4th EWRS Workshop on Physical Weed Control* Elspeet, the Netherlands (pp. 25-25).
- 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. 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.
- 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.
- ROLAND, G., KOSTYANTYN, B., & HANS-JOACHIM, S. 2017. Sugar beet yield loss predicted by relative weed cover, weed biomass and weed density. *Plant Protection Science*, 53(2), 118-125.
- SOLTANI, N., DILLE, J. A., ROBINSON, D. E., SPRAGUE, C. L., MORISHITA, D. W., LAWRENCE, N. C., & SIKKEMA, P. H. 2018. Potential yield loss in sugar beet due to weed interference in the United States and Canada. *Weed Technology*, 32(6), 749-753.
- TILLET, N. D., HAGUE, T., & MILES, S. J. 2002. Inter-row vision guidance for mechanical weed control in sugar beet. *Computers and electronics in agriculture*, 33(3), 163-177.
- 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., SADOWSKI T. (red.) 2013. *Ograniczanie zachwaszczenia w rolnictwie ekologicznym*. Podręcznik akademicki, UWM w Olsztynie.
- TYBURSKI i in., 2016-2018. *Sprawozdania. Projekty ekologiczne*.
- 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.

FOT. 1.

Pielnik precyzyjny ze sterowaniem optycznym; Sokolniki k. Kruszwicy 2023



FOT. 2.

Brona obrotowa; Sokolniki k. Kruszwicy 2023





INSTYTUT HODOWLI AKLIMATYZACJI ROŚLI
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY
ODDZIAŁ W BYDGOSZCZY

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. Katarzyna Franke

WYKONAWCY:

dr hab. Mirosław Nowakowski, prof. IHAR – PIB

dr inż. Grzegorz Gryń

inż. Lidia Michałowska

Zrealizowano na podstawie decyzji Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi

Nr DEJ.re.027.10.2023.

WPROWADZENIE I CEL BADAŃ

Produkcja ziemniaków na sadzeniaki jest trudnym kierunkiem rolnictwa, w którym należy stosować sprawną ochronę, by sadzeniak spełniał najwyższe normy zdrowotności. W ocenie uwzględnia się porażenie chorobami wirusowymi, grzybowymi oraz występowanie bakterii kwarantannowych. Presje ze strony agrofagów ziemniaka w dużym stopniu zależą od warunków pogodowych. Są one trudne do przewidzenia i często nie pozwalają właściwie dopasować programu ochrony ziemniaka [Zarzyńska i Goliszewski 2006].

Wśród najgroźniejszych chorób okresu wegetacji w uprawie ziemniaka wymieniana jest alternarioza i zaraza ziemniaka oraz choroby wirusowe. Wśród dopuszczonych do stosowania w rolnictwie ekologicznym produktów znajdują się takie substancje podstawowe, które mają potencjał ograniczający rozwój chorób grzybowych. *Alternaria* sp. przenoszone są przez powietrze i glebę. *Alternaria solani* powoduje suchą plamistość, a *A. alternata* brunatną plamistość liści ziemniaka. Objawy porażenia mogą występować na liściach, łodygach i bulwach [Kochman i Węgorrek 1997]. *Phytophthora infestans* uważany jest za najgroźniejszy patogen ziemniaka. Może powodować zniszczenie liści w krótkim czasie przerywając rozwój roślin, a podczas przechowywania znaczne straty w plonie i jego jakości. Dla powodzenia uprawy ważne jest m.in. terminowe wdrażanie zabiegów i przestrzeganie zasad techniki rolniczej. Ograniczenia w rolnictwie ekologicznym związane z dozwoloną dawką stosowanych środków miedziowych wymuszają szukanie skutecznej alternatywy [Rykaczewska 2013, Sharma i in. 2014].

Celem badań było opracowanie skutecznej metody ochrony plantacji w systemie uprawy ekologicznej przed agrofagami o największym znaczeniu gospodarczym dla produkcji sadzeniaków. W prezentowanych badaniach oceniono wpływ cebuli, chitozanu, nadtlenku wodoru, lecytyny i pokrzywy na rozwój wybranych patogenów ziemniaka. Po wstępnej ocenie w testach *in vitro*, do weryfikacji w warunkach polowych wybrano wywar z cebuli, lecytynę i 1,5% nadtlenek wodoru.

METODY I WARUNKI BADAŃ

Doświadczenie laboratoryjne

OGRANICZENIE ROZWOJU *PHYTOPHTHORA INFESTANS* I *ALTERNARIA SOLANI*

W testach laboratoryjnych 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. W testach wykonanych metodami: zawiesinową lub zatrutych podłoży oceniono skuteczność: cebuli, pokrzywy, chitozanu, nadtlenku wodoru i lecytyny.

DZIAŁANIE BAKTERIOBÓJCZE

W doświadczeniu oceniającym wpływ substancji podstawowych na bakterie kwarantannowe: *Clavibacter sepedonicus* (szczep mukoidalny NCPPB 4053, szczep niemukoidalny NCPPB 2140), *Ralstonia solanacearum* (NCPPB 4029, NCPPB 1584) i niekwarantannową: *Pectobacterium* sp. (izolat środowiskowy z kolekcji patogenów roślinnych IHAR-PIB Oddział Młochów), wykorzystano metodę zawiesinową.

Doświadczenie polowe

Eksperymenty polowe przeprowadzono zgodnie z zasadami rolnictwa ekologicznego oraz wytycznymi dla produkcji nasiennej sadzeniaków ziemniaka równolegle w dwóch lokalizacjach: na poletku doświadczalnym IHAR-PIB Oddział w Bydgoszczy oraz na polu objętym systemem kontroli w zakresie rolnictwa ekologicznego w Żmijewku w powiecie brodnickim (certyfikat nr PL-EKO-07-91005(22)). Oba pola usytuowane są w izolacji przestrzennej od innych upraw roślin psiankowatych i wolne od organizmów kwarantannowych.

Doświadczenia założono metodą losowanych bloków w trzech powtórzeniach z wykorzystaniem dwóch odmian ziemniaka Denar i Red Sonia oraz pięciu kombinacji ochrony preparatem dozwolonym do stosowania w rolnictwie ekologicznym i wybranymi substancjami podstawowymi:

1. ochrona dolistna roślin ziemniaka wyciągu z cebuli z dodatkiem oleju słonecznikowego,
2. ochrona dolistna roślin ziemniaka lecytyną,
3. ochrona dolistna roślin ziemniaka nadtlakiem wodoru (1,5%),
4. obiekt kontrolny, bez ochrony,
5. ochrona dolistna roślin ziemniaka, związkami dopuszczonymi do stosowania w rolnictwie ekologicznym.

Kwalifikowany materiał sadzeniakowy obu odmian w doświadczeniu prowadzonym w Bydgoszczy dodatkowo był zaprawiany substancjami podstawowymi zgodnie z założeniami metodycznymi i schematem badania. W pełni wegetacji w doświadczeniu poletkowym w Bydgoszczy dokonano pomiarów morfometrycznych roślin ziemniaka. Ochronę plantacji przed zachwaszczeniem prowadzono w sposób mechaniczny. Stonkę ziemniaczaną zwalczano insektycydem Spintor 240 SC. Na choroby grzybowe stosowano dwa środki zawierające związki miedzi: w Bydgoszczy w postaci trójzasadowego siarczanu miedziowego, a w Żmijewku w formie wodorotlenkowej, dla obu lokalizacji w ilości nie przekraczającej dozwolonej w rolnictwie ekologicznym. Prowadzono dziennik obserwacji polowych w celu określenia tempa rozprzestrzeniania się chorób. Po zbiorze określano liczbową i wagową strukturę plonu bulw dla każdego poletka oddzielnie, oceniano porażenie bulw przez rizoktoniozę i parcha zwykłego. Oznaczono zawartość suchej masy i skrobi w bulwach.

WYNIKI BADAŃ

Doświadczenie laboratoryjne

DZIAŁANIE SUBSTANCJI PODSTAWOWYCH NA *P. INFESTANS* I *A. SOLANI*

Zaobserwowano zróżnicowaną reakcję izolatów badanych patogenów na substancje podstawowe (tab. 1 i 2, fot. 1 i 2). Najskuteczniejsze w ograniczaniu rozwoju sprawcy zarazy ziemniaka w warunkach laboratoryjnych okazały się lecytyna i cebula, a w przypadku *A. solani* – cebula. Nadtlak wodoru w stężeniu 1,5% nieznacznie redukował populację badanych patogenów grzybowych na podłożach hodowlanych (tab. 3).

TABELA 1.

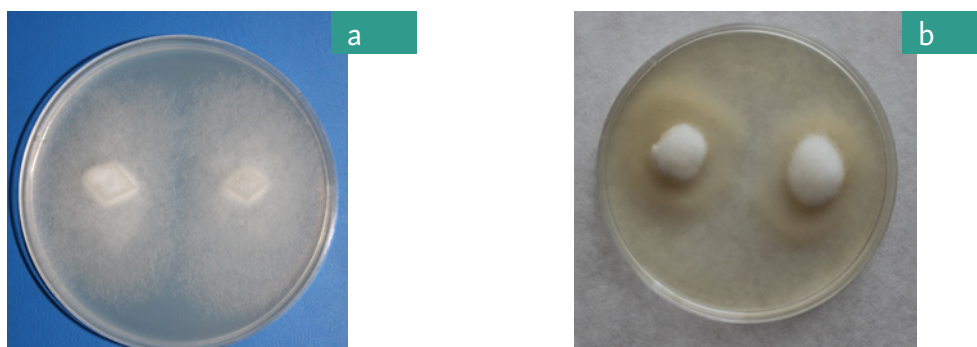
Działanie substancji podstawowych na rozwój *P. infestans* w warunkach laboratoryjnych, średnica grzybni [mm]

	Substancja podstawowa	Badane stężenie	MP419 A1	MP 1705 A2
1	lecytyna	1,5g/l	23	25
2	pokrzywa	15g/l	52	52

3	Chitozan	0,1g/l	48	32
4	cebula	50g/l	35	20
5	Limocyde	8ml/l	40	28
6	kontrola	-	58	58

FOT. 1

Działanie lecytyny na *P. infestans*, metoda zatrutych podłoży a) kontrola, b) lecytyna


TABELA 2.

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

	Substancja podstawowa	metoda oceny	badane stężenie	MA 4	Z 184
1	lecytyna	zatrutych podłoży	1,5g/l	65	63
2	pokrzywa	zatrutych podłoży	15g/l	80	68
3	chitozan	zatrutych podłoży	0,1g/l	77	68
4	cebula	zatrutych podłoży	50g/l	52	53
5	Limocyde	zatrutych podłoży	8ml/l	72	62
6	kontrola	pożywka PDA	-	82	72

TABELA 3.

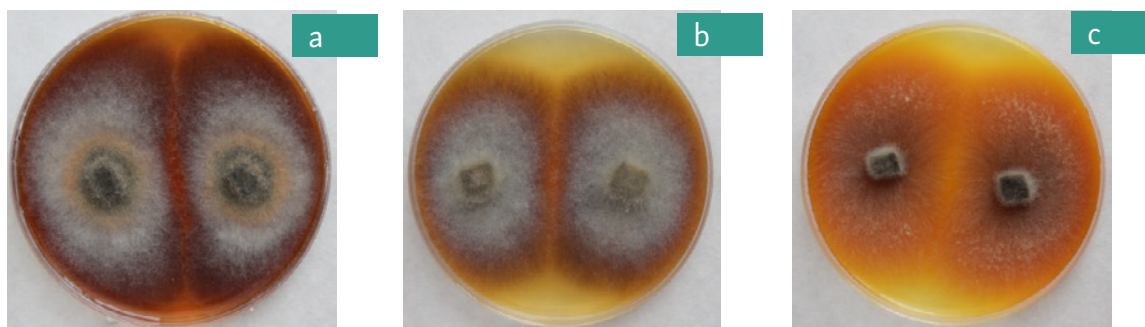
Działanie 1,5% H₂O₂ na *A. solani* i *P. infestans* w warunkach laboratoryjnych, metoda zawieszinowa.

Patogen		Czas działania	Działanie
<i>Alternaria solani</i>	MA4	1 min	+++
		5 min	+++
		30 min	++
		Kontrola	+++
	Z 184	1 min	+++
		5 min	++
		30 min	++
		Kontrola	+++
<i>Phytophthora infestans</i>	MP 419 A1	1 min	+++
		5 min	+++
		30 min	++
		Kontrola	+++
	MP 1705 A2	1 min	+++
		5 min	+++
		30 min	++
		Kontrola	+++

^b brak wzrostu (działanie grzybobójcze) (redukcja grzybni o 5 log jtg/ml), + silne działanie ograniczające wzrost grzybni (redukcja populacji grzybni o 3-5 log jtg/ml), ++ średnie działanie ograniczające wzrost grzybni (redukcja liczby bakterii do 3 log jtg/ml), +++ brak działania ograniczającego wzrost grzybni

FOT. 2.

Działanie substancji podstawowych na *A. solani*, metoda zatrutych podłoży, a) kontrola, b) odwar z cebuli, c) lecytyna


DZIAŁANIE SUBSTANCJI PODSTAWOWYCH NA *C. SEPEDONICUS*, *R. SOLANACEARUM* I *PECTOBACTERIUM SP.*

Stwierdzono zróżnicowane działanie biobójcze użytych do badań substancji podstawowych (Tab 4, 5 i 6). Najlepszym działaniem bakteriobójczym okazał się roztwór wody utlenionej, który powodował inaktywację *C. sepedonicus*, *R. solanacearum*, *Pectobacterium sp.* już w stężeniu 0,5% w czasie 30 min. Krótszy czas działania (5 min.) okazał się nieskuteczny w przypadku eradykacji wszystkich badanych mikroorganizmów. Wyższe badane stężenie (1,5%) wody utlenionej powodowało inaktywację komórek *R. solanacearum* już po 1 min. kontaktu z preparatem. W przypadku *C. sepedonicus* i *Pectobacterium* czas działania biobójczego wyniósł 5min. W zastosowanej do badań metodyce wszystkie użyte stężenia i czasy działania roztworu pokrzywy, lecytyny i wywaru z cebuli na badane bakterie okazały się nieskuteczne. Roztwór chitozanu przygotowany w 1% roztworze kwasu octowego i zneutralizowany do pH=6,5 wykazał jedynie lekkie działanie hamujące wzrost kolonii *C. sepedonicus* w czasie działania preparatu wynoszącym 10 i 30 min. Podobne działanie zaobserwowano w przypadku zastosowania chitozanu na *Pectobacterium sp.* w czasie 30 min. Liczba komórek *R. solanacearum* nie uległa zmianom pod wpływem chitozanu. Jako kontrolę do badania działania biobójczego chitozanu użyto roztwór 1% kwasu octowego, który wykazał silne działanie biobójcze w zastosowanych czasach.

TABELA 4.

Działanie substancji podstawowych na *C. sepedonicus*

Lp.	Substancja podstawowa	Badane stężenie/ czas działania	<i>C. sepedonicus</i>	
			2140	4053
1	wyciąg z pokrzywy	1,5g (suchej masy)/L 10 min	+++	+++
		1,5g (suchej masy)/L 30 min	+++	+++
2	Lecytyna	2,5% 10 min	+++	+++
		2,5% 30 min	+++	+++
		1% 10 min	+++	+++
		1% 30 min	+++	+++
3	odwar z bulw cebuli	30g/L 10 min	+++	+++
		30g/L 30 min	+++	+++
4	Chitozan	0,5% 10 min	++	++
		0,5% 30 min	++	++
5	woda utleniona	0,5% 1 min	++	+++
		0,5% 5 min	++	++
		0,5% 30 min	-	-
		1,5% 1 min	+	+
		1,5% 5 min	-	-
		1,5% 30 min	-	-
6	Kontrola		+++	+++

brak wzrostu (działanie biobójcze) (redukcja bakterii o 5 log jtk/ml), + silne działanie ograniczające wzrost bakterii (redukcja bakterii o 3-5 log jtk/ml), ++ średnie działanie ograniczające wzrost bakterii (redukcja liczby bakterii do 3 log jtk/ml), +++ brak działania ograniczającego wzrost bakterii

TABELA 5.
Działanie substancji podstawowych na *R. solanacearum*

	Substancja podstawowa	Badane stężenie/ czas działania	R. solanacearum	
			4029	1584
1	wyciąg z pokrzywy	1,5g (suchej masy)/L 10 min	+++	+++
		1,5g (suchej masy)/L 30 min	+++	+++
2	Lecytyna	2,5% 10 min	+++	+++
		2,5% 30 min	+++	+++
		1% 10 min	+++	+++
		1% 30 min	+++	+++
3	odwar z bulw cebuli	30g/L 10min	+++	+++
		30g/L 30 min	+++	+++
4	Chitozan	0,5% 10 min	+++	+++
		0,5% 30 min	+++	+++
5	woda utleniona	0,5% 1 min	++	++
		0,5% 5 min	+	+
		0,5% 30 min	-	-
		1,5% 1 min	-	-
		1,5% 5 min	-	-
		1,5% 30 min	-	-
6	Kontrola		+++	+++

brak wzrostu (działanie biobójcze) (redukcja bakterii o 5 log jtk/ml), + silne działanie ograniczające wzrost bakterii (redukcja bakterii o 3-5 log jtk/ml), ++ średnie działanie ograniczające wzrost bakterii (redukcja liczby bakterii do 3 log jtk/ml), +++ brak działania ograniczającego wzrost bakterii

TABELA 6.
Działanie substancji podstawowych na *Pectobacterium* sp.

	Substancja podstawowa	Badane stężenie/ czas działania	Pectobacterium sp.
1	wyciąg z pokrzywy	1,5g (suchej masy)/L 10 min	+++
		1,5g (suchej masy)/L 30 min	+++
2	lecytyna	2,5% 10 min	+++
		2,5% 30 min	+++
		1% 10 min	+++
		1% 30 min	+++
3	odwar z bulw cebuli	30g/L 10 min	+++
		30g/L 30 min	+++
4	chitozan	0,5% 10 min	+++
		0,5% 30 min	++
5	woda utleniona	0,5% 1 min	++
		0,5% 5 min	++
		0,5% 30 min	-
		1,5% 1 min	+
		1,5% 5 min	-
		1,5% 30 min	-
6	kontrola		+++

brak wzrostu (działanie biobójcze) (redukcja bakterii o 5 log jtk/ml), + silne działanie ograniczające wzrost bakterii (redukcja bakterii o 3-5 log jtk/ml), ++ średnie działanie ograniczające wzrost bakterii (redukcja liczby bakterii do 3 log jtk/ml), +++ brak działania ograniczającego wzrost bakterii

Doświadczenia polowe

POLE DOŚWIADCZALNE W BYDGOSZCZY 2023 R.

Ziemniaki zaprawiano zgodnie ze schematem doświadczenia i sadzono 5 maja 2023 r. Obserwowano równomierne wschody roślin na wszystkich poletkach. W początkowym okresie wzrostu i rozwoju roślin nie notowano różnic pomiędzy roślinami ziemniaka. Zabiegi ochronne wykonano czterokrotnie w okresie wegetacji, w taki sposób że pierwszy z nich przeprowadzono jeszcze przed wystąpieniem pierwszych objawów chorób i kolejne w odstępach 9-12 dniowych. Na poletkach doświadczalnych obserwowano objawy porażenia przez alternariozę i zarzę ziemniaka. Porażenie roślin przez *A.solani* i *A. alternata* zaobserwowano jako pierwsze, było ono niewielkie, szacowane na poziomie 8-ego stopnia [Roztropowicz, 1999]. Rozwój zarazy ziemniaka obserwowano na wszystkich obiektach doświadczalnych (fot. 3). Tabełarycznie zestawiono dane dotyczące terminu wystąpienia pierwszych objawów oraz porażenia 50 % liści. Wyniki przedstawiono jako liczbę dni od daty sadzenia do momentu wystąpienia pierwszych objawów oraz porażenia ponad 50% liści (tab. 7). Warunki pogodowe okresu wegetacji nie sprzyjały szybkiemu rozwojowi chorób części nadziemnej roślin ziemniaka. Spośród badanych odmian, rośliny odmiany Denar szybciej uległy porażeniu przez choroby, rośliny odmiany Red Sonia charakteryzowała lepsza kondycja oraz dłuższy okres wegetacji. Spośród ocenianych obiektów doświadczalnych najdłuższy okres wegetacji zaobserwowano dla poletek chronionych zabiegami ze środkiem miedziowym, następnie wywarem z cebuli z dodatkiem oleju słonecznikowego i lecytyną. Najszybciej wegetację zakończyły rośliny z poletek kontrolnych bez ochrony oraz dla obiektów chronionych nadtlenkiem wodoru.

FOT. 3.

Wegetacja ziemniaka w uprawie ekologicznej na poletkach doświadczalnych IHAR-PIB w Bydgoszczy



W ocenie morfometrycznej roślin ziemniaka odmiany Denar, najwyższe wartości dla parametrów takich jak wysokość roślin, liczba łodyg, masa części nadziemnej roślin oraz masa korzeni uzyskano w obiektach chronionych zabiegami chemicznymi i wyciągiem z cebuli (tab. 8). U odmiany Red Sonia najwyższe wartości dla większości ocenianych parametrów zaobserwowano dla obiektów chronionych miedzią. Wartości pozostałych parametrów kształtowały się różnie w ocenianych kombinacjach. Rośliny obu odmian uprawiane w wariacie kontrolnym były niższe od pozostałych i miały mniejszą masę części nadziemnej. Badane substancje w różnym stopniu poprawiły kondycję roślin.

TABELA 7.
Rozwój zarazy ziemniaka na roślinach, Bydgoszcz 2023

Stopień porażenia	Powtórzenie/kombinacja	Denar					Red Sonia				
		I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V
Pierwsze objawy [dni]*	1	65	66	65	65	66	70	72	70	72	70
	2	65	65	67	67	68	72	70	72	70	72
	3	67	66	67	65	68	72	72	72	72	72
	Średnia	66	66	66	66	67	71	71	71	71	71
Porażenie >50% liści [dni]*	1	85	78	75	78	85	85	83	75	78	90
	2	83	83	78	75	88	90	83	78	75	95
	3	83	83	75	75	85	85	83	75	78	90
	Średnia	84	81	76	76	86	87	83	76	77	92

I- zaprawianie sadzeniaków i ochrona dolistna roślin ziemniaka wyciągu z cebuli z dodatkiem oleju słonecznikowego, II- zaprawianie i ochrona dolistna roślin ziemniaka lecytyną, III – zaprawianie i ochrona dolistna roślin ziemniaka nadtlakiem wodoru (1,5%), IV – bez ochrony, V – ochrona dolistna roślin ziemniaka, związkami dopuszczonymi do stosowania w rolnictwie ekologicznym.

TABELA 8.
Morfometria ziemniaka, Bydgoszcz 2023

Odmiana	Denar						Red Sonia					
	I	II	III	IV	V	średnia	I	II	III	IV	V	średnia
długość todyg	57,2	56,7	53,8	52,5	57,0	55,4	51,3	52,2	55,3	49,0	52,7	52,1
liczba łodyg	7,2	6,5	6,3	6,3	7,8	6,82	5,3	5,2	6,2	7,5	6	6,04
masa części nadziemnej	406	390	325	389	453	393	367	355	327	313	460	365
masa korzeni	69,2	64,2	62,3	41,2	74,8	62,3	39,8	36,8	54,5	70,7	50,5	50,46
LAI	1,98	1,79	1,71	1,28	2,14	1,78	1,99	1,69	1,44	1,45	2,17	1,75
liczba bulw	11,5	11,2	12,3	10,7	12,7	11,7	8,3	6,8	8	7,2	9,3	7,92
masa bulw	529	532	537	512	559	534	429	398	389	404	526	430

I- zaprawianie sadzeniaków i ochrona dolistna roślin ziemniaka wyciągu z cebuli z dodatkiem oleju słonecznikowego, II- zaprawianie i ochrona dolistna roślin ziemniaka lecytyną, III – zaprawianie i ochrona dolistna roślin ziemniaka nadtlakiem wodoru (1,5%), IV – bez ochrony, V – ochrona dolistna roślin ziemniaka, związkami dopuszczonymi do stosowania w rolnictwie ekologicznym

Zbiór plonu bulw w Bydgoszczy przeprowadzono 30 sierpnia 2023 r. Wydajność ziemniaka zależała od uprawianej odmiany i stosowanego zakresu ochrony (tab. 9). Odmiana Denar plonowała znacznie wyżej niż Red Sonia. Najwyższą wydajność ziemniaka odnotowano dla kombinacji z zastosowaniem chemicznej ochrony, a najniższą dla kontrolnej, niechronionej. We wszystkich obiektach, dla których stosowano badane substancje podstawowe zaobserwowano wzrost wydajności w porównaniu do ochrony zerowej. Odmiana Denar chroniona zabiegami z nadtlakiem wodoru oraz wywarem z cebuli z dodatkiem oleju, plonowała wyżej niż w pozostałych kombinacjach i niewiele niżej niż w przypadku ochrony chemicznej. Dla odmiany Red Sonia spośród badanych kombinacji najkorzystniejsza okazała się ochrona z użyciem wywaru z cebuli z dodatkiem oleju słonecznikowego. Niższy plon uzyskano dla obiektów chronionych lecytyną i nadtlakiem wodoru.

Po zbiorze plonu bulwy dzielono na: plon handlowy i odpad. W plonie handlowym wyodrębniono frakcje sadzeniaków i bulw dużych. We wszystkich kategoriach bulwy liczono i ważono. Liczbowy udział bulw we frakcjach różnił się dla odmian i między obiektami doświadczalnymi (tab. 10 i 11). Dla obu odmian najwyższy udział w plonie stanowiły bulwy duże, średnio 48,5 i 51,9% odpowiednio dla odmian Denar i Red Sonia. Największy liczbowy udział bulw dużych dla obu odmian zaobserwowano dla poletek chronionych środkiem chemicznym zawierającym miedź i nadtlakiem wodoru. U odmiany Denar zaobserwowano większą całkowitą liczbę bulw oraz większy udział bulw najdrobniejszych.

TABELA 9.
Wydajność ziemniaka [t/ha], Bydgoszcz 2023

Kombinacja	Denar	Red Sonia
I	37,2	24,6
II	31,8	23,8
III	38,6	23,4
IV	31,1	18,4
V	39,0	27,2
Średnia	35,5	23,5

I- zaprawianie sadzeniaków i ochrona dolistna roślin ziemniaka wyciągu z cebuli z dodatkiem oleju słonecznikowego, II- zaprawianie i ochrona dolistna roślin ziemniaka lecytyną, III – zaprawianie i ochrona dolistna roślin ziemniaka nadtlenkiem wodoru (1,5%), IV – bez ochrony, V – ochrona dolistna roślin ziemniaka, związkami dopuszczonymi do stosowania w rolnictwie ekologicznym.

TABELA 10.
Struktura plonu bulw – procentowy udział liczby bulw we frakcjach użytkowych, Bydgoszcz 2023

Liczba bulw [%]	Drobne	Średnie	Duże	Razem	Drobne	Średnie	Duże	Razem
Kombinacja	Denar				Red Sonia			
I	22,3	34,7	43,0	100	9,1	44,6	46,2	100
II	14,4	38,2	47,4	100	10,8	37,3	52,0	100
III	17,6	32,0	50,4	100	10,9	29,9	59,2	100
IV	14,4	38,2	47,4	100	9,1	44,6	46,2	100
V	11,4	34,4	54,2	100	7,7	36,2	56,1	100
Średnia	16,0	35,5	48,5	100	9,5	38,5	51,9	100

I- zaprawianie sadzeniaków i ochrona dolistna roślin ziemniaka wyciągu z cebuli z dodatkiem oleju słonecznikowego, II- zaprawianie i ochrona dolistna roślin ziemniaka lecytyną, III – zaprawianie i ochrona dolistna roślin ziemniaka nadtlenkiem wodoru (1,5%), IV – bez ochrony, V – ochrona dolistna roślin ziemniaka, związkami dopuszczonymi do stosowania w rolnictwie ekologicznym.

Na bulwach ziemniaka występowały objawy chorób wirusowych, obserwowano porażenie przez parcha zwykłego oraz rizoktoniozę. Wyraźne objawy porażenia przez wirusy obserwowano dla wszystkich kombinacji doświadczalnych u odmiany Denar. Porażenie bulw przez wirusy wymaga wykonania dodatkowych badań. Porażenie bulw przez parcha zwykłego wynosiło średnio od 4,21 do 5,96%. Najniższy indeks porażenia notowano dla bulw zaprawianych wyciągiem cebuli z dodatkiem oleju słonecznikowego (tab. 12). Rizoktonioza ziemniaka na bulwach występowała sporadycznie (tab. 13).

TABELA 11.
Struktura plonu bulw – procentowy udział wag bulw we frakcjach użytkowych dla odmian Denar i Red Sonia, Bydgoszcz 2023

Waga bulw [%]	Drobne	Średnie	Duże	Razem	Drobne	Średnie	Duże	Razem
Kombinacja	Denar				Red Sonia			
I	2	21	77	100	1	27	73	100
II	1	21	78	100	1	21	79	100
III	2	17	82	100	1	12	87	100
IV	1	19	80	100	1	26	73	100
V	2	22	76	100	1	19	80	100
Średnia	2	20	78	100	1	21	78	100

I- zaprawianie sadzeniaków i ochrona dolistna roślin ziemniaka wyciągu z cebuli z dodatkiem oleju słonecznikowego, II- zaprawianie i ochrona dolistna roślin ziemniaka lecytyną, III – zaprawianie i ochrona dolistna roślin ziemniaka nadtlenkiem wodoru (1,5%), IV – bez ochrony, V – ochrona dolistna roślin ziemniaka, związkami dopuszczonymi do stosowania w rolnictwie ekologicznym.

W ocenie parametrycznej plonu określono zawartość suchej masy i skrobi w bulwach (tab. 14 i 15). Najniższą zawartość skrobi uzyskano dla ziemniaka odmiany Denar uprawianego bez ochrony, najwyższą dla w kombinacji z zastosowaniem lecytyny. Odmiana Red Sonia uprawiana w kombinacji z ochroną chemiczną

charakteryzowała się najwyższą zawartością skrobi, a w kombinacji z użyciem nadtlenu wodoru najniższą wartością tego parametru.

TABELA 12.

Porażenie bulw parchem zwykłym (*Streptomyces scabies*) – indeks porażenia [%] wg Townsenda – Haubergera, Bydgoszcz 2023

Kombinacja/ powtórzenie	Denar					Red Sonia				
	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V
1	5,15	5,05	5,31	6,16	5,46	5,58	3,57	3,37	3,35	7,38
2	4,62	4,57	7,55	6,09	6,72	3,02	5,50	5,13	6,59	5,87
3	4,86	7,69	4,88	5,63	5,30	4,03	4,73	4,91	3,38	4,51
Średnia	4,88	5,77	5,91	5,96	5,82	4,21	4,60	4,47	4,44	5,92

I- ochrona dolistna roślin ziemniaka wyciągu z cebuli z dodatkiem oleju słonecznikowego, II- ochrona dolistna roślin ziemniaka lecytyną, III – ochrona dolistna roślin ziemniaka nadtlaniem wodoru (1,5%), IV – bez ochrony, V – ochrona dolistna roślin ziemniaka, związkami dopuszczonymi do stosowania w rolnictwie ekologicznym

TABELA 13.

Porażenie bulw rizoktoniozą (*Rhizoctonia solani*) – indeks porażenia [%] wg Townsenda – Haubergera, Bydgoszcz 2023

Kombinacja/ powtórzenie	Denar					Red Sonia				
	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V
1	0,00	0,00	0,49	0,78	0,00	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00
2	0,00	1,56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,67	0,00	0,00
3	0,00	0,12	0,08	0,52	0,00	0,00	0,00	0,00	0,17	0,00
Średnia	0,00	0,56	0,19	0,43	0,00	0,00	0,00	0,29	0,06	0,00

I- ochrona dolistna roślin ziemniaka wyciągu z cebuli z dodatkiem oleju słonecznikowego, II- ochrona dolistna roślin ziemniaka lecytyną, III – ochrona dolistna roślin ziemniaka nadtlaniem wodoru (1,5%), IV – bez ochrony, V – ochrona dolistna roślin ziemniaka, związkami dopuszczonymi do stosowania w rolnictwie ekologicznym

TABELA 14.

Zawartość suchej masy i skrobi w bulwach ziemniaka, Denar, Bydgoszcz 2023

Kombinacja/ powtórzenie	Denar									
	I		II		III		IV		V	
	sucha masa	skrobia	sucha masa	skrobia	sucha masa	skrobia	sucha masa	Skrobia	sucha masa	skrobia
1	16,69	10,36	16,74	11,10	16,36	10,61	16,13	10,72	17,12	10,87
2	16,85	10,55	16,79	11,40	16,52	10,77	16,26	10,83	16,94	10,68
3	17,07	11,32	16,72	10,97	16,59	10,74	16,46	10,53	17,01	10,89
Średnia	16,87	10,74	16,75	11,16	16,49	10,71	16,28	10,69	17,02	10,81

I- ochrona dolistna roślin ziemniaka wyciągu z cebuli z dodatkiem oleju słonecznikowego, II- ochrona dolistna roślin ziemniaka lecytyną, III – ochrona dolistna roślin ziemniaka nadtlaniem wodoru (1,5%), IV – bez ochrony, V – ochrona dolistna roślin ziemniaka, związkami dopuszczonymi do stosowania w rolnictwie ekologicznym

TABELA 15.
Zawartość suchej masy i skrobi w bulwach ziemniaka, Red Sonia, Bydgoszcz 2023

Red Sonia										
Kombinacja/ powtórzenie	I		II		III		IV		V	
	sucha masa	skrobia	sucha masa	skrobia	sucha masa	skrobia	sucha masa	Skrobia	sucha masa	skrobia
1	17,05	11,03	16,18	10,42	16,34	10,59	16,13	10,38	17,97	12,22
2	16,85	11,05	17,06	11,31	16,85	10,50	16,34	10,59	16,50	10,75
3	17,32	11,57	16,43	11,65	16,87	9,12	16,85	11,10	19,30	13,55
Średnia	17,07	11,21	16,56	11,12	16,69	10,07	16,44	10,69	17,92	12,17

I- ochrona dolistna roślin ziemniaka wyciągu z cebuli z dodatkiem oleju słonecznikowego, II- ochrona dolistna roślin ziemniaka lecytyną, III – ochrona dolistna roślin ziemniaka nadtlenkiem wodoru (1,5%), IV – bez ochrony, V – ochrona dolistna roślin ziemniaka, związkami dopuszczonymi do stosowania w rolnictwie ekologicznym

Doświadczenie polowe Żmijewko 2023

Ziemniaki sadzono 28 kwietnia 2023 r. Wschody roślin nastąpiły znacznie później niż w Bydgoszczy. W początkowym okresie wzrostu i rozwoju roślin nie notowano różnic pomiędzy roślinami ziemniaka. Pierwszy zabieg ochronny wykonano prewencyjnie, przed wystąpieniem pierwszych objawów porażenia roślin (30 czerwca). Podczas okresu wegetacji na poletkach doświadczalnych obserwowano objawy porażenia przez alternariozę i zarzę ziemniaka.

TABELA 16.
Rozwój zarazy ziemniaka na roślinach, Żmijewko 2023

Stopień porażenia	Powtórzenie/ kombinacja	Denar				
		I	II	III	IV	V
Pierwsze objawy [dni]*	1	85	80	70	65	103
	2	87	80	70	65	103
	3	85	80	70	65	103
	Średnia	86	80	70	65	103
Porażenie >50% liści [dni]*	1	95	95	82	82	115
	2	100	92	82	85	115
	3	85	92	85	82	120
	Średnia	93	93	83	83	116

I- ochrona dolistna roślin ziemniaka wyciągu z cebuli z dodatkiem oleju słonecznikowego, II- ochrona dolistna roślin ziemniaka lecytyną, III – ochrona dolistna roślin ziemniaka nadtlenkiem wodoru (1,5%), IV – bez ochrony, V – ochrona dolistna roślin ziemniaka, związkami dopuszczonymi do stosowania w rolnictwie ekologicznym

Objawy alternariozy wystąpiły jako pierwsze i były niewielkie. Rozwój zarazy ziemniaka obserwowano na wszystkich obiektach doświadczalnych (Fot. 4). Tabela zestawiono dane dotyczące terminu wystąpienia pierwszych objawów oraz porażenia 50% liści. Wyniki przedstawiono jako liczbę dni od daty sadzenia do momentu wystąpienia pierwszych objawów i porażenia ponad 50% liści (tab.16). Objawy porażenia chorobami grzybowymi wystąpiły później. Widoczna była wyraźnie gorsza kondycja roślin na poletkach niechronionych i z zabiegami z użyciem nadtlenku wodoru. Ochrona wywarem z cebuli i lecytyną wydłużyła okres wegetacji roślin o 10 dni. W sezonie w wykonano łącznie cztery zabiegi ochronne.

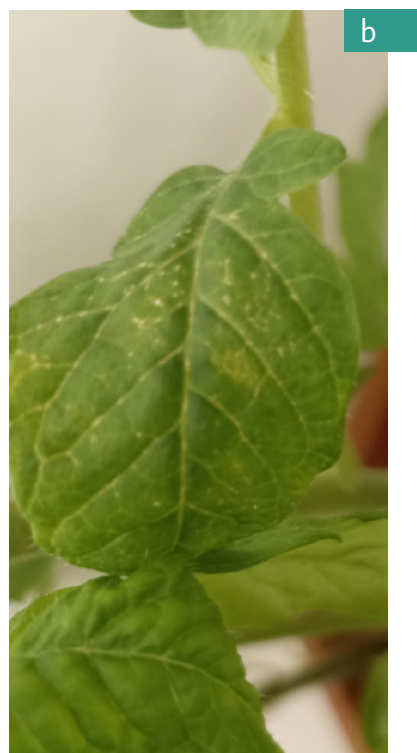
FOT. 4.

Poletka uprawy ekologicznej ziemniaka: chronione wywarem z cebuli – po lewej, bez ochrony – po prawej stronie.



FOT. 5.

Objawy żółknięcia liści pomidora po aplikacji 1,5% nadtlenku wodoru: a) roślina 10 min po zabiegu, b) roślina 10 dni po zabiegu



Na poletkach kombinacji III zaobserwowano objawy delikatnego żółknięcia roślin. Dla potwierdzenia przypuszczeń, przeprowadzono w warunkach kontrolowanych test fitotoksyczności działania nadtlenu wodoru na rośliny pomidora. Objawy żółknięcia liści wystąpiły również u tej rośliny (Fot. 5).

Zbiór plonu przeprowadzono 8 września 2023 r. Warunki pogodowe miały istotny wpływ na wydajność uprawy ziemniaka w Żmijewku. Średni plon bulw wyniósł 16,6 t/ha i był znacznie niższy niż na poletkach doświadczalnych w Bydgoszczy. W badaniu obserwowano różnice w wydajności ziemniaka dla stosowanego zakresu ochrony (tab. 17). Najniższą wydajność ziemniaka odnotowano dla kombinacji kontrolnej, średnio 14,6 t/ha, w której nie stosowano żadnej ochrony, a najwyższą 18,8 t/ha na obiektach chronionych środkiem zawierającym miedź. Dla każdego z zastosowanych wariantów ochrony wybranymi substancjami podstawowymi wydajność była wyższa niż w obiekcie bez ochrony.

TABELA 17.
Wydajność ziemniaka [t/ha] i struktura plonu bulw – procentowy udział liczby i wagi bulw we frakcjach użytkowych, Denar, Żmijewko 2023r.

Kombinacja	Plon całkowity [t/ha]	Waga bulw [%]				Liczba bulw [%]			
		drobne	Średnie	duże	razem	drobne	średnie	duże	razem
I	16,1	11,4	31,4	57,1	100	1	14	85	100
II	16,7	10,5	36,6	52,9	100	1	18	82	100
III	16,8	10,4	41,6	47,8	100	1	20	79	100
IV	14,6	15,9	35,8	48,3	100	1	17	82	100
V	18,8	7,8	34,9	57,4	100	1	13	86	100
Średnia	16,6	11,2	36,1	52,7	100	1	16,1	82,9	100

I- ochrona dolistna roślin ziemniaka wyciągu z cebuli z dodatkiem oleju słonecznikowego, II- ochrona dolistna roślin ziemniaka lecytyną, III – ochrona dolistna roślin ziemniaka nadtlaniem wodoru (1,5%), IV – bez ochrony, V – ochrona dolistna roślin ziemniaka, związkami dopuszczonymi do stosowania w rolnictwie ekologicznym.

W ocenie procentowego udziału liczby bulw w plonie całkowitym, frakcja bulw dużych stanowiła największą część dla wszystkich kombinacji doświadczenia. Dla obiektów z ochroną chemiczną oraz z wyciągiem z cebuli udział bulw dużych był najwyższy i wyniósł ponad 57%. Największy udział bulw średnich odnotowano dla kombinacji z zastosowaniem nadtlenu wodoru. W ocenie procentowego udziału wag bulw we frakcjach użytkowych odnotowano różnice w udziale bulw średnich i dużych. We wszystkich kombinacjach bulwy drobne stanowiły 1%. Plon z poletek chronionych nadtlaniem wodoru charakteryzował się największym udziałem bulw średnich (20%) i najmniejszym bulw dużych (79%). W pozostałych obiektach bulwy duże stanowiły ponad 80 % plonu. Największy udział bulw dużych pozyskano z poletek chronionych środkiem chemicznym (86%) i wyciągiem z cebuli (85%).

TABELA 18.
Porażenie bulw parchem zwykłym (*Streptomyces scabies*) i rizoktoniozą (*Rhizoctonia solani*) – indeks porażenia [%] wg Towsenda – Haubergera, Żmijewko 2023

Kombinacja/ powtórzenie	S. scabies					R. solani				
	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V
1	6,15	5,05	5,31	6,16	6,46	0,00	0,00	0,49	0,78	0,00
2	5,62	4,57	7,55	6,09	6,72	0,00	1,56	0,00	0,00	0,00
3	5,86	7,69	4,88	5,63	6,30	0,00	0,12	0,08	0,52	0,00
Średnia	5,88	5,77	5,91	5,96	6,49	0,00	0,56	0,19	0,43	0,00

I- ochrona dolistna roślin ziemniaka wyciągu z cebuli z dodatkiem oleju słonecznikowego, II- ochrona dolistna roślin ziemniaka lecytyną, III – ochrona dolistna roślin ziemniaka nadtlaniem wodoru (1,5%), IV – bez ochrony, V – ochrona dolistna roślin ziemniaka, związkami dopuszczonymi do stosowania w rolnictwie ekologicznym.

Oceniono również zdrowotność zebranego plonu. W zebranych bulwach potomnych wystąpiło kilka ziemniaków z objawami chorób wirusowych. Pobrano próbki w celu określenia porażenia wirusami. Ponadto obserwowano porażenie przez parcha zwykłego oraz rizoktoniozę (tab. 18 i 19). Najwyższe porażenie bulw przez parcha zwykłego wystąpiło w kombinacji chronionej środkami dopuszczonymi do stosowania w rolnictwie ekologicznym. w pozostałych wariantach wahało się na poziomie 5-6%. Indeks porażenia bulw przez rizoktoniozę był znacznie niższy, na poziomie poniżej 1% dla kombinacji z zastosowaniem ochrony lecytyną, nadtlenkiem wodoru i poletkach bez ochrony. W obiektach chronionych środkiem zawierającym miedź oraz wyciągiem z cebuli porażenia rizoktoniozą nie obserwowano.

W ocenie parametrycznej bulw oznaczono suchą masę i skrobię (tab. 19). Najwyższymi wartościami obu parametrów charakteryzowały się ziemniaki chronione środkiem miedziowym. W pozostałych kombinacjach, również kontrolnej – bez zabiegów, różnice były nieznaczne.

TABELA 19.

Zawartość suchej masy i skrobi w bulwach ziemniaka, Denar, Żmijewko 2023

Kombinacja/ powtórzenie	Denar									
	I		II		III		IV		V	
	sucha masa	skrobia	sucha masa	skrobia	sucha masa	skrobia	sucha masa	skrobia	sucha masa	skrobia
1	16,6	10,9	16,4	10,6	16,1	10,4	16,6	10,1	16,9	11,0
2	16,6	10,8	15,7	10,0	16,8	11,1	16,1	10,3	16,6	10,9
3	16,4	10,4	16,8	11,9	16,6	10,9	16,2	10,5	17,2	11,5
Średnia	16,5	10,7	16,3	10,8	16,5	10,8	16,3	10,3	16,9	11,1

I- ochrona dolistna roślin ziemniaka wyciągu z cebuli z dodatkiem oleju słonecznikowego, II- ochrona dolistna roślin ziemniaka lecytyną, III – ochrona dolistna roślin ziemniaka nadtlentkiem wodoru (1,5%), IV – bez ochrony, V – ochrona dolistna roślin ziemniaka, związkami dopuszczonymi do stosowania w rolnictwie ekologicznym.

STWIERDZENIA I WNIOSKI

1. W doświadczeniu laboratoryjnym zaobserwowano zróżnicowaną reakcję badanych patogenów grzybowych i grzybopodobnych na substancje podstawowe. Rozwój *P. infestans* najskuteczniej ograniczały lecytyna i cebula, a *A. solani* cebula.
2. Działanie bakteriobójcze wykazano dla wody utlenionej. Substancja ta może wspomagać zabiegi przeciwdziałające rozprzestrzenianiu się bakteryjnych patogenów ziemniaka.
3. Ochrona roślin ziemniaka wybranymi substancjami podstawowymi nie wpłynęła na pogorszenie wartości parametrów oceny morfometrycznej łanu ziemniaka. Wykazano wpływ nadtlentku wodoru na żółknięcie roślin.
4. Objawy porażenia roślin przez zarazę ziemniaka występowały na wszystkich objętych badaniem poletkach i nie zależały od lokalizacji doświadczeń. Zaobserwowano wolny rozwój choroby i niewielkie różnice w tempie jej szerzenia pomiędzy ocenianymi obiektami. Zastosowanie wywaru z cebuli i lecytyny przedłużyły okres wegetacji roślin o kilka dni.
5. Zaprawianie sadzianaków oraz ochrona upraw ziemniaka przez substancje podstawowe wpłynęły na poprawę wydajności ziemniaka.
6. Bulwy ziemniaka uległy niewielkiemu porażeniu przez *Rhizoctonia solani* i *Streptomyces scabies*. Obserwowano również objawy porażenia bulw przez wirusy.

PRZEWODNIK

Przewodnik w zakresie rodzaju i sposobu stosowania substancji podstawowych w produkcji ziemniaków przeznaczonych na sadzeniaki w rolnictwie ekologicznym, z uwzględnieniem dotychczasowych badań i opracowań oraz dostępnej wiedzy.

Badania objęte dotacją na rzecz rolnictwa ekologicznego realizowane w IHAR-PIB w oddziale w Bydgoszczy w 2023r. dotyczyły skuteczności wybranych substancji podstawowych w ograniczaniu rozwoju patogenów najczęściej występujących w uprawie ziemniaka *P. infestans*, *A. solani* oraz bakterii kwarantannowych. Zastosowanie substancji podstawowych wzrasta ze względu na ich bezpieczeństwo i opłacalność nie tylko w warunkach rolnictwa ekologicznego. Na liście substancji podstawowych widnieją takie, które mają potencjał ograniczający rozwój m.in. alternariozy i zarazy ziemniaka. Skuteczność ich działania we wspomaganiu ochrony roślin ziemniaka opisywana w dostępnej literaturze jest różnie oceniana i zależy od wielu czynników. Poniżej zestawiono dostępne informacje praktyczne i zalecenia dotyczące stosowania wybranych substancji podstawowych, które mają na celu poprawę zdrowotności uprawy i kondycji roślin ziemniaka w uprawie ekologicznej.

CEBULA

Wyciąg z bulw cebuli, na podstawie raportu SANTE/10842/2020 Rev. 2 z 21 października 2020r., zalecany jest do stosowania jako środek grzybobójczy. Preparat należy przygotować z 500 g posiekanej cebuli, gotować w 10l wody i następnie zaparzać przez 15 min. Po przefiltrowaniu przez metalowe sitko odwar należy wykorzystać w ciągu 24h.

Sugerowane zastosowanie to odwar przygotowany zgodnie z instrukcją, w ilości 50g bulw cebuli w 1l wody, w ilości 6-10l na ha w ochronie ziemniaka przed suchą plamistością *A. solani* i 15l na hektar w ochronie pomidora przed *P. infestans*.

Zwiększenie konsumpcji cebuli na świecie sprawia, że wzrasta również ilość odpadów z jej produkcji i przetwarzania. Odpad może zostać wykorzystany we wspomaganiu zdrowotności roślin w ekologicznej uprawie [Sorlozano-Puerto i in. 2021, Fredotović i in. 2021]. W dotychczas prowadzonych badaniach laboratoryjnych, z wykorzystaniem metody zatrutych podłoży, wyciąg z *A. cepa* ograniczał rozwój grzybni *A. solani* i *P. infestans* w porównaniu do kontroli. W doświadczeniu polowym prowadzonych przez IHAR-PIB w gospodarstwie ekologicznym, ochrona wyciągiem z bulw cebuli wpłynęła na wolniejszy rozwój chorób grzybowych oraz najwyższy plon bulw. W badaniach prowadzonych na terenie Rumunii znaczące okazały się 2,2% i 3,3% roztwory wodne cebuli w ochronie przed porażeniem przed *A. solani* [Catuna i in. 2021]. Suche ekstrakty z cebuli (stężenie 20,0 mg/ml) wykazały działanie przeciwgrzybowe w stosunku do *A. alternata* i *P. infestans*. W szczególności te, pozyskane z czerwonej cebuli wykazały wyższą skuteczność w hamowaniu *A. alternata*. Ekstrakty uzyskane z cebuli białej nie wykazały żadnej skuteczności. Wynik ten jest zaskakujący, biorąc pod uwagę, że oba ekstrakty mają podobną ilość kwercetyny, przeciwutleniacza o działaniu przeciwgrzybowym. Autorzy przypuszczają, że inne składniki tych ekstraktów odpowiadają za hamowanie *A. alternata* [Wianowska i in. 2022].

CHITOZAN/CHLOROWODOREK CHITOZANU

Zgodnie z raportem SANTE/10594/2021 Rew. 1 z 28 stycznia 2022r. chitozan należy do grupy substancji podstawowych – elicytorów roślinnych. Może być stosowany w dwojaki sposób: w formie mieszaniny z wodą energicznie mieszaną dla uniknięcia agregacji lub rozpuszczony w wodzie o pH<5. Zalecany jest do stosowania w formie oprysku jako środek poprawiający odporność na grzyby i bakterie.

Działanie mikrobiologiczne chitozanu jest znane. Ma on szerokie zastosowanie w medycynie, przemyśle spożywczym i rolnictwie. Obecnie duży potencjał wiąże się z wykorzystaniem jego właściwości biobójczych jako komponentu do innych produktów wykorzystywanych w różnych dziedzinach przemysłu i rolnictwa [Abd El-Hack i in. 2020, Wang 2021]. Na aktywność grzybobójczą chitozanu składa się: zaburzenie transkrypcji, syntezy białek, stres oksydacyjny,

ograniczenie dostępu składników odżywczych i zaburzenie integralności membrany komórkowej. U roślin natomiast stymuluje wzrost i procesy odpornościowe oraz poprawia tolerancję na stresy środowiskowe [Poznański i in. 2023].

W eksperymencie polowym Hadwiger i współautorów [2006] chitozan (0,4%) skutecznie ograniczał rozwój chorób grzybowych. W połączeniu z substancją zawierającą miedź zauważono skuteczniejsze działanie nawet przy silnym porażeniu roślin. Ponadto chitozan w połączeniu ze środkiem miedziowym może działać jako środek adhezyjny, zwiększający przyczepność innych związków czynnych do powierzchni liści i zabezpieczający przed wyptukaniem ich przez deszcz. Również w eksperymencie polowym na terenie Niemiec stwierdzono pewien potencjał redukujący zarazę ziemniaka dla 0,4% chitozanu na odmianach Nicola i Ditta [Nachwatel i Zellner 2015]. Autorzy Ci w warunkach laboratoryjnych określili skuteczność działania chitozanu na poziomie zbliżonym do środków zawierających miedź. Nie zauważyli działania fitotoksycznego na roślinach. W ocenie polowej stwierdzili mniejszy potencjał ograniczania zarazy ziemniaka. Autorzy sugerują wykorzystanie chitozanu w mieszaninach lub naprzemienne z miedzią, co mogłoby pozwolić na dalsze ograniczenie stosowania środków grzybobójczych zawierających miedź w ekologicznej produkcji ziemniaków.

W prezentowanych wynikach badań laboratoryjnych przeprowadzonych w IHAR-PIB w roku sprawozdawczym chitozan nieznacznie ograniczył rozwój grzybni *P. infestans* i grzybni *A. solani*.

Chlorowodorek chitozanu zalecany jest do stosowania jako elicytor, o właściwościach grzybobójczych i bakterio-bójczych. Stymuluje również naturalne mechanizmy obronne roślin. Hamuje wzrost grzybni i kiełkowanie zarodników w warunkach *in vitro*, indukuje odporność w roślinach ziemniaka [Huang X. i in. 2021]. Tworzy barierę mechaniczną przed patogenami [Amborabe i in. 2008, Hadrami i in. 2010]. Zalecany jest do zaprawiania nasion pszenicy, soczewicy, soi, tytoniu, kukurydzy i bulw ziemniaka [Korbecka-Glinka i in. 2021, Romanazzi i in. 2022]. W badaniach *in vitro* i *in vivo* Zabka i Pavela [2021] wykazali wysoką skuteczność przeciwko *P. infestans* dla stężenia 0,2-0,4%. Ponadto nie stwierdzono toksyczności w stosunku do organizmów pożytecznych. Stosowanie 4% chitozanu w badaniach Acar i współautorów [2008] zapewniło 60% ochronę przed szkodami spowodowanymi przez sprawcę zarazy ziemniaka.

LECYTYNY

Raport przeglądowy dla substancji podstawowej stanowi SANTE/12798/2014-rev. 2 z 30.03.2015 r. Dla lecytyn zatwierdzono wyłącznie działanie grzybobójcze. Wymieniono działanie ochronne w uprawie drzew owocowych przed rozwojem mączniaka prawdziwego, kędzierzawości liści brzoskwini, mączniaka prawdziwego u warzyw: ogórka, sałaty, roszponki oraz roślin ozdobnych i winorośli. W ochronie upraw przed *P. infestans* oraz *Alternaria cichorii* zalecane jest stosowanie 2-6 oprysków roztworem lecytyny w odstępach co 7 dni.

Lecytyny działają zapobiegawczo w sposób kontaktowy. Blokują kiełkowanie zarodników grzybów. Wzmacniają mechanizmy obronne rośliny przez co wpływają korzystnie na ich zdrowotność. Kwasy tłuszczowe, oksylipiny i kwas jasmonowy obecne w lecytynach mogą stymulować mechanizm obronny roślin [Wasternack i in 2018].

Działanie ograniczające rozwój *A. cichorii*, poprawiające kondycję roślin oraz nawozu dolistnego w uprawie endywii oceniali Trdan i współautorzy [2008]. Bohnic i współautorzy [2015] w doświadczeniu polowym badali działanie lecytyny sojowej na hamowanie rozwoju *P. infestans* w uprawie pomidora. Zastosowanie tej substancji jako naturalnego fungicydu nie przyniosło jednak oczekiwanych rezultatów.

W prezentowanych badaniach IHAR-PIB lecytyna nie działała redukująco na liczebność bakteryjnych patogenów ziemniaka, ograniczyła natomiast rozwój grzybni *A. solani* i *P. infestans*. W warunkach polowych wpłynęła na opóźnienie wystąpienia objawów zarazy ziemniaka, wzrost wydajności i poprawę struktury plonu bulw.

NADTLENEK WODORU

Zgodnie z treścią raportu SANTE/11900/2016- rev.1 z dnia 24 stycznia 2017 roztwór nadtlenu wodoru o stężeniu <5% stanowi środek grzybobójczy. Zalecany jest do zaprawiania nasion kwiatów ogrodowych (cynia) w ochronie

przed chorobami grzybowymi powodowanymi przez *Alternaria* spp. i *Fusarium* spp. W uprawie pomidora i papryki w stężeniu 1,5-3% zalecany jest do stosowania jako dezynfektant rolniczych, mechanicznych narzędzi tnących (*Ralstonia solanacearum* i *Bortytis cinerea*).

H₂O₂ jest silnym utleniaczem i może powodować brązowienie tkanek warzyw [Meireles i in. 2016]. W badaniach własnych 1,5% roztwór nadtlenu wodoru wywołał objawy fitotoksyczności roślin ziemniaka w doświadczeniu polowym i roślin pomidora w teście przeprowadzonym w fitotronie. W warunkach laboratoryjnych preparat (1,5%) ten okazał się jednak skutecznie ograniczać rozwój bakteryjnych patogenów ziemniaka.

Inne badania naukowe potwierdzają skuteczność roztworu perhydrolu w odkażaniu warzyw [Duda i Sokołowska, 2018]. Redukcję bakterii tlenowych w marchwi uzyskano poprzez stosowanie 0,5 – 1,5% roztworu nadtlenu wodoru w czasie 30-90 s [Augspole i Rakcejeva 2013]. Zastosowanie 5% nadtlenu wodoru przez okres 10 min. na korzenie pietruszki ograniczyło występowanie na nich drożdży i pleśni [Sao Jose i Vanetti 2015].

POKRZYWA

W raporcie SANTE/11809/2016- rev. 0.1 z dnia 24 stycznia 2017 pokrzywa opisana jest jako środek owadobójczy, roztoczobójczy i grzybobójczy. Stosowana może być w postaci kompostu lub oprysku. Przed zastosowaniem z każdym 1kg kompostu należy zmieszać 83g suchego materiału roślinnego pokrzywy. Do przygotowania cieczy do stosowania opryskowego można wykorzystać świeże (75g/l) lub suszone (15g/l) liście pokrzywy moczone przez 3-4 dni, (codziennie mieszane) przefiltrowane i rozcieńczone pięciokrotnie. Ciecz robocza powinna mieć ustalone pH na poziomie ok. 6-6,5.

Ultrica sp. charakteryzują się licznymi właściwościami prozdrowotnymi, antyalergicznymi, przeciwzapalnymi, przeciwreumatoidalnymi i przeciwbakteryjnymi [Jakubczyk i n. 2015]. Metanolowe ekstrakty z liści gnojowicy pokrzywy i chmielu szerokolistnego (*Dodonaea viscosa*) wykazały silną skuteczność w ograniczaniu *A. alternata*. Wśród wielu związków polifenolowych, kwasu kumarowego, kwasu kawowego, kwasu ferulowego i α-tokoferol wykazywały działanie grzybobójcze w warunkach *in vitro*. [Behiry i in. 2022].

Urtica dioica stosowana jako nawóz w sposób dolistny w różnych dawkach, samodzielnie lub w połączeniu ze skrzypem, nie miały istotnego wpływu na plon, zawartość chlorofilu ani obecność szkodników i chorób w ekologicznych uprawach ziemniaków [Germandia i in. 2018]. Również w teście *in vitro* przeprowadzonym w roku sprawozdawczym w IHAR-PIB nie odnotowano działania ograniczającego rozwój badanych grzybów, organizmów grzybopodobnych i bakterii.

Opracowanie powstało w ramach dotacji na pokrycie kosztów badań na rzecz rolnictwa ekologicznego na podstawie decyzji Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju wsi DEJ.re.027.10.2023; w temacie: *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.*



INSTYTUT HODOWLI AKLIMATYZACJI ROŚLIN
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY
ODDZIAŁ W BYDGOSZCZY

STRESZCZENIE Z PRZEPROWADZONYCH W 2023 R. BADAŃ PODSTAWOWYCH NA RZECZ ROLNICTWA EKOLOGICZNEGO W ZAKRESIE UPRAW POŁOWYCH METODAMI EKOLOGICZNYMI

**UPRAWY POŁOWE 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
dr Milena Pietraszko
dr Cezary Trawczyński
dr hab. inż. Krystyna Zarzyńska
pracownicy techniczni

Zrealizowano na podstawie decyzji Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi
Nr DEJ.re.027.10.2023.

WSTĘP I CEL BADAŃ

Szeroko badanymi mikroorganizmami pomagającymi rozwiązywać problemy ochrony wielu upraw przed szkodnikami i patogenami są grzyby entomopatogeniczne (EPF) należące do workowców (*Ascomycota*). Najczęściej wykorzystywane w ochronie roślin rodzaje to *Beauveria* i *Metarhizium*.

EPF występujące w ryzosferze zdolne są do bezpośredniej interakcji z patogenami glebowymi o przestrzeń życiową i składniki pokarmowe [Zimowska & Król 2019]. Wyniki badań prowadzonych w 2022 roku na rzecz rolnictwa ekologicznego sugerują, że mogą one być konkurencyjne w stosunku do zasiedlającego glebę patogena *Rhizoctonia solani*.

W warunkach polowych EPF porażają stadia rozwojowe szkodników, które rozwijają się w środowisku glebowym. Często obserwuje się infekcje grzybowe pędraków (*Scarabaeidae*), drutowców (*Elateridae*) i rolnic (*Noctuidae*) oraz zimujących w glebie osobników stonki ziemniaczanej (*Leptinotarsa decemlineata*) (Wasilewska-Nascimento 2021).

Grzyby owadobójcze są także zdolne do kolonizacji roślin przez co stymulują ich wzrost i indukują w nich odporność (Zimowska & Król 2019). Produkcja wtórnych metabolitów tych grzybów w roślinach może działać na szkodniki żerujące na części nadziemnej. EPF mogą być także odpowiedzialne za zmiany w produkcji związków związanych z obroną roślin [Gange i in. 2019; Hu & Bidochka 2019]. Takie związki jak alkaloidy były ekstrahowane z grzybów endofitycznych oraz roślin zakażonych endofitami [Yue i in. 2000].

Rośliny muszą szybko reagować na różne warunki stresowe spowodowane takimi czynnikami jak patogeny i szkodniki. Jedną z obserwowanych odpowiedzi roślin na działanie czynnika stresowego jest zwiększenie poziomu hormonów takich jak kwas abscysynowy (ABA), które hamują wzrost elongacyjny komórek lub przyspieszają dojrzewanie i/lub starzenie się tkanek [Du i in. 2013].

Chlorowodorek chitozanu jest substancją podstawową, dopuszczoną w rolnictwie ekologicznym do zaprawiania bulw ziemniaka przed sadzeniem. Działając jako elicytor roślinny stymuluje on odporność roślin na grzyby i bakterie chorobotwórcze [IOR-PIB 2023].

Substancją podstawową jest także talk stosowany w formie wodnej zawiesiny jako bariera fizyczna dla owadów, roztoczy oraz grzybowych ektopasożytów roślin należących do rzędu mączniakowców (*Erysiphales*). Jest stosowany na drzewach owocowych, w gajach oliwnych i winoroślach [Kowalska 2021].

Obecnie w Polsce zarejestrowane są trzy szczepy gatunku *Beauveria bassiana* (*Ascomycota*: *Hypocreales*) w formie mykoinsektycydów. Biopreparaty te, stosowane dolistnie w formie oprysków, znajdują praktyczne zastosowanie w zwalczaniu mączlików (*Aleyrodidae*), wciornastków (*Thysanoptera*), przędziorków (*Tetranychidae*) i mszyc (*Aphidoidea*) w uprawach warzywnych, w sadownictwie i w uprawie roślin ozdobnych. W przypadku drutowców rekomendowane jest nawadnianie podłoża preparatem zawierającym zarodniki grzyba [MRiRW 2023]. Dalsze prace badawcze powinny iść w kierunku rozwiązań technologicznych umożliwiających zastosowanie preparatów grzybowych w uprawie polowej. Jednym z takich rozwiązań może być użycie zarodników grzybowych do zaprawiania bulw.

Wyróżniono następujące cele badań:

1. Potwierdzenie występowania grzybów owadobójczych w ekologicznej uprawie ziemniaka,
2. Ocena skuteczności zaprawiania bulw zarodnikami *Beauveria bassiana* w celu zwiększenia zdrowotności roślin ziemniaka,
3. Ocena skuteczności jednoczesnego zastosowania EPF i substancji podstawowej (chlorowodorek chitozanu, talk),
4. Opracowanie sposobów zastosowania biopestycydów nowej generacji w uprawie ziemniaka z uwzględnieniem dostępnej wiedzy.

ZADANIE 1. ANALIZA JAKOŚCIOWA I ILOŚCIOWA GRZYBÓW ENTOMOPATOGENICZNYCH W EKOLOGICZNEJ UPRAWIE ZIEMNIAKA

METODYKA PROWADZONYCH PRAC

Próby gleby były pobierane przy użyciu laski Egnera do głębokości 15 cm w trzech fazach rozwojowych roślin ziemniaka odmiany Gardena: pełnia wschodów, kwitnienie, bulwy dojrzałe do zbioru. Na obrzeżach plantacji graniczących z roślinami płodozmianu, w środku pola oraz w bliskości zadrzewienia śródpolnego pobrano po pięć prób.

Próby gleby pozyskano na polu ekologicznym i w uprawie konwencjonalnej (środek pola). W warunkach laboratoryjnych glebę umieszczano w sterylnych szalkach Petriego o średnicy 11 cm (po cztery szalki na każdy punkt poboru prób). Grzyby owadobójcze były izolowane metodą owada pułapkowego z wykorzystaniem larw barciaka większego (*Galleria mellonella*). W każdej szalce z glebą umieszczano 6 larw. Ich śmiertelność była oceniana w odstępach 2-dniowych, aż do uzyskania 100% larw martwych. Martwe larwy dezynfekowano w 70% roztworze alkoholu etylowego oraz 1% roztworze podchlorynu sodu i umieszczano pojedynczo w sterylnych szalkach Petriego z wilgotną bibułą. Grzyby porastające ciało martwych osobników były hodowane na pożywce PDA w celu identyfikacji. Morfologiczna identyfikacja poszczególnych gatunków była przeprowadzona przy użyciu mikroskopu optycznego.

Dane uzyskane w trzech zadaniach przeanalizowano metodą jednoczynnikowej analizy ANOVA przy użyciu programu Statistica 13. **Różnice między średnimi porównano za pomocą testu HSD** Tukeya na poziomie istotności $P < 0,05$.

WYNIKI

W próbach gleby wykazano obecność dwóch gatunków grzybów entomopatogenicznych: *Metarhizium robertsii* i *B. bassiana*. W uprawie ekologicznej we wszystkich punktach poboru prób dominował rodzaj *Metarhizium* (tab. 1.1). Śmiertelność larw *G. mellonella* porażonych grzybem wzrastała w okresie wegetacji. Na obrzeżach plantacji graniczących ze zbożem osiągnęła ona 100% w fazie bulw dojrzałych do zbioru. Największe porażenie spowodowane przez *B. bassiana* dotyczyło larw barciaka większego umieszczonych w glebie pobranej w pobliżu zadrzewienia śródpolnego i wyniosło 8,3%. Nie odnotowano obecności tego gatunku w glebie pochodzącej z obrzeży plantacji graniczących ze zbożem. Gatunek ten nie był obecny w uprawie ekologicznej w fazie bulw dojrzałych do zbioru.

W uprawie konwencjonalnej w fazie wschodów roślin ziemniaka odnotowano 46,7% śmiertelność larw barciaka większego spowodowaną przez *B. bassiana* (tab. 1.1). W kolejnych fazach rozwoju roślin ziemniaka uległa ona zmniejszeniu.

We wszystkich próbach glebowych z wyjątkiem prób pobranych na obrzeżach plantacji graniczących ze zbożem w fazie bulw dojrzałych do zbioru odnotowano obecność nicieni entomopatogenicznych. Największą (93,3%) śmiertelność larw barciaka większego porażonych nicieniami zanotowano podczas wschodów w uprawie ekologicznej, w części pola graniczącej ze zbożem. We wszystkich punktach poboru prób obecność nicieni była największa na początku okresu wegetacji ziemniaka (tab. 1.1).

TABELA 1.1
Średnia śmiertelność larw *G. mellonella* (%) wywołana grzybami (EPF) i nicieniami entomopatogenicznymi

Czynnik chorobowy	System produkcji ziemniaków											
	Ekologiczny						Konwencjonalny					
	bliskość zadrzewienia			środek pola			obrzeża plantacji			środek pola		
	śródpolnego			graniczące ze zbożem								
	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c
<i>Beauveria bassiana</i>	8,3	0,0	0,0	6,3	6,7	0,0	0,0	0,0	0,0	46,7	20,0	37,5
<i>Metarhizium robertsii</i>	25,0	87,5	71,4	31,2	60,0	75,0	6,7	64,3	100	0,0	50,0	12,5
EPF – Ogółem	33,3	87,5	71,4	37,5	66,7	75,0	6,7	64,3	100	46,7	70,0	50,0
Nicienie	66,7	12,5	28,6	62,5	33,3	25,0	93,3	35,7	0,0	53,3	30,0	50,0

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

ZADANIE 2. BADANIE REAKCJI ROŚLIN ZIEMNIAKA NA INOKULACJĘ ZARODNIKAMI *B. BASSIANA* Z DODATKIEM SUBSTANCJI PODSTAWOWEJ

METODYKA PROWADZONYCH PRAC

W badaniach wykorzystano rodzimy szczep *B. bassiana* wyizolowany w Jadwisinie w roku 2021 z martwego osobnika stonki ziemniaczanej. Grzyb hodowano na pożywce PDA. Zawiesina zarodników w stężeniu 10^8 jtk/ml, także zmieszana z talkiem lub z chlorowodorkiem chitozanu została **użyta do zaprawiania bulw ziemniaków dwóch odmian: wczesnej – Gwiazda i średnio wczesnej – Gardena**. Zaprawianie bulw wykonano **ręcznie przed sadzeniem. W doświadczeniach badano** następujące kombinacje: 1 – kontrola (bulwy zaprawione wodą), 2 – bulwy zaprawiane wodną zawiesiną talku, 3 – bulwy zaprawione chlorowodorkiem chitozanu, 4 – bulwy traktowane wodną zawiesiną zarodników *B. bassiana*, 5 – bulwy traktowane wodną zawiesiną zarodników *B. bassiana* i talku, 6 – bulwy traktowane wodną zawiesiną zarodników *B. bassiana* i chlorowodoru chitozanu. Obserwacje były prowadzone na polu ekologicznym w Jadwisinie co 10 dni na 10 losowo wybranych roślinach w każdej kombinacji i w trzech powtórzeniach.

Oceniano reakcje roślin na poziomie morfologicznym podczas całego okresu wegetacji. Mierzono następujące parametry: wysokość roślin, masa łodyg, masa liści i wielkość ich powierzchni oraz wskaźnik pokrycia gleby przez listowie (LAI). Po zbiorze przeprowadzono ocenę plonu pod względem ilościowym i jakościowym.

Prowadzono ocenę presji agrofagów, takich jak stonka ziemniaczana, mszyce, *R. solani*, *Phytophthora infestans* i *Alternaria* spp. w okresie wegetacji. Liczono **złóża jaj oraz osobniki stonki ziemniaczanej żerujące na liściach**. **Próby** złożone z 12 liści ziemniaka przenoszono do laboratorium, gdzie określano liczbę mszyc oraz ich potencjalnych wrogów naturalnych (biedronkowate, bzygowate, mszycarzowate). Ocena porażenia patogenami została przeprowadzona przy użyciu zmodyfikowanej 9 – stopniowej skali wg. Roztropowicz (1999), gdzie 9 oznaczało 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.

W celu oznaczenia zawartości glikoalkaloidów pobrano próby bulw (pięć bulw z każdej kombinacji) oraz liści (120 g z kombinacji). Analiza zawartości TGA została wykonana w Katedrze Technologii Rolnej i Przechowalnictwa Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu metodą opisaną przez Tajner-Czopek i in. (2012).

Zawartość ABA w tkankach roślin oznaczono ilościowo (testy immunologiczne, Sigma Aldrich, USA) z zastosowaniem procedury ELISA z przeciwciałami monoklonalnymi (Zdunek & Lips 2001). Materiał do badań stanowiły

rośliny z jednego doświadczenia. Zamrożone tkanki roślin ziemniaka zostały utarte w ciekłym azocie i zawieszono w roztworze składającym się z 80% metanolu, 2% lodowatego kwasu octowego i BHT (20 mg/l). Ekstrakty wytrąsano w ciemności przez 24 godziny, a następnie wirowano przy 15 000 g i 4°C przez 20 min. Supernatant z ekstraktów tkankowych został przeniesiony do TBS (150 mM NaCl, 25 mM TRIS-HCl, pH 7,5).

WYNIKI

W przypadku odmiany Gardena, zastosowanie zapraw skutkowało zwiększeniem wysokości roślin, masy łodyg i liści, ich powierzchni asymilacyjnej oraz wskaźnika LAI w porównaniu do kombinacji kontrolnej (tab. 2.1).

TABELA 2.1

Średnie wartości parametrów morfologicznych w przeliczeniu na roślinę po zastosowaniu zapraw (odmiana Gardena)

Kombinacja	Wysokość roślin (cm)	Masa łodyg (g)	Masa liści (g)	Powierzchnia liści (cm ²)	LAI
Kontrola	27,3	51,7	155,0	3557,8	1,4
Talk	37,0	86,7	240,0	5387,3	2,2
Chitozan	29,0	56,7	191,7	4541,0	1,8
B. bassiana	35,7	66,7	171,7	4407,9	1,8
B. bassiana + chitozan	36,0	71,7	190,0	4501,2	1,8
B. bassiana + talk	33,0	83,3	206,7	4831,2	1,9

Największy plon bulw z rośliny uzyskano po zastosowaniu zapraw zawierających zarodniki *B. bassiana*, chlorowodorek chitozanu lub talk (tab. 2.2). Zastosowanie zarodników *B. bassiana* wpłynęło na zwiększenie udziału bulw o średnicy przekraczającej 50mm w strukturze plonu odmiany Gardena w porównaniu do kontroli.

TABELA 2.2

Plon bulw i jego struktura po zastosowaniu zapraw (odmiana Gardena)

Kombinacja	Plon (g)	Struktura plonu bulw (%)			
		<35mm	35-50mm	51-60mm	>60mm
Kontrola	646,1	10,0	71,2	16,6	2,2
Talk	655,9	10,5	73,4	13,6	2,5
Chitozan	687,8	9,4	64,0	25,2	1,4
B. bassiana	697,4	10,6	65,1	19,6	4,7
B. bassiana + chitozan	643,5	12,1	67,8	19,2	0,9
B. bassiana + talk	629,0	11,4	60,9	23,3	4,4

Rośliny odmiany Gwiazda zareagowały pozytywnie na zastosowanie zaprawy zawierającej zarodniki *B. bassiana* zwiększeniem masy łodyg i liści oraz powierzchni asymilacyjnej i wskaźnika LAI w porównaniu do kombinacji kontrolnej (tab. 2.3). Najmniejsze wartości parametrów stwierdzono w kombinacji zawierającej zarodniki *B. bassiana* z dodatkiem talku.

TABELA 2.3
Średnie wartości parametrów morfologicznych w przeliczeniu na roślinę po zastosowaniu zapraw (odmiana Gwiazda)

Kombinacja	Wysokość roślin (cm)	Masa łodyg (g)	Masa liści (g)	Powierzchnia liści (cm ²)	LAI
Kontrola	62,0	138,3	233,3	5900,7	2,4
Talk	56,0	143,3	291,7	7303,3	2,9
Chitozan	59,0	160,0	318,3	7139,5	2,9
B. bassiana	60,0	195,0	238,3	7828,2	3,1
B. bassiana + chitozan	57,0	155,0	248,3	6780,3	2,7
B. bassiana + talk	54,0	110,0	196,7	4627,7	1,9

Największy plon bulw odmiany Gwiazda uzyskano po zastosowaniu zaprawy zawierającej zarodniki *B. bassiana* (tab. 2.4). W strukturze plonu najwięcej bulw o średnicy 35-50mm wyprodukowały rośliny z kombinacji kontrolnej. Zastosowanie zaprawy zawierającej zarodniki *B. bassiana* spowodowało zmniejszenie ilości bulw małych i zwiększenie frakcji bulw o średnicy 51-60mm w porównaniu do kontroli.

TABELA 2.4
Plon bulw i jego struktura po zastosowaniu zapraw (odmiana Gwiazda)

Kombinacja	Plon (g)	Struktura plonu bulw (%)			
		<35mm	35-50mm	51-60mm	>60mm
Kontrola	679,4	10,6	64,9	21,6	2,9
Talk	625,7	10,3	46,7	27,6	15,4
Chitozan	685,8	8,1	60,0	22,7	9,2
B. bassiana	757,8	6,6	56,8	31,8	4,8
B. bassiana + chitozan	645,8	10,5	53,8	26,9	8,8
B. bassiana + talk	637,8	10,5	58,0	25,1	6,4

Objawy ospowatości (efekt rozwoju *R. solani*) na bulwach odmiany Gardena były najstarsze po zastosowaniu chlorowodoru chitozanu (tab. 2.5). W przypadku odmiany Gwiazda, najsilniejsze objawy ospowatości odnotowano dla roślin z kontroli. Zastosowanie zapraw skutkowało zmniejszeniem porażenia bulw.

Najmniejsze porażenie bulw odmiany Gardena parchem zwykłym odnotowano w kontroli.

Największe szkody spowodowane przez szkodniki glebowe zanotowano w kontroli (odmiana Gardena). Po zastosowaniu wodnego roztworu zarodników *B. bassiana* obserwowano najmniejszy procent uszkodzonych bulw obu odmian.

TABELA 2.5
Ocena pozbiorowa bulw ziemniaka odmian Gardena i Gwiazda po zastosowaniu zapraw (% średniej masy z rośliny)

Kombinacja	Gardena			Gwiazda		
	Ospowatość	Parch zwykły	Uszkodzenia przez pędraki	Ospowatość	Parch zwykły	Uszkodzenia przez pędraki
Kontrola	41,4	61,5	3,3	76,6	65,1	0,5
Talk	56,6	65,7	0,3	64,6	74,1	0,2
Chitozan	39,5	70,8	0,0	72,5	63,2	1,3
B. bassiana	48,9	70,6	0,0	69,3	64,8	0,1
B. bassiana + chitozan	57,2	80,2	1,1	65,4	63,9	1,4
B. bassiana + talk	66,4	71,3	1,6	70,3	70,4	0,8

Najmniejszą liczbę dorosłych osobników stonki ziemniaczanej obserwowano na roślinach obu odmian, których bulwy zaprawiono wodną zawiesiną talku oraz talku z zarodnikami *B. bassiana* (tab. 2.6). Zaprawienie bulw odmiany Gardena chlorowodorkiem chitozanu oraz chlorowodorkiem chitozanu z dodatkiem zarodników *B. bassiana* również skutkowało mniejszą liczbą dorosłych owadów na liściach. Średnia liczba złoż jaj na roślinach z kontroli była największa dla odmiany Gardena w porównaniu z roślinami zaprawionymi. Dodanie talku do zarodników *B. bassiana* podczas zaprawiania bulw spowodowało zwiększenie liczby złoż jaj na roślinach odmiany Gwiazda. Liczba larw żerujących na roślinach w kontroli oraz zaprawionych zarodnikami *B. bassiana* w okresie ich największego nasilenia była podobna dla odmiany Gardena. Natomiast zastosowanie zarodników *B. bassiana* do zaprawiania bulw odmiany Gwiazda spowodowało zmniejszenie liczebności larw o 39,6% w porównaniu do kontroli.

TABELA 2.6

Wpływ zastosowanych zapraw na zasiedlenie roślin ziemniaka przez stonkę ziemniaczaną w okresie jej największego nasilenia (22.06.2023) (średnia liczba / roślinę)

Kombinacja	Gardena			Gwiazda		
	a	b	c	a	b	c
Kontrola	0,4	1,1	21,4	0,4	0,3	21,7
Talk	0,1	0,6	34,9	0,2	0,1	23,6
Chitozan	0,1	0,7	26,1	0,6	0,4	24,4
<i>B. bassiana</i>	0,5	0,8	21,8	0,5	0,5	13,1
<i>B. bassiana</i> + chitozan	0,2	0,9	26,2	0,3	0,0	23,0
<i>B. bassiana</i> + talk	0,2	0,6	31,2	0,2	0,8	20,1

a – osobniki dorosłe; b – złoża jaj; c – larwy

Na roślinach obu odmian ziemniaka obserwowano następujące gatunki mszyc: brzoskwińowa *Myzus persicae*; szaktakowo-ziemniaczana *Aphis nasturtii*; kruszynowo-ziemniaczana *Aphis frangulae*. Najwięcej bezskrzydłych osobników mszyc stwierdzono na roślinach odmiany Gardena zaprawionych zarodnikami *B. bassiana* i talkiem a najmniej na roślinach odmiany Gwiazda zaprawionych wodnym roztworem chlorowodoru chitozanu oraz chlorowodoru chitozanu i zarodników *B. bassiana* (tab. 2.7).

Obserwowano pasożytnicze błonkówki oraz „mumie” mszyc na liściach ziemniaka (tab. 2.7). Ich obecność na roślinach w kontroli była wyższa dla odmiany Gwiazda. Dla obu odmian zaprawionych zarodnikami *B. bassiana* liczba „mumii” obserwowanych na liściach była zbliżona i wynosiła 1,5-1,7. Średnia liczba jaj złotooków na liściach wahała się od 0,7 do 1,5. Zastosowanie zapraw nie miało wpływu na ich liczebność.

TABELA 2.7

Wpływ zastosowania zapraw na zasiedlenie roślin ziemniaka przez mszyce i ich wrogów naturalnych (średnia z 6 obserwacji) (średnia liczba / 12 liści)

Kombinacja	Gardena			Gwiazda		
	a	b	c	a	b	c
Kontrola	35,8	0,5	0,8	18,5	3,0	1,5
Talk	12,8	0,0	0,7	45,7	0,3	1,3
Chitozan	32,2	0,2	1,3	9,2	0,5	1,2
<i>B. bassiana</i>	38,7	1,7	0,7	19,2	1,5	0,7
<i>B. bassiana</i> + chitozan	17,0	0,3	1,8	9,5	0,3	0,7
<i>B. bassiana</i> + talk	118,4	1,2	0,8	34,5	0,5	1,5

a – mszyce bezskrzydłe; b – „mumie” mszyc; c – jaja złotooków

Średnie objawy porażenia części nadziemnej roślin obu odmian alternariozą oscyływały wokół 20% (tab 2.8). Średnie objawy zarazy ziemniaka były niewielkie i ograniczone do występowania na dwóch liściach. Zastosowanie zapraw nie miało wpływu na porażenie roślin przez *Alternaria* spp. oraz *P. infestans* w okresie wegetacji.

TABELA 2.8

Ocena porażenia roślin alternariozą i zarazą ziemniaka wg. 9-stopniowej skali po zastosowaniu zapraw (średnia z 3 pomiarów z lipca 2023 r.)

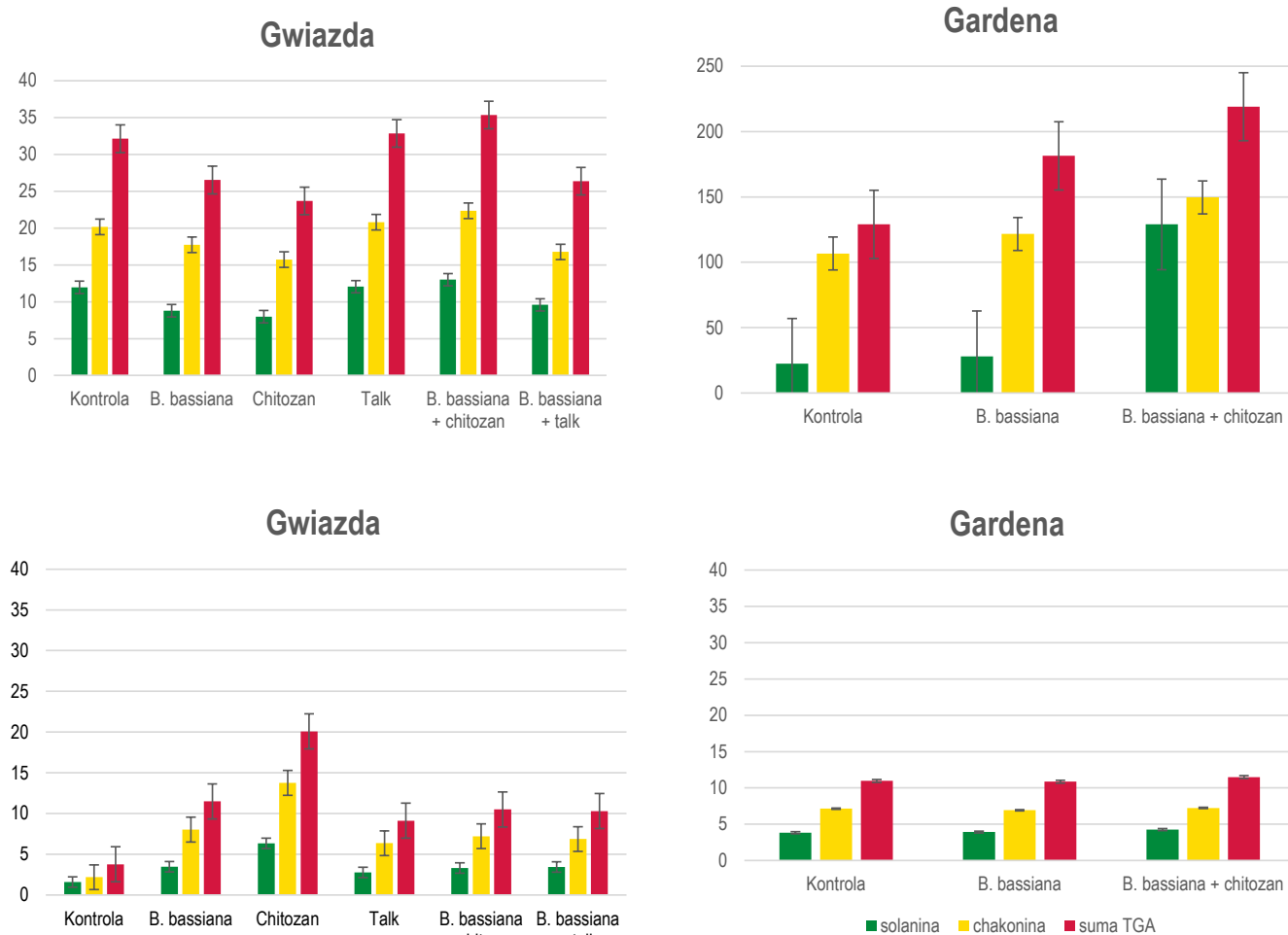
Kombinacja	Gardena		Gwiazda	
	Alternarioza	Zaraza ziemniaka	Alternarioza	Zaraza ziemniaka
Kontrola	6,1	8,3	6,4	8,6
Talk	6,0	7,9	6,4	8,6
Chitozan	6,0	8,4	6,7	8,9
B. bassiana	5,9	8,1	6,5	8,9
B. bassiana + chitozan	5,9	8,4	6,5	8,7
B. bassiana + talk	5,9	8,1	6,5	8,7

Zawartość glikoalkaloidów w liściach i bulwach była różna dla obu testowanych odmian ziemniaka. Ich zawartość w liściach roślin odmiany Gardena była wyższa w porównaniu do ich zawartości w liściach odmiany Gwiazda (rys. 2.1). Zastosowanie zaprawy zawierającej zarodniki *B. bassiana* oraz złożonej z zarodników grzyba i chlorowodoru chitozanu spowodowało zwiększenie zawartości solaniny w liściach odmiany Gardena.

Zawartość glikoalkaloidów w bulwach pochodzących z kombinacji kontrolnej odmiany Gwiazda była niższa niż odmiany Gardena. W przypadku odmiany Gwiazda, zawartość zarówno solaniny jak i chakoniny była większa we wszystkich kombinacjach z zastosowaniem zapraw w porównaniu do kontroli (rys. 2.1c).

RYS. 2.1

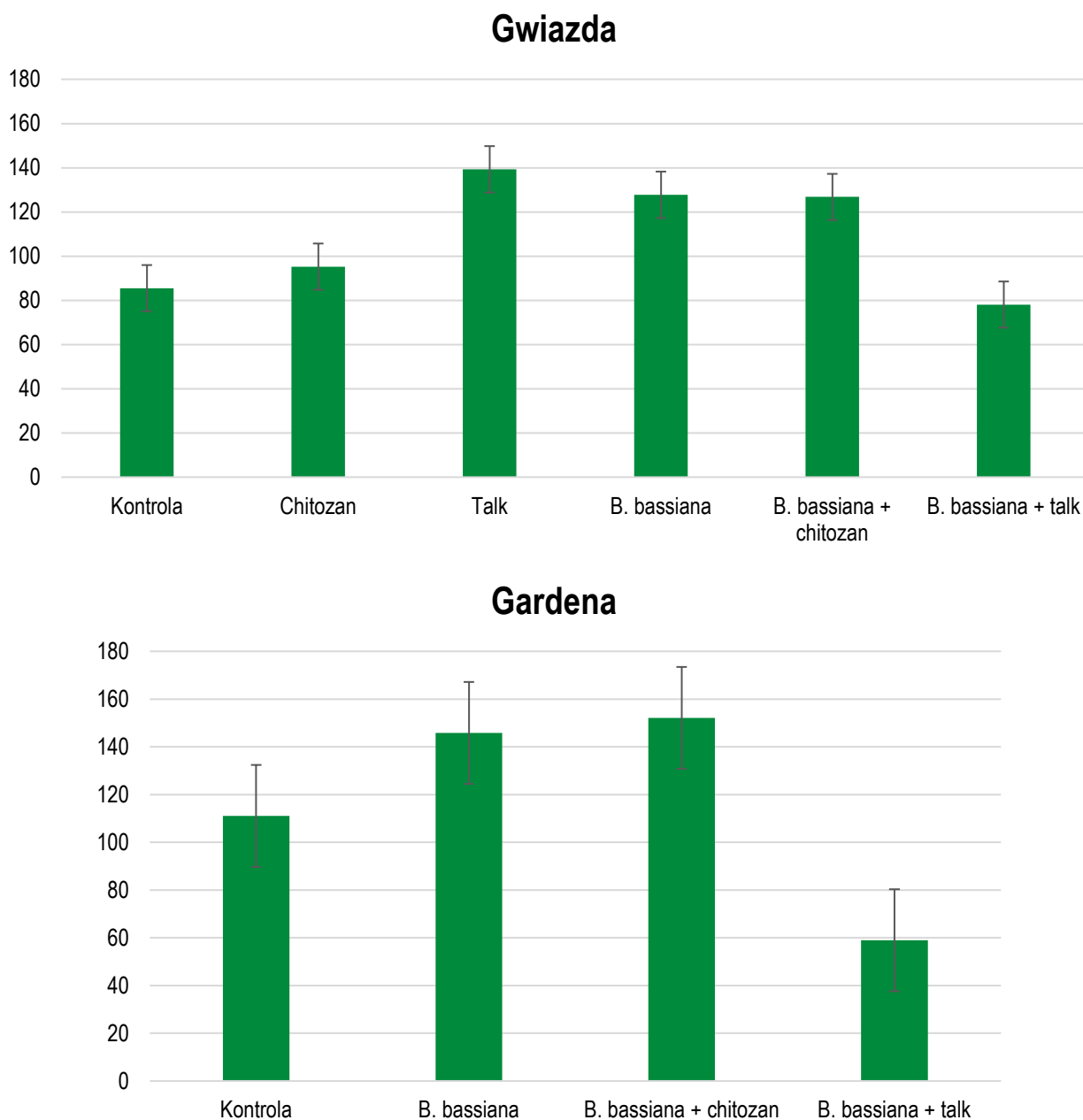
Zawartość glikoalkaloidów [mg/100g św. masy] w liściach (a, b) i bulwach (c, d) ziemniaka po zastosowaniu zapraw



Stężenie hormonu ABA w tkankach roślin w kombinacji kontrolnej było najniższe u obydwu badanych odmian (Gwiazda 85ng/ g śm; Gardena 111,1 ng/g śm) z wyjątkiem zastosowania chlorowodoru chitozanu u odmiany Gardena oraz zarodników *B. bassiana* i talku u odmiany Gwiazda (rys. 2.2). Największe stężenie ABA w liściach obu odmian odnotowano w przypadku zastosowania zapraw zawierających zarodniki *B. bassiana* oraz zarodniki grzyba razem z chlorowodorkiem chitozanu. Zaobserwowano również różnice odmianowe. Wyższe stężenie ABA w kontroli wykazano dla odmiany Gardena.

RYS. 2.2

Stężenie hormonu ABA [ng/g śm] w liściach roślin ziemniaka odmiany Gwiazda i Gardena po zastosowaniu zapraw



ZADANIE 3. IZOLACJA GATUNKU *B. BASSIANA* Z TKANEK ROŚLINNYCH

METODYKA PROWADZONYCH PRAC

Bulwy dwóch odmian ziemniaka (Gardena i Gwiazda) były zaprawione w kombinacjach przedstawionych w zadaniu 2.

Aby uzyskać potwierdzenie obecności gatunku *B. bassiana* w roślinach zebrano próby korzeni, łodyg i liści roślin zaprawionych zawiesiną zarodników *B. bassiana* i roślin kontrolnych w okresie kwitnienia. W warunkach laboratoryjnych, za pomocą sterylnej skalpela były wykrawane fragmenty korzeni i łodyg o długości 1 cm oraz fragmenty liści o powierzchni 1 cm². Próby poddawano powierzchniowej sterylizacji (0,5% roztwór podchlorynu sodu i 70% roztwór alkoholu etylowego) i umieszczano w sterylnych szalkach Petriego z pożywką PDA (Lopez Castillo i in. 2014). Przy użyciu mikroskopu optycznego przeprowadzono morfologiczną identyfikację grzybów wyizolowanych z tkanek roślinnych.

WYNIKI

Stwierdzono obecność grzybni *B. bassiana* w tkankach roślin ziemniaka, co potwierdziło endofityczne właściwości gatunku. Grzyb wystąpił w 11,1% prób liści i 11,1% prób łodyg odmiany Gardena. Wykazano jego obecność w 66,7% prób łodyg odmiany Gwiazda.

Z pobranych prób wyizolowano także grzyby wywołujące choroby roślin należące do rodzajów *Alternaria*, *Fusarium*, *Phytophthora*, *Rhizoctonia*.

Z prób korzeni roślin kontrolnych odmian Gwiazda (33,3%) i Gardena (11,1%) wyizolowano grzyby *Trichoderma* spp.

WNIOSKI

1. Potwierdzono obecność dwóch gatunków grzybów entomopatogenicznych w glebie w ekologicznej uprawie ziemniaka. Patogeniczność wyizolowanych gatunków *B. bassiana* i *M. robertsii* w stosunku do agrofagów, takich jak pędraki i drutowce powinna zostać sprawdzona w dalszych badaniach.
2. Wykazano, że zastosowanie wodnego roztworu zarodników *B. bassiana* do zaprawiania bulw może stymulować rozwój roślin i zwiększać plon niektórych odmian ziemniaka.
3. Zastosowanie zarodników *B. bassiana* do zaprawiania bulw może skutkować zmniejszeniem liczebności larw stonki ziemniaczanej oraz uszkodzeń spowodowanych przez pędraki w okresie wegetacji (odmiana Gwiazda).
4. Dodanie substancji podstawowych, takich jak chlorowodorek chitozanu i talk do zaprawy zawierającej zarodniki *B. bassiana* nie zwiększyło jej skuteczności w stosunku do agrofagów ziemniaka.
5. Zastosowanie zapraw wpłynęło na większą zawartość glikoalkaloidów w liściach (odmiana Gardena) oraz bulwach (odmiana Gwiazda) w porównaniu do kontroli.
6. Zastosowanie zapraw zawierających zarodniki *B. bassiana* lub zarodniki grzyba i chlorowodorek chitozanu skutkowało zwiększeniem stężenia hormonu roślinnego ABA w tkankach.
7. Opracowanie sposobów zastosowania biopestycydów nowej generacji w uprawie ziemniaka z uwzględnieniem dostępnej wiedzy zostało zawarte w publikacji: Wasilewska-Nascimento B., 2023. *Biopestycydy nowej generacji w uprawie ziemniaka*, Ziemiak Polski 4: 38-49.

LITERATURA

- Du H., Liu H., Xiong L., 2013. Endogenous auxin and jasmonic acid levels are differentially modulated by abiotic stresses in rice. *Frontiers in Plant Science* 4, 397 doi:10.3389/fpls.2013.00397
- Gange A.C., Koricheva J., Currie A.F., Jaber L.R., Vidal S., 2019. Meta-analysis of the role of entomopathogenic and unspecialized fungal endophytes as plant bodyguards. *New Phytologist* doi: 10.1111/nph.15859
- Hu S., Bidochka M.J., 2019. Root colonization by endophytic insect-pathogenic fungi. *Journal of Applied Microbiology* doi:10.1111/jam.14503
- IOR-PIB 2023. <https://rolnictwo-ekologiczne.ior.poznan.pl/substancje-podstawowe> (dostęp 05.09.2023)
- Kowalska J., 2021. Substancje podstawowe – efektywne uzupełnienie metod ochrony upraw. *Progress in Plant Protection* 61 (2): 139-146 doi:10.14199/ppp-2021-015
- Lopez Castillo D., Zhu-Salzman K., Ek-Ramos M.J., Sword G.A., 2014. The entomopathogenic fungal endophytes *Purpureocillium lilacinum* (formerly *Paecilomyces lilacinus*) and *Beauveria bassiana* negatively affect cotton aphid reproduction under both greenhouse and field conditions. *PLoS ONE*: 9 (8): e103891 doi:10.1371/journal.pone.0103891
- MRiRW 2023. <https://www.gov.pl/web/rolnictwo/wyszukiwarka-srodkow-ochrony-roslin---zastosowanie> (dostęp 05.09.2023)
- Roztropowicz S. (red.), 1999. *Metodyka obserwacji, pomiarów i pobierania prób w agrotechnicznych doświadczeniach z ziemniakiem*. Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin, Oddział w Jadwisinie, 50ss.
- Tajner-Czopek A., Rytel E., Kita A., Pęksa A., Hamouz K., 2012. The influence of thermal process of coloured potatoes on the content of glycoalkaloids in the potato products. *Food Chemistry* 133 (4): 1117-1122 doi: 10.1016/j.foodchem.2011.10.01
- Wasilewska-Nascimento B., 2021. Niedoceniony potencjał grzybów owadobójczych w uprawie ziemniaka. *Ziemniak Polski* 4: 40-47
- Yue Q., Miller C.J., White J.F., Richardson M.D., 2000. Isolation and characterization of fungal inhibitors from *Epichloë festucae*. *J. Agric. Food Chem.* 48: 4687-4692
- Zimowska B., Król E.D., 2019. Entomopatogeniczne grzyby i ich znaczenie biocenotyczne. *Advancements of Microbiology* 58 (4): 471-482
- Zdunek E., Lips S.H., 2001. Transport and accumulation rates of abscisic acid and aldehyde oxidase activity in *Pisum sativum* L. in response to suboptimal growth conditions. *Journal of Experimental Botany* 52, 1269-1276 doi:10.1093/jexbot/52.359.1269



INSTYTUT HODOWLI AKLIMATYZACJI ROŚLIN
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY
ODDZIAŁ W BYDGOSZCZY

**STRESZCZENIE WYNIKÓW BADAŃ PRZEPROWADZONYCH W 2023 R. BADAŃ PODSTAWOWYCH
NA RZECZ ROLNICTWA EKOLOGICZNEGO W ZAKRESIE UPRAW POŁOWYCH METODAMI
EKOLOGICZNYMI**

**BADANIA NAD PRZYDATNOŚCIĄ ZŁOŻONYCH POPULACJI
KRZYŻÓWKOWYCH I STARYCH ODMIAN PSZENICY ZWYCZAJNEJ
OZIMEJ DO PRODUKCJI NASIENNEJ 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
Nr DEJ.re.027.10.2023.

WPROWADZENIE

Obecnie w uprawie ekologicznej stosuje się przede wszystkim niezaprawiony materiał siewny dobranych odmian konwencjonalnych na podstawie odstępstwa (derogacja Rozp. 2018/848WE). Możliwe jest również stosowanie odmian konwencjonalnych rozmnażanych w warunkach ekologicznych w ostatnim roku. Komisja Europejska planuje dokonać zmiany w tym zakresie. **Możliwe będzie wyłącznie stosowanie ekologicznego materiału siewnego, wytworzonego w warunkach ekologicznych.**

Współczesne systemy produkcji rolniczej charakteryzują się uprawą niewielkiej liczby gatunków i jednorodnych genetycznie odmian roślin, na dużych arealach. W przypadku uprawy pojedynczych, genetycznie jednorodnych odmian, ma miejsce drastyczne zawężenie zmienności genetycznej. Z uwagi na zachodzące zmiany klimatyczne takie uprawy są coraz bardziej zagrożone przez stresy biotyczne (choroby, szkodniki, zachwaszczenie) i przez czynniki abiotyczne (niskie i wysokie temperatury, susze i inne gwałtowne fluktuacje czynników pogodowych). Przeciwdziałanie tym zjawiskom polega na przywracaniu bioróżnorodności w hodowli, nasiennictwie i uprawie roślin. Według FAO, w ostatnim stuleciu zostało utracone aż 75% bioróżnorodności roślin. Postęp genetyczny i nasiennictwo będą odgrywać kluczową rolę w rolę w ekologizacji i zwiększaniu bioróżnorodności w rolnictwie. Strategia bioróżnorodności wpisuje się w program Europejskiego Zielonego Ładu.

Przykładem zwiększania bioróżnorodności jest między innymi kreowanie i uprawa mieszanek między- i wewnątrzgatunkowych. W szczególności dotyczy to mieszanek różnych gatunków zbóż jarych i ich mieszanek z roślinami bobowatymi. **Zwiększeniu bioróżnorodności służy również przywrócenie do uprawy starych odmian, które od co najmniej dwóch lat nie znajdują się w Krajowym Rejestrze.**

Na poziomie Unii Europejskiej prowadzone są prace, dotyczące między innymi zasad rejestracji odmian ekologicznych (m.in. mniejsze wymagania dotyczące wyrównania roślin) oraz możliwości szerszego wprowadzenia do obrotu odmian i ekologicznych materiałów heterogenicznych (tzw. OHM – ang. *Organic Heterogenic Materials*). Prace te były prowadzone w ramach Europejskiego programu „Liveseed” i są obecnie kontynuowane w ramach konsorcjum „Liveseeding”, pt. „Ekologiczna hodowla roślin i nasiennictwo w celu przyspieszenia zrównoważonych i zróżnicowanych systemów żywnościowych w Europie”. W tym programie uczestniczy 37 instytucji reprezentujących jednostki naukowe, placówki hodowlane, urzędy rejestracji odmian, firmy i organizacje z zakresu nasiennictwa i inne podmioty z 14 państw członkowskich UE, w tym z Polski, oraz ze Szwajcarii i UK. Wszystkie działania mają na celu opracowanie innowacyjnych sposobów zwiększania dostępności ekologicznego materiału siewnego odpowiednich odmian, ze szczególnym uwzględnieniem OHM i odmian ekologicznych. Jedną z głównych form OHM – materiałów heterogenicznych proponowanych do uprawy w gospodarstwach ekologicznych są złożone populacje krzyżówkowe odmian (ZPK). Wnoszą one poszerzoną pulę genotypową i fenotypową.

Proponowane w niniejszym projekcie badania nad złożonymi populacjami krzyżówkowymi (ZPK) i starymi odmianami pszenicy ozimej wpisują się w pełni w założenia europejskiego zielonego ładu oraz w potrzeby polskiego rolnictwa ekologicznego.

Cel planowanego badania:

Głównym celem badań jest ocena przydatności złożonych populacji krzyżówkowych i starych odmian pszenicy zwyczajnej, oraz określenie możliwości ich wdrożenia do uprawy w gospodarstwach ekologicznych, a w szczególności:

1. Ocena w warunkach ekologicznych ważniejszych cech gospodarczych złożonych populacji krzyżówkowych (ZPK) pszenicy zwyczajnej ozimej,
2. Reprodukacja nasienna w warunkach ekologicznych wybranych ZPK pszenicy zwyczajnej ozimej i ich rejestracja w COBORU w celu dalszej reprodukcji w gospodarstwach ekologicznych,
3. Ocena w warunkach ekologicznych starych odmian pszenicy zwyczajnej pod kątem przydatności do uprawy ekologicznej,
4. Ocena składu chemicznego nasion złożonych populacji krzyżówkowych (ZPK) i nasion „starych” odmian pszenicy ozimej.

Przeprowadzenie proponowanych badań umożliwi zaproponowanie producentom ekologicznym nowych materiałów nasiennych ozimej pszenicy zwyczajnej w postaci złożonych populacji krzyżówkowych (ZPK). Te populacje charakteryzują się poszerzoną pulą genotypową i fenotypową, co umożliwi ich lepszą adaptację do zróżnicowanych warunków środowiskowych.

PODZADANIE 1. WYTWORZENIE W WARUNKACH EKOLOGICZNYCH NASION 4. POPULACJI ZPK PSZENICY ZWYCZAJNEJ OZIMEJ, PRZEPROWADZENIE PROCESU ICH KRAJOWEJ REJESTRACJI, ZGODNIE Z WYMAGANIAMI DOBORU.

Populacje krzyżówkowe (ZPK) pszenicy zwyczajnej ozimej otrzymano w wyniku przekrzyżowania wybranych odmian jako form matecznych z kilkoma odmianami jako formami ojcowskimi w systemie półdialelicznym w 2014 roku. Następnie, w latach 2014/2015-2021, rozmnażano kolejne generacje (F2-F7) w oparciu wyłącznie o działanie naturalnej selekcji, bez udziału człowieka. Wytworzone populacje noszą nazwy od odmian matecznych: 1. Arkadia ZPK, 2. Artist ZPK, 3. Bamberka ZPK, 4. Figura ZPK, 5. Ozon ZPK, 6. Lavantus ZPK, 7. Ostroga ZPK, 8. Patras ZPK, 9. Sailor ZPK, 10. M9 ZPK (z połączenia nasion wszystkich 9. ZPK). Materiały zostały wytworzone w czterech krajowych ośrodkach hodowli roślin (Kończewice, Nagradowice, Strzelce, Smolice), a następnie były reprodukowane w stacjach COBORU.

Jesienią 2022 roku na certyfikowanym ekologicznym polu doświadczalnym w IHAR-PIB w Radzikowie założono plantacje nasienne 4. populacji ZPK pszenicy ozimej: ZPK Figura, ZPK KWS Ozon, ZPK Laventus, ZPK Patras. Wysiew każdej populacji ZPK wykonano siewnikiem produkcyjnym na powierzchni 0,4 ha.

WYNIKI

W rozmnażanych czterech ZPK pszenicy ozimej oceniono ważniejsze cechy rolnicze. Wszystkie rozmnażane ZPK wykazały wysoką zimotrwałość. Wysokość roślin kształtowała się w przedziale 88 cm (ZPK Figura) do 95 cm (ZPK Patras). Wyleganie przed zbiorem zaobserwowano jedynie w obiekcie ZPK Patras. Szczegółowe wyniki dotyczące najważniejszych cech rolniczych rozmnażanych obiektów ZPK pszenicy ozimej przedstawiono w Tabeli 1.

TABELA 1.

Ważniejsze cechy rolnicze rozmnażanych obiektów ZPK pszenicy ozimej. Radzików, 2023.

Rozmnażany obiekt	Przezimowanie	Kłoszenie	Wysokość roślin	Wyleganie przed zbiorem
	(skala 1-9)	(dni od 01. 2023)	(cm)	(skala 1-9)
ZPK Figura	9	139	88	9
ZPK KWS Ozon	9	141	90	9
ZPK Laventus	9	138	93	9
ZPK Patras	9	137	95	8,5

Odporność ZPK pszenicy ozimej na najważniejsze choroby grzybowe (Tab. 2), była na bardzo wysokim poziomie w odniesieniu do septoriozy oraz fuzariozy kłosów. W przypadku rdzy żółtej, najsilniejsze porażenie występowało w przypadku obiektu 6. Dodatkowo, oceniono również występowanie objawów suszy na roślinach, w skali 9-cio stopniowej, gdzie 1= rośliny całkowicie uschnięte, a 9= rośliny bez widocznych objawów suszy. Wszystkie rozmnażane obiekty wykazały widoczne objawy suszy, które najsilniej wystąpiły w obiekcie 8- ZPK Patras, a najstąbiej w przypadku obiektu 5 ZPK KWS Ozon.

TABELA 2.
Podatność ZPK pszenicy ozimej na główne choroby grzybowe oraz suszę (skala 1-9). Radzików, 2023.

Rozmnażany obiekt	Rdza żółta	Fuzarioza kłosów		Septorioza skala 1-9		Susza (14.06)
	skala 1-9	(indeks fuzariozy %)				skala 1-9
	(13.06.2023)	(16.06.2023)	(26.06.2023)	(20.06.2023)	(26.06.2023)	(14.06.2023)
ZPK Figura	8,3	0,0	0,4	9,0	9,0	7,0
ZPK KWS Ozon	8,3	0,0	0,8	8,8	9,0	7,8
ZPK Lavantus	6,3	0,0	0,4	9,0	9,0	7,5
ZPK Patras	8,8	0,0	0,0	9,0	9,0	6,5

Łącznie z 4 plantacji nasiennych ZPK pszenicy ozimej zebrano 4597 kg nasion brutto, co dało 4176 kg nasion po oczyszczeniu (Tab.3). Najwyższy plon brutto z rozmnożenia uzyskano dla ZPK Figura (1211 kg brutto). Najniższy plon brutto z rozmnożenia uzyskano w przypadku ZPK KWS Ozon (1128 kg brutto). Z rozmnożeń ZPK Lavantus oraz ZPK Patras uzyskano plony brutto na poziomie 1129 kg nasion. Najwyższą czystością charakteryzował się plon uzyskany z ZPK Patras – plon po oczyszczeniu (plon netto) stanowił 95% plonu brutto. Najniższą czystością charakteryzował się plon zebrany z rozmnożenia ZPK Figura. Najwyższą masę tysiąca ziarniaków stwierdzono w przypadku nasion z rozmnożenia ZPK Figura oraz ZPK Patras – odpowiednio 44,6 g i 43,9 g. Najwyższą wartość masy hektolitra stwierdzono w przypadku nasion z rozmnożenia ZPK KWS Ozon (74,1 kg/hl).

TABELA 3.
Poziom plonowania oraz wybrane parametry plonu, rozmnażanych obiektów ZPK pszenicy ozimej. Radzików, 2023.

Lp.	Rozmnażany obiekt	Plon brutto z rozmnożenia [kg]	Plon netto po oczyszczeniu [kg]	Plon netto [%]	MTZ [g]	HL [kg/hl]
1	ZPK Figura	1211	1050	86,7	44,6	71,4
2	ZPK KWS Ozon	1128	1026	91,0	42,1	74,1
3	ZPK Lavantus	1129	1027	91,0	38,7	67,8
4	ZPK Patras	1129	1073	95,0	43,9	67,0
Łącznie/średnio		4597	4176	90,9	42,3	70,1

Przeprowadzono ocenę laboratoryjną prób zebranego materiału nasiennego zebranego z rozmnożeń (Tab.4). Próby nasion charakteryzowały się czystością od 91 do 95%. Udział nasion poślednich wyniósł 4,3-6,5%. W badanych próbach zidentyfikowano również nasiona porośnięte, uszkodzone i obtuskane.

TABELA 4.
Wyniki oceny laboratoryjnej próby nasion ZPK pszenicy ozimej. Radzików, 2023.

Rozmnażany obiekt	ZPK Figura	ZPK KWS Ozon	ZPK Lavantus	ZPK Patras
Czystość [%]	93	91	91	95
Zanieczyszczenia [%]	7	9	9	5
Wilgotność [%]	17,1	13,0	13,8	14,7
Poślednie [%]	5,5	6,2	6,5	4,3
Porośnięte [%]	0,5	0,6	0,4	0,2
Uszkodzone [%]	0,9	1,0	1,5	0,4
Obtuskane [%]	0,1	0,8	0,6	0,1
Zdolność kiełkowania [%]	95,6	94,3	93,7	95,8

Zgłoszenie rozmnażanych złożonych populacji krzyżówkowych pszenicy ozimej do rejestracji w COBORU jest w toku. Proces rejestracji trwa od 3-6 miesięcy.

PODZADANIE 2. OCENA NAJWAŻNIEJSZYCH CECH GOSPODARCZYCH 10. POPULACJI ZPK PSZENICY OZIMEJ W DOŚWIADCZENIU ŚCISŁYM.

Jesienią 2022 roku na certyfikowanym ekologicznym polu doświadczalnym w IHAR-PIB w Radzikowie założono doświadczenie ścisłe 4- powtórzeniowe z 10 populacjami ZPK pszenicy ozimej. Siew przeprowadzono siewnikiem poletkowym. Powierzchnia poletka do zbioru wynosiła 10m².

Oceniono zdrowotność roślin, i ważniejsze fazy rozwojowe (przezimowanie, kłoszenie wysokość roślin, wyleganie przed zbiorem), poziom plonowania poszczególnych populacji ZPK i parametrów fizycznych nasion (wilgotność nasion, masa hektolitra, MTZ).

WYNIKI

Wszystkie badane obiekty ZPK pszenicy ozimej plonowały na średnim poziomie, który wynosił średnio 4,8 t/ha. Najwyższe średnie plony odnotowano w przypadku obiektów 2, 5, 9 i 1. Najniższy średni plon uzyskano w przypadku obiektu 6. Szczegółowe wyniki plonowania badanych ZPK pszenicy ozimej przedstawiono w Tab.5

Wszystkie obiekty ZPK wykazały wysoką zimotrwałość. Wysokość roślin kształtowała się w przedziale 85 cm (ZPK Artist i ZPK Bamberka) do 100 cm (ZPK Arkadia). W badanych obiektach nie zaobserwowano wylegania przed zbiorem. Szczegółowe wyniki dotyczące najważniejszych cech rolniczych rozmnażanych obiektów ZPK pszenicy ozimej przedstawiono w Tab.5.

TABELA 5.

Poziom plonowania i ważniejsze cechy rolnicze obiektów ZPK pszenicy ozimej w doświadczeniu ścisłym. Radzików, 2023.

Obiekt ZPK	Przezimowanie (skala 1-9)	Kłoszenie (dni od 01. 2023)	Wysokość roślin (cm)	Wyleganie przed zbiorem (skala 1-9)	Plon [t/ha]
1- ZPK Arkadia	9	138	100	9	5,0
2- ZPK Artist	9	139	85	9	5,5
3- ZPK Bamberka	9	136	85	9	4,7
4- ZPK Figura	9	141	90	9	4,8
5- ZPK KWS Ozon	9	140	91	9	5,2
6- ZPK Laventus	9	137	95	9	4,1
7- ZPK Ostroga	9	137	98	9	4,5
8- ZPK Patras	9	138	90	9	4,6
9- ZPK Sailor	9	137	90	9	5,1
10- ZPK M9	9	135	92	9	4,9
Średnio	9	137,8	91,6	9	4,8

Wszystkie badane ZPK pszenicy ozimej wykazały wysoką odporność na główne choroby grzybowe. W przypadku rdzy żółtej, najsilniejsze porażenie występowało w przypadku obiektów 1 i 6. W przypadku fuzariozy kłosów, nieznaczne nasilenie tej choroby stwierdzono w obiektach 1, 4, 5, 6 oraz 10. Porażenie septoriozą stwierdzono

jedynie w obiektach 5 i 9. Dodatkowo, oceniono również występowanie objawów suszy na roślinach, w skali 9-cio stopniowej, gdzie 1= rośliny całkowicie uschnięte, a 9= rośliny bez widocznych objawów suszy. Wszystkie rozmnażane obiekty wykazały widoczne objawy suszy, które najsilniej wystąpiły w obiektach 7, 8 oraz 4, a najłagodniej w przypadku obiektu 10 ZPK M9A.

Szczegółowe wyniki dotyczące podatności badanych ZPK pszenicy ozimej na główne choroby grzybowe oraz suszę przedstawiono w tab. 6.

TABELA 6.

Podatność badanych ZPK pszenicy ozimej na główne choroby grzybowe oraz suszę (skala 1-9). Radzików, 2023.

Obiekt ZPK	Rdza żółta (13.06) skala 1-9	Susza (14.06) skala 1-9	Fuzarioza kłosów (indeks fuzariozy %) 16.06	Septorioza (20.06) skala 1-9	Septorioza (26.06) skala 1-9	Fuzarioza kłosów (indeks fuzariozy %) 26.06
1- ZPK Arkadia	5,8	7,8	0,0	9,0	9,0	0,4
2- ZPK Artist	7,5	7,8	0,0	9,0	9,0	0,0
3- ZPK Bamberka	8,5	7,5	0,0	9,0	9,0	0,0
4- ZPK Figura	8,3	7,0	0,0	9,0	9,0	0,4
5- ZPK KWS Ozon	8,3	7,8	0,0	8,8	9,0	0,8
6- ZPK Laventus	6,3	7,5	0,0	9,0	9,0	0,4
7- ZPK Ostroga	7,3	6,5	0,0	9,0	9,0	0,0
8- ZPK Patras	8,8	6,5	0,0	9,0	9,0	0,0
9- ZPK Sailor	8,5	7,5	0,0	8,5	9,0	0,0
10- ZPK M9A	8,3	8,5	0,8	9,0	8,8	0,0

Przeprowadzono również ocenę laboratoryjną prób zebranego materiału nasiennego zebranego z rozmnożeń (Tab.7).

Stwierdzono, iż próby nasion charakteryzowały się czystością (92-96%), Udział nasion poślędnich w badanych próbach wyniósł 1,9 – 4,7%. W badanych próbach zidentyfikowano również nasiona porośnięte, uszkodzone, obłuskane (1,5- 3,3%).

TABELA 7.

Wyniki oceny laboratoryjnej próby nasion ZPK pszenicy ozimej. Radzików, 2023

Obiekt ZPK	Czystość (%)	Zanieczyszczenia (%)	Wilgotność (%)	Poślędnie (%)	Porośnięte (%)	Uszkodzone (%)	Obłuskane (%)	Zdolność kietkowania (%)
1	94	6	13,5	3,0	1,0	1,5	0,5	94,5
2	92	8	14,3	4,7	2,2	0,8	0,3	95,0
3	96	4	14,8	2,5	0,8	0,4	0,3	96,1
4	95	5	15,0	2,8	1,3	0,4	0,5	93,2
5	94	6	13,7	3,7	1,4	0,6	0,3	92,7
6	92	8	14,5	5,3	1,7	0,5	0,5	95,3
7	96	4	14,2	1,9	1,3	0,3	0,4	93,7
8	93	7	13,7	4,6	1,5	0,6	0,3	95,5
9	95	5	14,5	3,0	1,1	0,4	0,5	92,9
10	93	7	15,1	4,5	1,6	0,5	0,4	95,6

PODZADANIE 3. OCENA 'STARYCH' ODMIAN PSZENICY OZIMEJ POD KĄTEM ICH PRZYDATNOŚCI DO UPRAWY W WARUNKACH EKOLOGICZNYCH.

OPIS PROWADZONYCH PRAC

Jesienią 2022 roku wysiano na polu ekologicznym w Radzikowie, dwupowtórzeniowe doświadczenie złożone z 44 obiektów: 33 starych odmian pszenicy ozimej wycofanych z krajowego rejestru, 9. odmian matecznych populacji ZPK, 1 mieszanki odmian matecznych ZPK oraz 1 odmiany wzorcowej- Symetria. Powierzchnia poletek do zbioru wynosiła 10 m², wysiew nasion przeprowadzono siewnikiem poletkowym.

WYNIKI

W doświadczeniu z 44 odmianami pszenicy ozimej oceniono ważniejsze cechy rolnicze. Wszystkie badane obiekty wykazały wysoką zimotrwałość. Wysokość roślin kształtowała się w przedziale 63 cm (Kampana) do 134 cm (Ostka Grodkowicka). W badanych obiektach znaczne wyleganie przed zbiorem zaobserwowano jedynie w przypadku czterech starych odmian: Blondynka, Egipcjanka, Ostka Grodkowicka i Squarehead, co skorelowane było z ich wysokością. Szczegółowe wyniki dotyczące najważniejszych cech rolniczych badanych pszenicy ozimej przedstawiono w Tab.8.

TABELA 8.

Ważniejsze cechy rolnicze badanych starych odmian pszenicy ozimej. Radzików, 2023

Lp.	Odmiana	Przezimowanie (skala 1-9)	Kłoszenie (dni od 01.2023)	Wyleganie przed zbiorem (skala 1-9)	Średnia wysokość (cm)
1	Arkadia	9	139	9	98
2	Artist	9	139	9	83
3	Bamberka	9	135	9	81
4	Figura	9	140	9	86
5	KWS Ozon	9	141	9	87
6	Lavantus	9	138	9	98
7	Ostroga	9	138	9	91
8	Patras	9	137	9	93
9	Sailor	9	135	9	89
10	M9A	9	141	9	95
11	Blondynka	9	134	2	103
12	Egipcjanka	9	134	2	116
13	Ostka Grodkowicka	9	135	3	134
14	Squarhead	9	132	3	127
15	Almarii	9	130	9	116
16	Salva	9	134	9	98
17	Rota	9	135	9	102
18	Liryka	9	135	9	95
19	Parada	9	135	9	93
20	Oda	9	139	9	101
21	Muszelka	9	136	9	89
22	Begra	9	136	9	83
23	Korweta	9	138	9	89
24	Symetria (wzorzec)	9	133	9	90

25	Nike	9	135	9	89
26	Tercja	9	136	9	88
27	Tortija	9	132	9	85
28	Wydma	9	134	9	87
29	Zawisza	9	134	9	85
30	Belissa	9	139	9	73
31	Wanda	9	139	9	93
32	Roma	9	138	9	98
33	Satyna	9	137	9	90
34	Waridana	9	138	9	84
35	Nadobna	9	136	9	98
36	Muza	9	139	9	96
37	Mikula	9	139	9	104
38	Finezja	9	139	9	92
39	Grana	9	136	9	96
40	Nateja	9	138	9	93
41	Forkida	9	137	9	96
42	Bogatka	9	135	9	92
43	Alba	9	135	9	113
44	Kampana	9	136	9	63

Kursywą zaznaczono odmiany mateczne populacji ZPK

Wszystkie badane obiekty pszenicy ozimej wykazały wysoką odporność na główne choroby grzybowe. W przypadku rdzy żółtej, najsilniejsze porażenie występowało w przypadku siedmiu odmian: Belissa, Nadobna, Waridana, Wydma, Tercja, Nateja, Forkida. W przypadku fuzariozy kłosów, większość badanych odmian nie wykazywała porażenia, nieznaczne nasilenie tej choroby stwierdzono w 12 odmianach. Porażenie septoriozą stwierdzono w niewielkim stopniu u 10-ciu odmian. Objawy rdzy brunatnej zaobserwowano jedynie w przypadku odmiany Parada. Dodatkowo, oceniono również występowanie objawów suszy na roślinach, w skali 9-cio stopniowej, gdzie 1= rośliny całkowicie uschnięte, a 9= rośliny bez widocznych objawów suszy. Badane odmiany wykazały objawy suszy w zróżnicowanym stopniu. W przypadku odmian Nateja, Begra i Korweta, stwierdzono znaczny stopień uszkodzeń spowodowanych przez suszę, natomiast w przypadku 12 odmian widoczne objawy suszy nie wystąpiły.

Szczegółowe wyniki dotyczące podatności badanych ZPK pszenicy ozimej na główne choroby grzybowe oraz suszę przedstawiono w tab. 9.

TABELA 9.

Podatność badanych starych odmian pszenicy ozimej na główne choroby grzybowe oraz suszę (skala 1-9). Radzików, 2023

Lp.	Odmiana	Rdza żółta (13.06) skala 1-9	Rdza brunatna (20.06) skala 1-9	Fuzarioza kłosów (indeks fuzariozy %) 16.06	Fuzarioza kłosów (indeks fuzariozy %) 26.06	Septorioza (20.06) skala 1-9	Septorioza (26.06) skala 1-9	Susza (14.06) skala 1-9
1	Arkadia	5,0	9,0	0,0	1,5	9,0	9,0	9,0
2	Arist	8,5	9,0	0,0	3,0	8,5	8,5	9,0
3	Bamberka	8,5	9,0	1,0	3,8	8,8	8,5	7,0
4	Figura	9,0	9,0	0,0	0,0	9,0	9,0	8,0
5	KWS Ozon	7,5	9,0	0,0	0,0	8,8	8,5	8,0
6	Lavantus	8,0	9,0	0,0	0,0	9,0	9,0	8,5

7	Ostroga	8,5	9,0	0,0	1,5	9,0	9,0	9,0
8	Patras	7,5	9,0	0,0	2,8	8,8	8,5	9,0
9	Sailor	8,0	9,0	0,0	2,3	8,5	8,5	9,0
10	M9A	7,5	9,0	0,8	4,5	9,0	9,0	9,0
11	Blondynka	7,5	9,0	0,0	0,0	9,0	9,0	8,5
12	Egipcjanka	8,0	9,0	0,0	1,5	9,0	9,0	9,0
13	Ostka Grodkowicka	9,0	9,0	0,0	1,5	9,0	9,0	8,5
14	Squarhead	8,5	9,0	0,0	3,0	9,0	9,0	7,5
15	Almari	9,0	9,0	0,0	2,0	9,0	9,0	7,5
16	Salwa	9,0	9,0	0,0	1,5	9,0	9,0	7,0
17	Rota (Kamila)	9,0	9,0	0,0	2,8	9,0	9,0	9,0
18	Liryka (Begra)	9,0	9,0	1,5	7,5	9,0	9,0	7,5
19	Parada	8,0	8,5	0,0	1,5	7,8	7,5	7,0
20	Oda	9,0	9,0	0,8	3,0	8,3	8,0	9,0
21	Muszelka	9,0	9,0	5,5	40,0	8,5	8,5	9,0
22	Begra	9,0	9,0	0,0	0,0	9,0	9,0	4,5
23	Korweta	9,0	9,0	2,3	8,0	9,0	9,0	5,5
24	Nike	8,0	9,0	0,0	0,0	9,0	9,0	8,0
25	Tercja	4,0	9,0	0,0	0,0	9,0	9,0	6,5
26	Tortija	6,0	9,0	0,0	0,0	9,0	9,0	6,5
27	Wydma	3,5	9,0	0,0	0,8	9,0	9,0	6,5
28	Zawisza	8,0	9,0	0,0	0,8	9,0	9,0	6,0
29	Belissa	1,5	9,0	0,0	0,0	9,0	9,0	7,0
30	Symetria	9,0	9,0	0,0	0,0	9,0	9,0	6,5
31	Wanda	4,5	9,0	0,0	1,5	9,0	9,0	6,5
32	Roma	9,0	9,0	0,8	0,8	9,0	8,5	7,5
33	Satyna	9,0	9,0	0,0	0,8	9,0	8,5	8,0
34	Waridana	3,0	9,0	0,0	4,5	9,0	9,0	9,0
35	Nadobna	1,5	9,0	2,0	4,5	9,0	9,0	6,5
36	Muza	4,5	9,0	0,8	0,0	9,0	9,0	8,5
37	Mikula	6,5	9,0	0,0	0,0	9,0	9,0	7,0
38	Finezja	8,0	9,0	0,0	0,0	9,0	9,0	6,0
39	Grana	7,0	9,0	0,8	1,5	9,0	9,0	7,0
40	Nateja	3,0	9,0	0,0	0,5	9,0	9,0	5,5
41	Forkida	3,0	9,0	0,0	1,5	9,0	9,0	6,5
42	Bogatka	4,5	9,0	0,0	1,8	9,0	9,0	8,5
43	Alba	8,5	9,0	1,0	1,8	9,0	9,0	9,0
44	Kampana	9,0	9,0	6,0	28,0	9,0	9,0	8,0

Kursywą zaznaczono odmiany mateczne populacji ZPK

Wszystkie badane stare odmiany pszenicy ozimej plonowały na średnim poziomie, który wynosił 5,8 t/ha. Plony powyżej wzorca (Symetria 8,5 t/ha) odnotowano w przypadku odmian Sailor, Oda, Muszelka i Alba. Najwyższy plon stwierdzono w przypadku odmiany Oda- 9,8 t/ha, a najniższy w przypadku odmiany Nike- 2,7 t/ha. Szczegółowe wyniki plonowania badanych starych pszenicy ozimej oraz zdolności kiełkowania nasion przedstawiono w tab.10.

TABELA 10.
Poziom plonowania badanych starych odmian pszenicy ozimej oraz wybrane parametry plonu. Radzików, 2023.

Lp.	Odmiana	Plon ziarna przy wilgotności 14 % [t/ha]	MTZ [g]	Masa HL [kg/hl]	Zdolność kietkowania [%]
1	Arkadia	7,2	44,3	72,7	95,0
2	Artist	8,1	46,8	78,4	93,0
3	Bamberka	5,9	44,2	82,2	92,0
4	Figura	7,0	45,0	73,6	97,0
5	KWS Ozon	7,6	40,7	79,2	91,0
6	Lavantus	7,4	38,8	78,2	93,0
7	Ostroga	7,4	44,9	77,6	94,0
8	Patras	6,8	49,6	77,9	92,0
9	Sailor	8,5	43,4	77,9	95,0
10	M9A	7,6	44,2	77,3	96,0
średnio		7,4	44,2	77,5	94,2
11	Blondynka	4,2	42,0	78,2	92,0
12	Egipcjanka	4,5	36,8	76,0	97,0
13	Ostka Grodkowicka	2,9	46,7	81,1	95,0
14	Squarhead	3,8	42,3	79,9	94,0
15	Almarii	7,4	47,8	81,8	96,0
16	Salva	6,5	43,7	75,1	91,0
17	Rota	7,6	37,3	77,8	93,0
18	Liryka	7,1	43,5	79,4	92,0
19	Parada	7,0	39,7	80,5	94,0
20	Oda	9,8	45,5	76,6	96,0
21	Muszelka	9,5	43,5	79,4	92,0
22	Begra	3,8	51,2	80,3	94,0
23	Korweta	6,7	43,0	76,2	99,0
24	Symetria	8,5	47,8	80,0	97,0
25	Nike	2,7	42,0	73,5	95,0
26	Tercja	5,5	43,0	76,8	93,0
27	Tortija	5,7	44,5	79,1	94,0
28	Wydma	5,4	44,0	80,5	93,0
29	Zawisza	5,0	45,0	78,1	92,0
30	Belissa	4,9	43,7	80,1	95,0
31	Wanda	5,1	50,5	78,0	95,0
32	Roma	5,7	52,0	77,4	92,0
33	Satyna	5,8	49,0	77,9	97,0
34	Waridana	5,3	47,7	78,8	94,0
35	Nadobna	4,0	40,8	78,0	93,0
36	Muza	4,6	49,8	75,4	92,0
37	Mikula	3,6	54,8	75,7	95,0
38	Finezja	2,2	40,9	77,9	92,0
39	Grana	7,5	47,2	77,5	97,0
40	Nateja	4,2	49,2	80,5	97,0
41	Forkida	6,6	47,9	81,0	97,0
42	Bogatka	7,8	49,5	79,2	99,0
43	Alba	9,5	41,9	75,6	95,0
44	Kampana	8,3	41,6	74,6	96,0
Średnio*		5,8	43,3	78,2	94,6

* średnia dla starych odmian z wyłączeniem odmiany wzorcowej Symetria

Analizując wyniki dotyczące zdrowotności oraz plonowania starych odmian pszenicy do dalszej reprodukcji w warunkach ekologicznych wytypowano następujące odmiany: **Oda, Roma, Alba, Muszelka**.

PODZADANIE 4. OCENA PARAMETRÓW JAKOŚCIOWYCH NASION ZŁOŻONYCH POPULACJI KRZYŻÓWKOWYCH I STARYCH ODMIAN

W 2023 roku oceniono skład chemiczny nasion analizatorem bliskiej podczerwieni (NIRS) Foss. i zbadano podatność złożonych populacji krzyżówkowych (ZPK), ich odmian wyjściowych oraz „starych” odmian pszenicy ozimej na fuzariozę kłosów wywołaną przez sztuczną inokulację mieszaniną zarodników *Fusarium*. W zebranych ziarnie określono procentowy udział ziarniaków porażonych (*Fusarium* damaged kernels – FDK (%)) i poziom akumulacji mikotoksyn fuzaryjnych.

WYNIKI

U odmian ZPK stwierdzono niską zawartość białka (8,2-9,3%), przeciętną zawartość skrobi (71,2-73,6%). Zawartości glutenu są niskie i zawierają się w przedziale 14,8-17,4%, podobnie jak wskaźnika sedymentacji (20,5-25,1cm³). U odmian starych stwierdzono zróżnicowanie badanych cech. Najwięcej białka (powyżej 12%) zawierało ziarno odmian Egipcjanka, Ostka Grodkowicka, Squarehead, Korweta, Almari, Begra. Odmiany te zawierały równocześnie mniej skrobi. Największą ilością skrobi (powyżej 73%) charakteryzowały się Alba, Bogatka, Wanda i Arkadia. Wskaźnik sedymentacji był bardzo zróżnicowany i zawierał się w przedziale 18,9 – 39,5 cm³. Najwyższe wartości oznaczono dla odmian Begra, Almari, Squarehead, Egipcjanka, Korweta i Nike (powyżej 37 cm³), a najmniejsze dla Arkadii, Arist i Nadobnej (20 cm³).

TABELA 11.

Stopień porażenia ziarna (FDK %) złożonych populacji krzyżówkowych pszenicy ozimej i zawartość wybranych mikotoksyn fuzaryjnych (µg/kg).

Odmiana	FDK %	DON	3AcDON	DON-3-G	NIV	Suma
Arkadia ZPK	21,4	12459	941	467	134	14002
Arist ZPK	20,2	8604	567	443	98	9711
Bamberka ZPK	21,7	13956	825	531	118	15430
Figura ZPK	23,8	16479	2040	699	150	19368
KWS Ozon ZPK	27,3	20347	1668	594	297	22906
Lavantus ZPK	24,7	14070	1204	371	229	15875
Ostroga ZPK	19,2	13106	1446	493	88	15133
Patras ZPK	11,8	5523	488	167	81	6260
Sailor ZPK	18,6	10602	512	280	172	11567
M9A ZPK	20,1	13920	985	499	93	15497

Analiza stopnia porażenia ziarna (FDK) i zawartości mikotoksyn fuzaryjnych (Tab.11) wykazała zróżnicowanie między odmianami. Spośród badanych ZPK najmniej porażonym ziarnem charakteryzowały się odmiany Patras ZPK (11,8%), Sailor ZPK (18,6%), Ostroga ZPK (19,2%) oraz Arist ZPK (20,2%). W ziarnie odmian: Patras ZPK, Arist ZPK i Sailor ZPK wykryto również najmniejsze stężenie sumaryczne mikotoksyn, odpowiednio 6260, 9711 i 11567 ppb.

Najwyższym porażeniem ziarna i równocześnie najwyższym sumarycznym stężeniem mikotoksyn charakteryzowała się odmiana KWS Ozon ZPK (odpowiednio 27,3% i 22906 ppb).

Spośród analizowanych mikotoksyn najwyższe zakresy stężeń oznaczono dla DON (od 5523 do 20347 ppb) i jego pochodnej 3AcDON (od 512 do 2040 ppb). Zawartości NIV i DON-3-G były niższe. Wykryto również niewielkie ilości innych mikotoksyn (15AcDON, ZEA, T-2 toksyna). Stwierdzono wysokie współczynniki korelacji między stopniem porażenia ziarna a zawartością badanych mikotoksyn: $r^2=0,7991$, dla DON, 0,5568 dla 3AcDON, 0,5626 dla NIV i 0,4554 DON-3G.

Dominującą mikotoksyną we wszystkich badanych próbach był deoksyniwalenol (DON). Jednak obecność jego pochodnych – 3AcDON, oraz tzw. formy „zamaskowanej” DON-3-G, których suma wynosi 8-10% DON pokazuje, że istotne będzie w przyszłości monitorowanie również tych mikotoksyn, mimo że nie są one uwzględnione w normach dopuszczalnych zawartości mikotoksyn w ziarnie.

Stopień porażenia ziarna FDK (%) i zawartość mikotoksyn fuzaryjnych u odmian wyjściowych użytych do wytworzenia ZPK (Tab. 12) są wysokie, mimo pozornie niewielkich objawów porażenia kłosów. Może to wynikać z szybkiego zamierania kłosów spowodowanego suszą, co mogło przełożyć się na niedoszacowanie objawów porażenia kłosów i niższymi indeksami fuzariozy kłosów.

TABELA 12.

Stopień porażenia ziarna (FDK %) i zawartość wybranych mikotoksyn fuzaryjnych w ziarnie odmian pszenicy ozimej użytych do wytworzenia ZPK.

Odmiana	FDK %	Stężenie w ziarnie				
		DON	3AcDON	DON-3-G	NIV	Suma
Arkadia	26,5	14136	917	382	137	15572
Arist	31,4	7636	515	298	128	8576
Bamberka	36,1	26675	1826	759	223	29483
Figura	22,9	4995	205	191	84	5475
KWS Ozon	15,2	5050	241	262	61	5614
Lavantus	9,3	7332	298	278	86	7994
Ostroga	19,5	10354	767	431	146	11698
Patras	24,5	7007	488	247	667	8409
Sailor	10,9	19140	958	496	176	20770
Mieszanka M9A	32,0	8937	418	337	69	9761

Odmiany o najmniej porażonym ziarnie po sztucznej inokulacji to Lavantus (9,3%), Sailor (10,9%) i KWS Ozon (15,2%), natomiast najbardziej porażonym ziarnem charakteryzowały się odmiany Bamberka (36,1%), Arist (31,4%) i mieszanka odmian M9A (32%). Najmniej mikotoksyn wykryto w ziarnie odmian RGT Kilimanjaro (5475 ppb) i KWS Ozon (5614 ppb), a najwięcej w odmianach Bamberka (29483 ppb) i Sailor (20770 ppb).

Analiza ziarna starych odmian (Tab. 13) wykazała, że najmniej porażone zostało ziarno odmian wysokich: Blondynka, Ostka Grodkowicka, Squarhead i Egipcjanka (odpowiednio 5,1, 6,1, 12,1 16,5%), oraz niższych odmian: Begra, Nateja, Grana i Roma. Najbardziej porażone zaś zostało ziarno odmian: Forkida, Kampana, Rota i Muszelka (odpowiednio 56,2, 52,7, 46,7 i 39,7%).

Analizy zawartości mikotoksyn w ziarnie tej grupy odmian wykazują duże zróżnicowanie (Tab. 13), przy czym podobnie jak w poprzednich analizach, dominującą mikotoksyną jest DON. Pozostałe mikotoksyny występują w znacznie mniejszych proporcjach.

TABELA 13.
Stopień porażenia ziarna (FDK) i zawartość mikotoksyn fuzaryjnych [$\mu\text{g}/\text{kg}$] w ziarnie pszenicy ozimej sztucznie zakażonej *Fusarium*, Zbiór Radzików 2023

Lp.	Odmiana	FDK %	DON	DON-3-G	NIV	Suma
1	Blondynka	5,1	5219	418	13	5977
2	Egipcjanka	16,5	21893	1531	109	24680
3	Ostka Grodkowicka	6,3	5057	405	110	5817
4	Squarehead	12,1	14388	1248	28	16499
5	Almari	24,7	26629	1242	590	30047
6	Salwa	26,0	18610	1435	247	21817
7	Rota	46,7	54780	2642	474	61100
8	Liryka	26,6	15671	959	389	17888
9	Parada	29,3	27194	1514	200	30441
10	Oda	22,9	17480	844	259	19793
11	Muszelka	39,7	34410	1146	956	39155
12	Begra	6,5	6506	555	96	7476
13	Korweta	25,1	31237	1741	239	35120
14	Nike	20,6	17407	705	394	19861
15	Tercja	33,1	26784	1316	963	30603
16	Tortija	37,1	22688	1494	192	25622
17	Wydma	21,5	22639	1339	150	25544
18	Zawisza	32,5	31819	1435	279	36898
19	Belissa	29,4	19797	1723	392	22950
20	Symetria	27,5	18991	1180	428	21265
21	Wanda	29,5	14344	805	155	15900
22	Roma	13,5	5597	251	343	1484
23	Satyna	17,0	18472	1228	355	20497
24	Waridana	24,6	14853	1359	442	17163
25	Nadobna	19,7	20887	1026	326	23226
26	Muza	21,0	15412	860	64	16737
27	Mikula	28,6	8030	669	35	8914
28	Finezja	35,1	16927	954	319	18913
29	Grana	15,3	11007	835	115	12257
30	Nateja	12,4	7439	698	246	8588
31	Forkida	56,4	49819	2854	652	55594
32	Bogatka	24,3	27536	931	390	30279
33	Alba	26,5	22316	1231	343	24401
34	Kampana	52,7	41124	2562	562	46123

Największe ilości mikotoksyn kumulowały odmiany Rota, Forkida, Kampana, Muszelka i Zawisza (powyżej 35.000 ppb), zaś najmniej mikotoksyn wykryto w ziarnie odmian Roma, Ostka Grodkowicka, Blondynka, Begra, Nateja i Mikula (poniżej 10000 ppb).

Wykryto również szereg innych mikotoksyn (T-2, HT-2, ZON), lecz występowały w znacznie mniejszych ilościach.

PODSUMOWANIE I WNIOSKI

1. Wszystkie rozmnażane populacje ZPK wykazały wysoką zimotrwałość oraz niską podatność na wyleganie.
2. Odporność rozmnażanych ZPK pszenicy ozimej na najważniejsze choroby grzybowe, była na bardzo wysokim poziomie w odniesieniu do septoriozy oraz fuzariozy kłosów. W przypadku rdzy żółtej, najsilniejsze porażenie występowało w przypadku obiektu 6-ZPK Laventus.
3. Wszystkie rozmnażane obiekty wykazały widoczne objawy suszy, które najsilniej wystąpiły w obiekcie 8- ZPK Patras, a najłagodniej w przypadku obiektu 5 ZPK KWS Ozon.
4. Łącznie z 4 plantacji nasiennych ZPK pszenicy ozimej zebrano 4597 kg nasion brutto. Po oczyszczenia uzyskano 4176 kg nasion. Najwyższy plon brutto z rozmnożenia uzyskano dla ZPK Figura (1211 kg brutto).
5. Wszystkie badane 10 Złożonych Populacji Krzyżówkowych wykazały wysoką zimotrwałość oraz odporność na główne choroby grzybowe.
6. Badane obiekty ZPK pszenicy ozimej plonowały na średnim poziomie, który wynosił 4,8 t/ha. Najwyższe plony uzyskano w obiektach ZPK Artist, ZPK Arkadia i ZPK KWS Ozon.
7. Wszystkie badane 44 obiekty wykazały wysoką zimotrwałość. Znaczne wyleganie przed zbiorem zaobserwowano jedynie w przypadku czterech starych odmian: Blondynka, Egipcjanka, Ostka Grodkowicka i Squarehead, co skorelowane było z ich wysokością.
8. Badane obiekty pszenicy ozimej wykazały zróżnicowaną odporność na główne choroby grzybowe. W przypadku rdzy żółtej, najsilniejsze porażenie występowało w przypadku siedmiu odmian: Belissa, Nadobna, Waridana, Wydma, Tercja, Nateja, Forkida. W przypadku fuzariozy kłosów, większość badanych odmian nie wykazywała porażenia, nieznaczne nasilenie tej choroby stwierdzono w 12 odmianach. Porażenie septoriozą stwierdzono w niewielkim stopniu w 10 odmianach. Objawy rdzy brunatnej zaobserwowano jedynie u odmiany Parada.
9. Badane stare odmiany pszenicy ozimej plonowały na średnim poziomie, który wynosił 5,8 t/ha. Plony powyżej wzorca (Symetria 8,5 t/ha) odnotowano w przypadku odmian Sailor, Oda, Muszelka i Alba. Najwyższy plon stwierdzono w przypadku odmiany Oda- 9,8 t/ha, a najniższy w przypadku odmiany Nike- 2,7 t/ha.
10. Badane Złożone Populacje Krzyżówkowe pszenicy ozimej wykazały zróżnicowaną reakcję na sztuczne zakażenie kłosów i akumulację mikotoksyn fuzaryjnych. Najmniejszym porażeniem ziarna (FDK%) oraz najmniejszą ilością mikotoksyn w ziarnie charakteryzowała się populacja Patras ZPK. W następnej kolejności były to populacje Arist ZPK i Sailor ZPK. Najbardziej porażone przez fuzariozę były Ozon ZPK i Kilimanjaro ZPK, które równocześnie kumulowały najwięcej mikotoksyn. Stwierdzono silną liniową zależność między tymi cechami.
11. Wśród starych odmian pszenicy ozimej najmniej podatne na sztuczne zakażenie Fusarium były odmiany: Blondynka, Ostka Grodkowicka, Begra, Lavantus, Sailor, Squarhead,, Nateja, Grana i Roma. Odmiany te zawierały równocześnie najmniejsze ilości mikotoksyn, i z tego punktu widzenia można je uprawiać warunkach rolnictwa ekologicznego, lub użyć ich jako materiałów wyjściowych do hodowli odmian bardziej odpornych. Najbardziej podatne na sztuczną infekcję były Forkida, Kampana, Rota, Muszelka, Bamberka i Tortija (odpowiednio 56,2, 52,7, 46,7 39,7, 36,1 i 37,1%). Odmiany te zawierały równocześnie największe ilości mikotoksyn.



INSTYTUT HODOWLI AKLIMATYZACJI ROŚLIN
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY
ODDZIAŁ W BYDGOSZCZY

SPRAWOZDANIE Z PRZEPROWADZONYCH W 2023 R. BADAŃ PODSTAWOWYCH NA RZECZ ROLNICTWA EKOLOGICZNEGO W ZAKRESIE UPRAW POŁOWYCH METODAMI EKOLOGICZNYMI,

UPRAWY POŁOWE METODAMI EKOLOGICZNYMI:

badania w zakresie doskonalenia metod zwalczania chwastów w ekologicznej uprawie roślin rolniczych. Mulczowanie jako metoda ograniczająca zachwaszczenie i poprawiająca produktywność roślin ziemniaka uprawianego w systemie ekologicznym.

KIEROWNIK PROJEKTU:

dr inż. Roman Warzecha

WYKONAWCY:

dr Piotr Barbaś

dr Beata Wasilewska-Nascimento

dr Dominika Boguszewska-Mańkowska

dr Milena Pietraszko

pracownicy techniczni

Zrealizowano na podstawie decyzji Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi

Nr DEJ.re.027.10.2023.

Wykonanie projektu oparte było na funkcjonującym od 18 lat ekologicznym polu doświadczalnym w IHAR-PIB Oddział w Jadwisinie. Zmianowanie 5-polowe obejmowało następujące gatunki roślin rolniczych: ziemniak, owies, mieszanina grochu siewnego z pszenżytem, mieszanina łubinu z owsem oraz żyto jako rośliny zbioru głównego, a także seradela, groch pastewny i gorczyca biała jako międzyplony przeznaczone na przyoranie. Ziemniaki uprawiane były po życie z wsiewką seradeli oraz dodatkowo jesienią przed wykonaniem orki przedzimowej na połowie pola z ziemniakami zastosowano obornik bydlęcy w dawce 25t·ha⁻¹.

Szczegółowy schemat badań

1. Obiekt kontrolny- typowa pielęgnacja mechaniczna
2. Obiekt na którym zastosowany był mulcz z rozdrobnionej słomy pszennej
3. Obiekt na którym zastosowany był mulcz ze świeżej trawy

Na każdym z obiektów wysadzono po 4 odmiany ziemniaka z różnych grup wczesności tj: bardzo wczesna, wczesna, średnio wczesna i średnio późna. Sadzeniaki odmian bardzo wczesnej i wczesnej zostały przed posadzeniem podkietkowane przez okres 4 tygodni.

Ściółkowanie zastosowane było po pierwszym obsypaniu tj 15 maja. Warstwa mulczu wynosiła 8-10 cm.

W ramach projektu realizowano cztery zadania.

ZADANIE 1. OCENA WPŁYWU MULCZOWANIA NA ROZWÓJ ROŚLIN ZIEMNIAKA

Terminy występowania poszczególnych faz rozwojowych roślin zależały od wczesności odmiany, sposobu przygotowania sadzeniaków i rodzaju mulczu. Najwcześniejsze wschody odnotowano u odmian Denar i Hetman, u których wysadzano sadzeniaki podkietkowane. Przyspieszenie wschodów pod wpływem tego zabiegu wynosiło od 10 do 12 dni. Najpóźniej wschodziły sadzeniaki odmiany Jelly. Zastosowany mulcz w postaci trawy i słomy opóźniał wschody roślin od 2 do 4 dni. Podobna sytuacja miała miejsce w przypadku kwitnienia roślin. Zastosowane mulcze opóźniły termin występowania tej fazy fizjologicznej od 2 do 4 dni w zależności od odmiany. Odwrotną sytuację stwierdzono w przypadku dojrzewania roślin. Zastosowane mulcze przyspieszyły termin dojrzewania. Szczególnie było to widoczne po zastosowaniu mulczu ze słomy.

Zastosowane okrywy wpłynęły również na wielkość wskaźników morfologiczno-fizjologicznych roślin. Generalnie, rośliny charakteryzowały się niskimi wskaźnikami rozwojowymi a zastosowane okrywy dodatkowo hamowały ich rozwój. Średnio dla odmian największą wysokość osiągnęły rośliny rosnące na poletku z mulczem w postaci słomy ale masa nadziemna i wskaźnik pokrycia gleby przez LAI były najwyższe na kombinacji kontrolnej, następnie na kombinacji gdzie zastosowano mulcz z trawy a najniższe na kombinacji z mulczem ze słomy. Podobna sytuacja miała miejsce w przypadku wskaźnika zieloności liści SPAD. Średnio dla odmian najwyższy wskaźnik uzyskano dla roślin rosnących na kombinacji kontrolnej a najniższy dla roślin rosnących na kombinacji gdzie zastosowano mulcz ze słomy. Odnotowano zróżnicowanie odmianowe. Mniejszą masę nadziemną i wskaźnik LAI miały odmiany późniejsze. Odmiany te charakteryzowały się zaś wyższym wskaźnikiem SPAD (średnio z terminów pomiarów).

WILGOTNOŚĆ I TEMPERATURA GLEBY W ZALEŻNOŚCI OD ZASTOSOWANEGO MULCZU

W trakcie prowadzenia badań w całym okresie wegetacji określano wilgotność i temperaturę gleby na wszystkich kombinacjach. Najwyższą temperaturę gleby odnotowano na kombinacji kontrolnej. Średnio dla całego okresu wegetacji wynosiła ona 19,3°C, następnie dla kombinacji gdzie zastosowano mulcz z trawy- 18,3°C, a najniższą dla kombinacji ze słomą- tylko 16,2°C. Taką sytuację można wytłumaczyć zjawiskiem albedo tj jasny materiał odbijał promienie słoneczne i stąd temperatura gleby była najniższa. Odwrotna sytuacja miała miejsce w przypadku wilgotności gleby. Średnio dla okresu wegetacji najniższą wilgotność odnotowano na kombinacji kontrolnej (1,5% VWC) a najwyższą na kombinacji gdzie zastosowano jako mulcz słomę (2,9% VWC). Taki układ warunków a szczególnie niska temperatura panująca na kombinacji ze słomą mogą tłumaczyć słaby rozwój roślin na tej kombinacji.

ZADANIE 2. OCENA WPŁYWU MULCZOWANIA NA LICZBĘ I MASĘ CHWASTÓW

Ocena zachwaszczenia przeprowadzona została metodą ramkową na powierzchni 1m² w dwóch terminach: I. przed zwarciem rzędów, II. przed zbiorem ziemniaków. Oznaczony został skład gatunkowy i ilościowy chwastów. Przed zbiorem oceniono zieloną i suchą masę występujących chwastów. Obiekt doświadczenia obejmował: a) obiekt kontrolny; b) mulczowanie (trawa); c) mulczowanie (słoma). Zachwaszczenie oznaczono na wszystkich odmianach ziemniaka (Denar, Hetman, Tajfun, Jelly).

Ocena składu gatunkowego chwastów przeprowadzona na obiekcie kontrolnym niezależnie od terminu oceny zachwaszczenia i badanej odmiany ziemniaka wykazała dominację włośnicy zielonej (2,6-10,6 szt./m²) spośród gatunków jednoliściennych, zaś komosy białej (2-11,3 szt./m²) spośród gatunków dwuliściennych. Najniższą liczbę chwastów na obiekcie kontrolnym zanotowano na bardzo wczesnej odmianie Denar (8,6 szt./m² – ocena przed zwarciem rzędów i 19,6 szt./m² – przed zbiorem ziemniaka), zaś najwyższą w odmianie Hetman (18,2 szt./m² – ocena przed zwarciem rzędów i 29,9 szt./m² – przed zbiorem ziemniaka). Zastosowanie mulczu w postaci trawy zwiększyło występowanie chwastnicy jednostronnej (0,3-2,7 szt./m²) spośród gatunków jednoliściennych, zaś komosy białej (5,0-27,0 szt./m²) i bodziszka łąkowego (0,0-2,7 szt./m²) spośród gatunków dwuliściennych. Mulczowanie trawą zmniejszyło występowanie powoju polnego i zahamowało rozwój fiołka polnego. Najlepszy efekt regulacji zachwaszczenia na tym obiekcie – mulcz (trawa) uzyskano w przypadku bardzo wczesnej odmiany Denar.

Ocena zachwaszczenia przed zwarciem rzędów po zastosowaniu mulczu w postaci słomy nie wykazała obecności chwastów jednoliściennych. Spośród gatunków dwuliściennych w tym terminie oceny najliczniej występowała komosa biała. Analiza zachwaszczenia przeprowadzona przed zbiorem ziemniaków niezależnie od badanych odmian wykazała dominację włośnicy zielonej (0,0-3,0 szt./m²) oraz komosy białej (3,0-13,0 szt./m²) i bodziszka łąkowego (1,0-6,0 szt./m²). Redukcja zachwaszczenia w przypadku mulczu ze słomy była najwyższa w odmianie Denar, zaś najgorszy efekt jej zastosowania uzyskano w średnio-późnej odmianie Jelly. Liczba chwastów ogółem przed zwarciem rzędów, jak również przed zbiorem ziemniaków uzależniona była od sposobów regulacji zachwaszczenia (rys. 1) i kształtowała się na poziomie 39-116 szt./m². Najniższą liczbę chwastów w obydwu terminach oceny zanotowano przy zastosowaniu mulczu ze słomą – 39 szt./m² (zachwaszczenie przed zwarciem rzędów); 77 szt./m² (zachwaszczenie przed zbiorem), zaś najwyższą w przypadku zastosowania mulczu z trawy odpowiednio: 55 szt./m² oraz 116 szt./m². Wyższe zachwaszczenie na obiekcie z mulczem z trawy mogło być związane z tym, że przy niskiej wilgotności gleby wiosną zastosowana świeża trawa poprawiła warunki wilgotnościowe i spowodowała kiełkowanie większej liczby nasion chwastów.

Przeprowadzona analiza masy chwastów przed zbiorem ziemniaka w ekologicznym systemie gospodarowania wykazała, iż zarówno świeża, jak również sucha masa chwastów uzależniona była zastosowanych mulczów. Zielona masa chwastów kształtowała się na poziomie 447-1575 g./m², zaś powietrznie sucha masa chwastów 225-785 g./m². Najniższą świeżą masę (678 g./m²) oraz suchą chwastów (340 g./m²) na mulczowanych obiektach zanotowano w przypadku słomy. Masa chwastów była najwyższa po zastosowaniu mulczu z trawy co powiązane było z wyższą liczebnością chwastów na tym obiekcie.

ZADANIE 3. OCENA WPŁYWU MULCZOWANIA NA ROZWÓJ ZARAZY ZIEMNIAKA

Odmiany uczestniczące w doświadczeniu różniły się odpornością na organizm grzybopodobny *Phytophthora infestans* sprawcę zarazy ziemniaka. Doświadczenie obejmowało dwa poletka zróżnicowane pod względem rodzaju zastosowanego mulczu oraz poletko kontrolne. Obserwacje występowania objawów zarazy ziemniaka na roślinach rozpoczęto 9 czerwca i kontynuowano przez cały okres wegetacji. Sezon wegetacyjny 2023 roku cechował znaczny niedobór opadów utrzymujący się od maja do lipca, a następnie we wrześniu. W całym okresie wegetacji roślin odno-

towano opady niższe od średniej z wielolecia o 93,4 mm. Ponadto, okres wegetacji charakteryzował się podwyższoną temperaturą powietrza, wyższą od średniej z wielolecia o 2,9°C. Zjawisko suszy potęgowane było nierównomiernym dobowym i dekadowym rozkładem opadów w poszczególnych miesiącach. Takie warunki pogodowe nie sprzyjały rozwojowi zarazy ziemniaka w polu.

W II dekadzie lipca, po niewielkich opadach deszczu, wilgotność powietrza zwiększyła się, co miało wpływ na pojawienie się infekcji wywołanej przez *Phytophthora infestans*. Objawy zarazy zaobserwowano 16 lipca (po 87 dniach od sadzenia), na roślinach odmiany bardzo wczesnej Denar i wczesnej Hetman, o niskiej odporności na zarazę ziemniaka. Objawy te występowały na każdym z badanych poletek doświadczalnych. Nasilenie porażenia roślin było niewielkie, charakterystyczne dla zarazy plamy występowały na liściach sporadycznie. W kolejnych dniach, rośliny tych odmian naturalnie zasychały w wyniku dojrzewania i nie obserwowano na nich dalszego rozwoju choroby. Na dwóch pozostałych odmianach: średnio wczesnej Tajfun i średnio późnej Jelly nie wystąpiły objawy zarazy ziemniaka. Warunki pogodowe sezonu wegetacyjnego sprzyjały natomiast rozwojowi innej choroby grzybowej – alternariozy (*Alternaria* spp). Jej rozwój również oceniano wg 9-stopniowej skali porażenia roślin, w której 1 oznaczało całkowite zniszczenie roślin ziemniaka przez chorobę, a 9 brak objawów porażenia.

Pierwsze objawy choroby stwierdzono 16 czerwca na roślinach odmiany Denar na poletku ze słomą. Objawy choroby na wszystkich pozostałych roślinach odmian i wszystkich poletkach doświadczalnych obserwowano 7 dni później. W terminie obserwacji 6 lipca, stopień porażenia alternariozą roślin rosnących na poletkach kontrolnym i z zastosowaną trawą mieścił się w zakresie 7-8, zaś rosnących na poletku ze słomą wynosił od 6,5 do 8. Średnio, zróżnicowanie nasilenia choroby między poletkami było niewielkie. Najwyższy średni stopień porażenia alternariozą (7,1) stwierdzono u roślin rosnących na poletku ze słomą, natomiast najniższy (7,6) na poletku kontrolnym.

Odmiany były zróżnicowane pod względem porażenia przez patogen. Średnio, najsilniej porażonymi alternariozą były rośliny odmiany Denar (6,8), zaś najmniej rośliny odmiany Jelly (8).

ZADANIE 4. OCENA WPŁYWU MULCZOWANIA NA WIELKOŚĆ I JAKOŚĆ PLONU ZIEMNIAKA

Plon bulw zależał zarówno od sposobu regulacji zachwaszczenia, jak i odmiany. Średnio dla odmian najwyższy plon uzyskano na kombinacji kontrolnej (22,9 t/ha) a najniższy na kombinacji gdzie zastosowano mulcz ze słomy (15,7 t/ha). Spośród badanych odmian najwyżej plonowała odmiana Denar (24,1) a najniżej odmiana Jelly (15,0 t/ha). Struktura plonu była również uzależniona od rodzaju zastosowanego mulczu i odmiany. Generalnie, zastosowane mulcze przyczyniły się do zdrobnienia plonu. Największy udział w plonie stanowiły bulwy o średnicy 35-50 mm. Największy udział bulw o najmniejszej średnicy

Liczba chwastów ogółem w zależności od metody regulacji zachwaszczenia przed zwarcie rzędów i przed zbiorem



odnotowano w kombinacji gdzie zastosowano mulcz ze słomy. Odwrotna sytuacja miała miejsce w przypadku udziału bulw największych. Największy udział tej wielkości bulw wystąpił na kombinacji kontrolnej a na kombinacji z zastosowaną trawą w ogóle nie odnotowano bulw o średnicy >60mm. Najlepszą strukturą plonu charakteryzowały się odmiany Hetman i Jelly.

JAKOŚĆ PŁONU W ZALEŻNOŚCI OD ZASTOSOWANEGO MULCZU I ODMIANY.

Zastosowany mulcz w postaci trawy i słomy nie wpłynął w sposób znaczący na jakość plonu. Porażenie parchem było zbliżone na kombinacji kontrolnej i na mulczu ze słomy, a nieco mniejsze na kombinacji gdzie zastosowano mulcz z trawy. Porażenie ospowatością nie różniło się pomiędzy kombinacjami. Nieco większy udział bulw zdeformowanych, spękanych i zazieleniałych odnotowano na kombinacji ze słomą. Stwierdzono większe różnice odmianowe. Dotyczyło to szczególnie porażenia parchem. Zakres wielkości porażenia wahał się średnio dla kombinacji od 4,9 u odmiany Hetman do 82,1% u odmiany Tajfun. Odmiana ta miała zaś najniższe porażenie ospowatością. U odmiany Tajfun odnotowano również najniższy udział bulw zdeformowanych i spękanych. Udział bulw zazieleniałych był niewielki i wahał się od 0 u odmiany Tajfun do 6,5 u odmiany Hetman. Odmiana Hetman charakteryzowała się największym udziałem bulw uszkodzonych przez szkodniki.

Podsumowując całość eksperymentu i uwzględniając nietypowe warunki atmosferyczne w okresie wegetacji niezbędnym wydaje się kontynuowanie badań w celu potwierdzenia postawionych przez nas założeń.



INSTYTUT OCHRONY ROŚLIN
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY W POZNANIU
ZAKŁAD ROLNICTWA EKOLOGICZNEGO I OCHRONY ŚRODOWISKA

SPRAWOZDANIE

**BADANIA W ZAKRESIE DOSKONALENIA AGROTECHNIKI
ROŚLIN OLEISTYCH UPRAWIANYCH W ROLNICTWIE
EKOLOGICZNYM, ZE SZCZEGÓLNYM UWZGLĘDNIENIEM
METOD OCHRONY ROŚLIN.**

**Wykorzystanie biologicznych i naturalnych środków ochrony w celu
zapewnienia zdrowotności i ochrony plonu rzepaku ozimego**

KIEROWNIK PROJEKTU:

prof. dr hab. Jolanta Kowalska – Zakład Rolnictwa Ekologicznego i Ochrony Środowiska

WYKONAWCY:

mgr inż. Joanna Krzemińska – Zakład Rolnictwa Ekologicznego i Ochrony Środowiska

mgr inż. Joanna Łukaszyk – Zakład Rolnictwa Ekologicznego i Ochrony Środowiska

st. technik Lidia Łopatka – Zakład Rolnictwa Ekologicznego i Ochrony Środowiska

dr inż. Małgorzata Holka – Zakład Rolnictwa Ekologicznego i Ochrony Środowiska

dr Ewa Jajor – Zakład Mykologii

dr Przemysław Strażyński – Zakład Entomologii i Agrofagów Zwierzęcych

dr inż. Małgorzata Antkowiak – Zakład Rolnictwa Ekologicznego i Ochrony Środowiska

dr hab. Józef Tyburski, prof. UWM

Zrealizowano na podstawie decyzji Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi

Nr DEJ.re.027.4.2023.

WSTĘP I CEL BADAŃ

W Polsce w systemie ekologicznym z roślin oleistych uprawia się głównie len oleisty oraz lniankę siewną. W ostatnich latach również w systemie ekologicznym uprawia się soję, która jest przez UE zakwalifikowana do roślin oleistych. Uprawa rzepaku w systemie ekologicznym jest nadal uważana za niemożliwą lub jest po prostu nieopłacalna, najczęściej z powodu presji agrofagów.

Rzepak (*Brassica napus* L.) ma bardzo wysokie wymagania względem nawożenia, a mając na uwadze zakaz stosowania nawożenia azotem syntetycznym, mogą wystąpić problemy z odpowiednim odżywieniem roślin. Należy zatem zadbać o właściwe i prawidłowo zaplanowane aplikowanie nawozów naturalnych, szczególnie płynnych lub innych nawozów dozwolonych do rolnictwa ekologicznego. Rzepak posiada bardzo wysokie wymagania nawozowe, szczególnie jego wiosenny wzrost jest intensywny i stanowisko uprawy musi być zaopatrzone w niezbędne ilości składników pokarmowych. Bardzo trudno jest w warunkach uprawy ekologicznej stworzyć optymalną dla wzrostu rzepaku zawartość pierwiastków w podłożu (azot, potas, siarka, fosfor). Zatem ważny jest nie tylko dobór stanowiska uprawy, ale i przedplon, stosowanie nawożenia gnojówką i innymi nawozami naturalnymi lub/i nawozami organicznymi (np. przyoranie słomy, poplonów, mulczu). Najczęściej należy jeszcze zastosować inne produkty, np. ASL lub BlueN (zawierający bakterie *Methylobacterium symbioticum*, które w odróżnieniu od innych bakterii wiążących azot, zasiedlają część nadziemną roślin, asymilacja azotu odbywa się poprzez liście, przy użyciu nitrogenazy). Należy pamiętać także o mikroelementach, szczególnie o borze.

Popyt na produkty rolnictwa ekologicznego, w tym na ekologiczny olej rzepakowy wzrasta. Olej rzepakowy ma pozytywny wpływ na funkcjonowanie organizmu, zaopatruje go w niezbędne nienasycone kwasy tłuszczowe (NNKT). Posiada idealną proporcję kwasów omega-6 do omega-3. Już jedna łyżka oleju rzepakowego pokrywa około 50% dziennego zapotrzebowania na witaminę E. Dodatkowo ziarno rzepaku, a raczej śruta bądź makuch powstały po tłoczeniu oleju, to również bardzo cenna pasza białkowa w żywieniu zwierząt gospodarskich, co w sytuacji niedoboru pasz ekologicznych w kraju jest niezmiernie ważne. Aby mogła być taka pasza stosowana w ekologicznej produkcji zwierzęcej, ziarno musi zostać wytworzone zgodnie ze standardami ekologicznego systemu produkcji.

Realizowany projekt przyczynia się do upowszechnienia wiedzy i poszerzenia możliwości uprawy i ochrony rzepaku ozimego, a co za tym idzie wzrostu zainteresowania uprawą rzepaku ozimego w systemie rolnictwa ekologicznego.

Rzepak posiada wiele szkodników i patogenów, które są przyczyną znaczących strat w plonie. Uważa się, że największy problem stwarza stodyszka rzepakowy, chowacz podobnik, a także pryszczarek kapustnik. Larwy stodyszka wyjadają pąki kwiatowe, loty samic odbywają się jeszcze przed kwitnieniem, a niewielkie uszkodzenia pąków kwiatowych przez stodyszka często stymulują rośliny do intensywniejszego kwitnienia. Z kolei samica chowacza podobnika składa jaja do zawiązanych już łuszczyn, aby larwy wyjadały zawiązki ziaren. Do uszkodzonych przez chowacza łuszczyn składa jaja także pryszczarek. W literaturze można znaleźć dość dużo koncepcji, jak ograniczyć szkodliwość zarówno patogenów jak i chorób. Oceniano skuteczność preparatów bazujących na azadyrachynie, wyciągach roślinnych, pyretrynie. Niestety skuteczność tych zabiegów jest zmienna i dodatkowo należy jeszcze pamiętać o bezpieczeństwie dla zapylaczy. W przypadku stodyszka i chowaczy łuszczynowych możliwy byłby zabieg ze spinosadem, ale nie jest on bezpieczny dla zapylaczy, dlatego absolutnie nie można go stosować w okresie kwitnienia. Można stosować zabiegi agrotechniczne, np. brzegowy i pasowy wysiew rzepiku z okresem kwitnienia wcześniejszym niż rzepak. Rzepik jest dla owadów atrakcyjniejszy dzięki intensywniejszemu zapachowi, wabi samice stodyszka, które składają jaja w rzepiku, a omijają uprawę główną (przynajmniej przez pewien czas). W innych badaniach zauważono, iż po aplikacji oleju słonecznikowego zmniejsza się liczebność chrząszczy stodyszka w kwiatostanach. Aby osiągnąć zadawalającą skuteczność tego zabiegu powinno się wielokrotnie stosować olej, gdyż po jego wyschnięciu nalatują kolejne chrząszcze.

Niestety na chowacza podobnika oraz przyszczarka sprawdzonych sposobów brak, dlatego w proponowanym projekcie wprowadzone będą zabiegi, które mogą przyczynić się do ograniczenia także i tych szkodników. Inne sposoby ograniczania szkodników rzepaku to stosowania olejów roślinnych, mączki bazaltowej, olejku lawendowego oraz innych metod, które opisano w wybranej, przytoczonej literaturze [1-8]. Pomimo wspomnianych prób nadal pozostaje jeszcze kilka nowatorskich propozycji, które zostaną zweryfikowane w ramach niniejszego projektu. Do takich m.in. należy zastosowanie krzemu w postaci płynnej, stosowanej dolistnie. Krzem (Si) może odgrywać podwójną rolę, może być induktorem odporności roślin i poprzez to ograniczyć nasilenie np. zgnilizny twardzikowej (jak podają badania Feng et al. (2021)). Rośliny traktowane krzemem mogą być nieatrakcyjne dla niektórych szkodników, np. mszyc. Ponadto kwas ortokrzemowy podnosi pH i w związku z tym środowisko kwaśne również może być niekorzystne dla rozwoju patogenów.

Celem zadania była ocena możliwości wykorzystania grzybów owadobójczych oraz produktów pochodzenia naturalnego do ograniczenia liczebności i szkodliwości owadów roślinożernych w ochronie rzepaku ozimego.

METODY WYKONANIA ZADAŃ

W Polowej Stacji Doświadczalnej IOR-PIB w Winnej Górze na powierzchni ekologicznej w 2022 r. wysiano dwie odmiany. Jedną z nich był rzepak odmiany Harry, który posiada bardzo dobry wigor jesienny, możliwy jest wysiew opóźniony. Zakwita średnio wcześnie. Dojrzewa średnio wcześnie. Posiada wysoką odporność na czerń krzyżowych oraz średnią odporność na zgniliznę twardzikową oraz suchą zgniliznę kapustnych. Harry to odmiana ozimego rzepaku będąca typem populacyjnym, zarejestrowany w Polsce od 2013r. To jeden z najbardziej plennych rzepaków wśród pozostałych odmian populacyjnych, wysiano 55-60 roślin/m². Drugą wysianą odmianą (wysiano 45-50 roślin/m²) była odmiana mieszańcowa Graf F1 zarejestrowana w roku 2014 charakteryzująca się średnią odpornością na zgniliznę twardzikową, suchą zgniliznę i choroby podstawy łodyg.

Agrotechnika

Obie odmiany zostały wysiane na stanowisku po pszenicy ozimej, w dwóch różnych rozstawach – w rozstawie tzw. zbożowej (12,5 cm) oraz w siewie pasowym 2 na 3, tzn. trzy redlice siewnika wysiewają (co 3 x 12,5 cm), a dwie redlice nie sieją (wolny pas 2 x 12,5 cm). Siew został wykonany 24. sierpnia 2022r. Wykonano zabiegi odchwaszczające – zastosowanie brony chwastownik, wiosną z broną o krótszych zębach. W siewie pasowym wykonano na jesieni (w fazie 2-3 liści) w wolnej przestrzeni, odchwaszczanie pielnikiem rzędowym z regulowanym rozstawem ramion pielnika. W okresie jesiennym w fazie BBCH 12-13 liści oraz wiosennym w fazie BBCH 19-21 zastosowano bronowanie na 2x na skos. Nawożenie gnojowicą w sumie w trzech zabiegach, każdy po 10 m³ /zabieg (108 kg N/ha) zastosowano przedsięwzięcie oraz jesienią w fazie BBCH 14-14 oraz wiosną w fazie BBCH 19-21. Wiosną zastosowano bor (L-Amino + B) w dawce 300 ml środka/100 ml wody, 300 l wody na ha.

Ponadto, już na etapie siewu wprowadzono kombinację doświadczalną dotyczącą mikrobiologicznego zaprawiania ziarna – część wysianego materiału siewnego była zaprawiona mikrobiologicznym środkiem ochrony Integral PRO – 16 ml zaprawy/10 kg nasion/160 ml wody. Efektywność zaprawy oceniono już w okresie jesiennym w roku 2022r., w okresie wiosennym także oceniano występowanie owadów za pomocą żółtych naczyń. Zanotowano obsadę roślin w okresie jesiennym i wiosennym oraz uszkodzenia siewek w zależności od kombinacji (odmiana, zaprawa).

W związku z koniecznością ogólnego wzmocnienia kondycji roślin związanej z występowaniem okresu suszy w okresie wiosny na całej powierzchni zastosowano zabiegi z krzemem z zastosowaniem preparatu ZumSil (0,5 l/ha, 200 l wody) i dlatego usunięto zabiegi z krzemem z planowanych schematów doświadczalnych oraz zmodyfikowano planowane zabiegi.

Doświadczalne zabiegi ochronne

W celu ograniczenia liczebności szkodników oraz zgnilizny twardzikowej, wykonano dwa zabiegi ochronne (dolistne) na bazie:

1. Azadyrachtyna 2,5 l/ha, zabieg drobnokroplisty w fazie BBCH 62 i 67, T1 w dn. 12.05
2. Azadyrachtyna i Serenade ASO 2 l/ha w fazie BBCH 62 i 67
3. *Beaveria bassiana* – grzyb owadobójczy – preparat Naturalis 1,5 l/ha /600 l wody, w fazie BBCH 62 i 67
4. *Beaveria bassiana* – grzyb owadobójczy – preparat Naturalis 1,5 l/ha /600 l wody, w fazie BBCH 62 i 67 i Serenade ASO
5. Kontrola

Wszystkie czynniki stosowano na każdej odmianie i w każdej kombinacji w odniesieniu do stosowania zaprawy i techniki siewu. Kombinacje zaplanowano na poletkach (2 x 10 m) w systemie losowym, w powtórzeniach. Zabiegi ochronne wykonane dwukrotnie. W trakcie wegetacji oceniano nasilenie występowania głównych szkodników rzepaku uszkadzających łądygi, łuszczyny. Oceniono także nasilenie symptomów głównych chorób rzepaku na łądydze, łuszczynach i szyjce korzeniowej oraz wysokość plonu. Obserwacje prowadzono *in situ* na 10 roślinach/poletko, za pomocą naczyń żółtych oraz pobierano fragmenty roślin do oceny zgnilizny twardzikowej i suchej zgnilizny kapustnych.

W ramach prowadzonych obserwacji zaplanowana także uwzględnienie wpływu trzyletniego pasa kwietnego (100m x 6m), który bezpośrednio przylegał do jednego, dłuższego boku pola rzepaku.

Oprócz badań wykonywanych w PSD Winna Góra IOR-PIB proponowany projekt uwzględniał także obserwacje w prywatnym gospodarstwie ekologicznym, gdzie na powierzchni demonstracyjnej „Ekologiczna uprawa rzepaku ozimego” realizowanej w ramach operacji „Wsparcie dla projektów demonstracyjnych i działań informacyjnych” (liderem konsorcjum realizującego wspomniane działania jest CDR Radom), zaplanowano wykonanie równoległych badań w ramach niniejszego projektu.

WYNIKI ZADAŃ

Ocena wschodów i stanu po przezimowaniu, liczba roślin na 1 mb, odmiana Graf F1, w zależności od kombinacji

	Graf zaprawiony		
Poletko nr 1	10.10.2022	17.03.2023	siew zbożowy
Powtórzenie 1	8	7	
2	9	6	
3	7	6	
4	6	5	
średnio	7,5	6	
Poletko nr 2	Graf zaprawiony		
Powtórzenie 1	10	9	Siew 2/3
2	9	7	
3	13	11	
4	17	16	
średnio	12,25	10,75	

Poletko nr 1	Graf niezaprawiony		
Powtórzenie 1	10	9	Siew zbożowy
2	6	4	
3	10	7	
4	6	6	
średnio	8	6,5	
Poletko nr 2	Graf niezaprawiony		
Powtórzenie 1	13	9	Siew 2/3
2	10	10	
3	7	7	
4	10	9	
średnio	10	8,75	

Ocena wschodów i stanu po przezimowaniu, liczba roślin na 1 mb, odmiana Harry, w zależności od kombinacji

	Harry zaprawiony		
Poletko nr 1	10.10.2022	17.03.2023	siew zbożowy
Powtórzenie 1	7	6	
2	11	8	
3	8	8	
4	7	4	
średnia	8,25	6,6	
Poletko nr 2	Harry zaprawiony		
Powtórzenie 1	13	13	siew 2/3
2	13	9	
3	10	10	
4	7	7	
średnia	10,75	9,75	
Poletko nr 1	Harry niezaprawiony		
Powtórzenie 1	8	6	siew zbożowy
2	8	8	
3	6	4	
4	9	8	
średnia	7,75	6,5	
Poletko nr 2	Harry niezaprawiony		
Powtórzenie 1	14	10	siew 2/3
2	11	9	
3	9	9	
4	12	9	
średnia	11,5	9,25	

Dla obu odmian brak zdecydowanego wpływu zaprawy na wschody i obsadę roślin ocenianą w okresie jesiennym i po przezimowaniu roślin, na wiosnę. W kombinacjach z siewem pasowym obserwowano większą liczbę roślin, zarówno dla odmiany Graf jak i dla odmiany Harry w porównaniu do techniki siewu tzw. zbożowego.

Ocena występowania szkodników w okresie jesiennym, obserwacja *in situ* (dr Przemysław Strażyński)

Szkodnik/ nr rośliny	Graf niezaprawiony nr 1										Śr.	Graf (zaprawiony) nr 1										Śr.
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Śr.		2	3	4	5	6	7	8	9	10	Śr.	
śmietka kapuściana	9	9	6	7	7	4	6	9	9	9	7,5	8	9	9	7	6	9	9	8	8	9	8,2
pchełki	9	9	6	9	6	9	8	9	8	9	8,2	8	9	9	9	9	9	8	9	6	8	8,4
	Harry niezaprawiony nr 1										Śr.	Harry (zaprawiony) nr 1										Śr.
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Śr.		2	3	4	5	6	7	8	9	10	Śr.	
śmietka kapuściana	5	9	9	4	6	9	7	5	8	9	7,1	9	8	7	6	6	8	8	9	9	7	7,7
pchełki	8	9	9	7	8	8	9	9	8	9	8,4	9	7	8	8	9	7	7	9	8	9	8,1

10 badanych roślin w rzędzie, skala: 0-9 – gdzie 9 oznacza brak uszkodzeń

Ogólnie stan roślin w okresie jesiennym był dobry/bardzo dobry. W odniesieniu do stosowania zaprawy stwierdzono niewielkie różnice w skali uszkodzeń powodowanych przez śmietkę kapuścianą i pchełki dla odmiany Graf, na korzyść stosowania zaprawiania. W przypadku odmiany Harry zaobserwowano niewielkie zmniejszenie uszkodzeń roślin po zaprawieniu, ale tylko w przypadku **śmietki kapuścianej**.

Ocena występowania szkodników (szt.) – monitoring z wykorzystaniem żółtych naczyń (dr Przemysław Strażyński)

Odm./szkodnik										
Graf niezaprawiony	29.mar	05.kwi	13.kwi	20.kwi	26.kwi	02.maj	07.maj	15.maj	23.maj	suma
chowacze łądługowe	183	22	10	72	131	16	7	2	0	443
stodyszek	0	0	14	28	34	17	14	7	5	119
Chowacz podobnik	0	0	0	0	4	16	12	27	32	91
pryszczarek kapustnik	0	0	0	0	0	3	4	17	30	54
Harry niezaprawiony	29.mar	05.kwi	13.kwi	20.kwi	26.kwi	02.maj	07.maj	15.maj	23.maj	
chowacze łądługowe	213	26	12	71	122	12	9	3	1	469
stodyszek	1	2	17	28	40	21	8	8	5	130
chowacz podobnik	0	0	0	1	7	21	22	24	27	102
pryszczarek kap.	0	0	0	0	0	0	5	20	28	53
Graf (zaprawiony)	29.mar	05.kwi	13.kwi	20.kwi	26.kwi	02.maj	07.maj	15.maj	23.maj	
chowacze łądługowe	161	17	9	66	116	12	9	0	1	391
stodyszek	0	2	11	31	36	19	8	5	6	118
chowacz podobnik	0	0	0	0	4	19	13	23	31	90
pryszczarek kap.	0	0	0	0	0	2	5	15	31	53
Harry (zaprawiony)	29.mar	05.kwi	13.kwi	20.kwi	26.kwi	02.maj	07.maj	15.maj	23.maj	
Chowacze łądługowe	155	13	10	58	108	10	10	3	1	368
Stodyszek	0	0	13	22	41	19	6	7	5	113
Chowacz podobnik	0	0	0	0	4	20	14	24	33	95
pryszczarek kap.	0	0	0	0	0	1	4	17	27	49

W trakcie dziewięciu lustracji żółtych naczyń nie stwierdzono **różnic w liczebności wybranych szkodników w zależności od odmiany**. W większości nie stwierdzono także różnic w zależności od stosowania lub niestosowania zaprawy, co nie dziwi, gdyż jest to środek ograniczający suchą zgniliznę kapustnych i jedynie w pierwszych miesiącach może mieć wpływ także na żerowanie pchełek. Aczkolwiek w odniesieniu do chowaczy łodygowych stwierdzono mniejszą liczebność tego gatunku w kombinacji, gdzie zastosowano zaprawę Integral PRO.

OCENA ZDROWOTNOŚCI ŁUSZCZYN, OBSERWACJA **IN SITU**, 10 ROŚLIN/POLETKO

**Wskaźnik porażenia łuszczyń w Winnej Górze w przeliczeniu ze skali
0 – całkowicie uszkodzone, 1 – całkowicie zdrowe**

Kombinacje	1	2	3	4	5
Graf zaprawiony Siew zbożowy	0,89	0,90	0,80	0,90	0,90
Graf niezaprawiony Siew zbożowy	0,89	0,83	0,91	0,89	0,92
Graf zaprawiony Siew pasowy	0,82	0,94	0,82	0,84	0,78
Graf niezaprawiony Siew pasowy	0,92	0,97	0,93	0,83	0,94
16.06.2023					

Na odmianie Graf najwięcej uszkodzonych łuszczyń obserwowano w kontroli w siewie pasowym (0,78 wskaźnik), która znajdowała się 10 m od pasa.

Kombinacje	1	2	3	4	5
Harry zaprawiony Siew zbożowy	0,78	0,86	0,77	0,83	0,76
Harry niezaprawiony Siew zbożowy	0,79	0,78	0,82	0,72	0,84
Harry zaprawiony Siew pasowy	0,83	0,79	0,74	0,66	0,81
Harry niezaprawiony Siew pasowy	0,8	0,69	0,78	0,76	0,78
26.06.2023					

Na odmianie Harry obserwowano więcej niż w Grafie uszkodzony łuszczyn, najwięcej uszkodzonych łuszczyn obserwowano w kombinacji nr 4 w siewie pasowym (0,66 wskaźnik), która znajdowała się 8 m od pasa.

W trakcie obserwacji zanotowano pojedyncze osobniki mszycy, złotooków, bzygowatych oraz biedronkowatych.

Plon odmiany Graf w zależności od stosowania zaprawy, nalistnych zabiegów ochronnych oraz od odległości od pasa kwietnego

Graf zaprawiony	Siew pasowy 2/3			Siew zbożowy		
	Kombinacja ochronna	Średni plon z poletka t/ha	Odległość od pasa kwietnego	Kombinacja ochronna	Średni plon z poletka t/ha	Odległość od pasa kwietnego
Graf zaprawiony	1) Azadyrachtyna	1,63	8 m	1) Azadyrachtyna	2,27	2 m
	2) Azadyrachtyna + Serenade ASO	1,69	10 m	2) Azadyrachtyna + Serenade ASO	2,94	4 m
	3) <i>Beaveria bassiana</i>	1,93	12 m	3) <i>Beaveria bassiana</i>	2,29	6 m
	4) <i>Beaveria bassiana</i> + Serenade	1,65	8 m	4) <i>Beaveria bassiana</i> + Serenade	1,94	2 m
	5) Kontrola	1,53	10 m	5) Kontrola	1,62	4 m
Graf niezaprawiony	1) Azadyrachtyna	2,18	20 m	1) Azadyrachtyna	3,37	14 m
	2) Azadyrachtyna + Serenade ASO	2,24	22 m	2) Azadyrachtyna + Serenade ASO	2,66	16 m
	3) <i>Beaveria bassiana</i>	1,65	24 m	3) <i>Beaveria bassiana</i>	2,75	18 m
	4) <i>Beaveria bassiana</i> + Serenade	3,10	20 m	4) <i>Beaveria bassiana</i> + Serenade	3,62	14 m
	5) Kontrola	1,42	22 m	5) Kontrola	2,42	16 m

Średni plon odmiany Graf w kombinacji zaprawionej, bez względu na zabiegi ochronne, wyniósł 1,69 t/ha w siewie pasowym i 2,21 t/ha w siewie zbożowym. Średni plon odmiany Graf w kombinacji niezaprawionej, bez względu na zabiegi ochronne, wyniósł 2,12 t/ha w siewie pasowym i 2,96 t/ha w siewie zbożowym.

Plon z kombinacji, gdzie stosowano technikę siewu zbożowego był zawsze wyższy w porównaniu do plonu z poletek z siewem pasowym.

Zaskakujące jest, że w obu technikach siewu zebrano niższy plon z kombinacji zaprawionej w porównaniu do kombinacji „bez zaprawy”.

Zebrany plon z kombinacji ochronnych zawsze był wyższy niż w kombinacji kontrolnej. Najwyższe plony zebrano z kombinacji, gdzie zastosowano *Beaveria bassiana* + Serenade (3,1-3,62 t/ha), następnie z kombinacji Azadyrachtyna + Serenade ASO (2,94 t/ha) oraz z kombinacji, gdzie zastosowano dwa zbiegi jedynie z *Beaveria bassiana* (1,93 t/ha).

Plon odmiany Harry w zależności od stosowania zaprawy, nalistnych zabiegów ochronnych oraz od odległości od pasa kwietnego

Harry zaprawiony	Siew pasowy 2/3			Siew zbożowy		
	Kombinacja ochronna	Średni plon z poletka t/ha	Odległość od pasa kwietnego	Kombinacja ochronna	Średni plon z poletka t/ha	Odległość od pasa kwietnego
	1) Azadyrachtyna	1,79	8 m	1) Azadyrachtyna	2,01	2 m
	2) Azadyrachtyna + Serenade ASO	1,56	10 m	2) Azadyrachtyna + Serenade ASO	1,97	4 m
	3) Beaveria bassiana	1,70	12 m	3) Beaveria bassiana	2,6	6 m
	4) Beaveria bassiana + Serenade	1,68	8 m	4) Beaveria bassiana + Serenade	1,95	2 m
	5) Kontrola	1,01	10 m	5) Kontrola	1,69	4 m
Harry niezaprawiony						
	1) Azadyrachtyna	1,47	20 m	1) Azadyrachtyna	2,43	14 m
	2) Azadyrachtyna + Serenade ASO	1,66	22 m	2) Azadyrachtyna + Serenade ASO	2,47	16 m
	3) Beaveria bassiana	2,35	24 m	3) Beaveria bassiana	2,51	18 m
	4) Beaveria bassiana + Serenade	1,76	20 m	4) Beaveria bassiana + Serenade	2,60	14 m
	5) Kontrola	1,35	22 m	5) Kontrola	1,95	16 m

Średni plon odmiany Harry w kombinacji zaprawionej, bez względu na zabiegi ochronne, wyniósł 1,55 t/ha w siewie pasowym i 2,04 t/ha w siewie zbożowym. Średni plon odmiany Harry w kombinacji niezaprawionej, bez względu na zabiegi ochronne, wyniósł 1,72 t/ha w siewie pasowym i 2,39 t/ha w siewie zbożowym.

Plon z kombinacji, gdzie stosowano technikę siewu zbożowego był zawsze wyższy w porównaniu do plonu z poletek z siewem pasowym.

Zaskakujące jest, że w obu technikach siewu zebrano niższy plon z kombinacji zaprawionej w porównaniu do kombinacji „bez zaprawy”.

Zebrany plon z kombinacji ochronnych zawsze był wyższy niż w kombinacji kontrolnej. Najwyższe plony zebrano z kombinacji, gdzie zastosowano Beaveria bassiana + Serenade (2,6 t/ha), z kombinacji, gdzie zastosowano dwa zabiegi jedynie z Beaveria bassiana (2,35-2,6 t/ha), a następnie z kombinacji z azadyrachtyną (1,79 t/ha).

Podsumowując plonowanie obu odmian, na podstawie jednorocznych badań i uśredniając plony ze wszystkich kombinacji można stwierdzić, że średnie **plonowanie odmiany Graf wyniosło 2,23 t/ha, a odmiany Harry 1,98 t/ha**. Jednocześnie należy zaznaczyć, że rzepak ozimy w Winnej Górze w PSD IOR-PIB w 2023 był wysiany na stanowisku polowym po dłuższym okresie braku jego uprawy na tym stanowisku i można przyjąć, że był to pierwszy rok rzepaku ozimego w zaplanowanym zmianowaniu na polu ekologicznym. Ogólnie, nasilenie szkodników w roku 2023 było niewielkie, nie zanotowano znaczących uszkodzeń ani w okresie jesiennym, ani wiosną. Obserwowano bardzo silnie spasożytowanie śmietek kapuścianych przez naturalnie występującego grzyba *Entomophthora schizophorae* Keller et Wilding z rzędu *Entomophthoromycota* (identyfikacja prof. Cezary Tkaczuk) oraz liczne kolonie stawonogów/pająków.

Ponadto w okresie wykonano ocenę uszkodzeń łuszczyn przez przyszczarka kapustnika i także zanotowano niewielkie uszkodzenia łuszczyn, które oceniono w skali 1-9, gdzie 9, to zdrowe łuszczyny, nie wykazujących żadnych deformacji. Należy jednak wspomnieć, że jeśli już obserwowano uszkodzenia łuszczyn, to najczęściej były to łuszczyny odmiany Harry.

Zanieczyszczenie plonu w zależności od odmiany, techniki siewu i zastosowania zaprawy

Odmiana/zaprawa	Technika siewu	% zanieczyszczenia plonu	Odmiana/zaprawa	Technika siewu	% zanieczyszczenia plonu
Graf niezaprawiony	pasowy	9,49	Harry niezaprawiony	pasowy	10,36
Graf niezaprawiony	zbożowy	8,31	Harry niezaprawiony	zbożowy	8,52
Graf zaprawiony	pasowy	14,90	Harry zaprawiony	pasowy	14,99
Graf zaprawiony	zbożowy	10,80	Harry zaprawiony	zbożowy	11,71

Plon odmiany Graf był mniej zanieczyszczony niż plon odmiany Harry. Plon zebrany z poletek z siewem zbożowym był mniej zanieczyszczony niż z poletek z siewem pasowym, dla obu odmian. Także dla obu odmian stwierdzono, że plon z poletek z zaprawianym ziarnem był bardziej zanieczyszczony niż plon z poletek z wysianym niezaprawionym ziarnem.

Ocena występowania chorób (dr Ewa Jajor)

OCENIONO

% porażonych roślin	łodygi	zgnilizna twardzikowa
	łodygi	sucha zgnilizna karp
	łodygi	szara pleśń
	łuszczyny	czerń krzyżowych
średni stopień porażenia szyjki korzeniowej (0-5)		sucha zgnilizna kapustnych

Graf w PSD w Winnej Górze, siew zbożowy, procent uszkodzeń, obserwacja w fazie BBCH 85-89 (10.07.2023)

	Zaprawiony/kombinacje ochronne					Średnia	Niezaprawiony/kombinacje ochronne					Średnia
	1	2	3	4	5		1	2	3	4	5	
zgnilizna twardzikowa	20	5	5	15	25	14,00	15	20	5	20	15	15,00
sucha zgnilizna kapustnych	15	0	20	1	0	7,20		35	10	10	5	15,00
szara pleśń	5	10	5	5	5	6,00	20	0	2	10	5	7,40
czern krzyżowych	5	15	15	5	20	12,00	20	15	0	15	15	13,00
sucha zgnilizna kapustnych	4,4	4,9	4,8	4,3	3	4,28	4,8	4,1	4,2	4,4	4,4	4,38

Graf w PSD w Winnej Górze, siew pasowy 2/3, procent uszkodzeń, obserwacja w fazie BBCH 85-89 (10.07.2023)

	Zaprawiony/kombinacje ochronne					Średnia	Niezaprawiony/kombinacje ochronne					Średnia
	1	2	3	4	5		1	2	3	4	5	
zgnilizna twardzikowa	5	10	10	10	10	9,00	5	15	15	10	10	11,00
sucha zgnilizna kapustnych	10	10	0	0	0	4,00	10	0	20	5	0	7,00
szara pleśń	5	10	5	5	10	7,00	5	5	10	10	10	8,00
czern krzyżowych	15	20	5	10	15	13,00	10	5	5	10	25	11,00
sucha zgnilizna kapustnych	3,6	4	3,9	4,1	2,3	3,58	4	3,7	3,6	4,5	4,3	4,02

Na powierzchni odmiany Graf nie stwierdzono znaczących symptomów chorób, **można jedynie wskazać na tendencję zmniejszenia objawów chorób w kombinacjach z siewem pasowym**. Rośliny z kombinacji, gdzie zastosowano zaprawę Integral wykazywały objawy zgnilizny twardzikowej na poziomie 14 i 9% w siewie zbożowym i pasowym, odpowiednio. Natomiast rośliny z kombinacji, gdzie nie zastosowano zaprawy Integral wykazywały objawy zgnilizny twardzikowej na poziomie 15 i 11% w siewie zbożowym i pasowym, odpowiednio.

Harry w PSD w Winnej Górze, siew zbożowy, procent uszkodzeń, obserwacja w fazie BBCH 85-89 (10.07.2023)

	Zaprawiony/kombinacje ochronne						Niezaprawiony/kombinacje ochronne					
	1	2	3	4	5	Średnia	1	2	3	4	5	Średnia
zgnilizna twardzikowa	15	5	10	5	15	10,00	5	5	15	10	15	10,00
sucha zgnilizna kapustnych	0	10	5	0	0	3,00	15	1	10	5	0	6,20
szara pleśń	15	5	10	5	5	8,00	5	0	10	10	5	6,00
czern krzyżowych	15	10	15	5	10	11,00	1	1	10	10	10	6,40
sucha zgnilizna kapustnych	4,1	3	3,6	3	2,4	3,22	3,5	3,5	4,6	3,6	3,5	3,74

Harry w PSD w Winnej Górze, siew pasowy, procent uszkodzeń, obserwacja w fazie BBCH 85-89 (10.07.2023)

	Zaprawiony/kombinacje ochronne						Niezaprawiony/kombinacje ochronne					
	1	2	3	4	5	Średnia	1	2	3	4	5	Średnia
zgnilizna twardzikowa	1	0	0	10	1	2,40	1	0	1	10	5	3,40
sucha zgnilizna kapustnych	0	5	10	0	0	3,00	5	1	15	5	0	5,20
szara pleśń	10	0	5	10	5	6,00	1	0	0	15	0	3,20
czern krzyżowych	15	5	10	5	5	8,00	1	1	5	25	10	8,40
sucha zgnilizna kapustnych	2,9	2,7	2,2	3,4	2,5	2,74	3,8	2,3	4,2	3,2	2,8	3,26

Na powierzchni odmiany Harry nie stwierdzono znaczących symptomów chorób, **można jedynie wskazać na tendencję zmniejszenia objawów chorób w kombinacjach z siewem pasowym**. Rośliny z kombinacji, gdzie zastosowano zaprawę Integral wykazywały objawy zgnilizny twardzikowej na poziomie 10 i 2,4% w siewie zbożowym i pasowym, odpowiednio. Natomiast rośliny z kombinacji, gdzie nie zastosowano zaprawy Integral wykazywały objawy zgnilizny twardzikowej na poziomie 10 i 3,4% w siewie zbożowym i pasowym, odpowiednio.

OCENA WYSTĘPOWANIA SZKODNIKÓW NA PLANTACJI DEMONSTRACYJNEJ, DRUGA LOKALIZACJA OBSERWACJI

Ocena porażenia rzepaku przez szkodniki na ekologicznej plantacji Trzcinek/Starogardu Gdańskiego, 8.06.2023 r.

I/ Azadyrachtyna NeemAzal 2,5 l / ha – 2 zabiegi

1. z owadów pożytecznych – dwie kolonie pająka
2. z owadów szkodliwych
 - Mszyca kapuściana – jedna kolonia mszycy kapuścianej na 10 m² oraz dwie kolonie mszycy kapuścianej na 10 m²
 - Śmietka – 15 – 20 śmiatek na 10 m² oraz 15 śmiatek na 15 m²
 - Uszkodzenia roślin spowodowane przez chowacze:
 - A/ uszkodzenia łądyg na 10 łądyg 10 „uszkodzone”
 - B/ uszkodzenia ogonków i nerwów liściowych – 10 na 10 liści (średnio po 2 larwy w liściu), 10 na 10 liści (średnio po 3 larwy w liściu)

II/ Azadyrachtyna NeemAzal 2,5 l / ha (drobnokrop.) + Serenade 2 l/ha – 2 zabiegi

1. z owadów pożytecznych – brak
2. z owadów szkodliwych
 - Mszyca kapuściana trzy kolonie mszycy kapuścianej oraz dwie kolonie mszycy kapuścianej
 - Uszkodzenia roślin spowodowane przez chowacze:
 - A/ uszkodzenia łądyg – na 10 łądyg 10 „uszkodzone”
 - B/ uszkodzenia ogonków i nerwów liściowych – 12 na 15 liści (średnio po 1,5 larwy w liściu), 15 na 15 liści (średnio po 2 larwy w liściu)

III/ Naturalis – 1,5 l / ha (600 l wody na 1 ha) – 2 zabiegi

1. z owadów pożytecznych – jedna kolonia pająka
2. z owadów szkodliwych
 - Mszyca kapuściana jedna kolonia mszycy kapuścianej oraz dwie kolonie mszycy kapuścianej
 - Śmietka 5 osobników śmietki na 1 m²
 - Uszkodzenia roślin spowodowane przez chowacze:
 - A/ uszkodzenia łądyg – na 5 łądyg 3 „wyżarte”
 - B/ uszkodzenia ogonków i nerwów liściowych – 15 na 15 (średnio po 1,5 larwy w liściu)

IV/ Naturalis – 1,5 l / ha (600 l wody na 1 ha) + Serenade 2 l/ha – 2 zabiegi

1. owadów pożytecznych – brak
2. z owadów szkodliwych
 - Mszyca kapuściana jedna kolonia mszycy kapuścianej
 - Śmietka 4 osobniki śmietki na 6 m² oraz 15 śmiatek na 1 m²
 - Uszkodzenia roślin spowodowane przez chowacze:
 - A/ uszkodzenia łądyg – na 10 łądyg 7 „uszkodzone”
 - B/ uszkodzenia ogonków i nerwów liściowych – 15 na 15 (średnio po 0,8 larwy w liściu)

V) obiekt kontrolny „0” – bez ochrony

1. z owadów pożytecznych – jeden złotook, jeden omomitek, jedna kolonia pająka, pszczoły
2. z owadów szkodliwych
 - Mszyca kapuściana – jedna kolonia mszycy kapuścianej
 - Śmietka 0,3 osobników śmietki na 1 m²
 - Uszkodzenia roślin spowodowane przez chowacze:
 - A/ uszkodzenia łodyg – na 16 łodyg 13 „uszkodzone”, na 10 łodyg 8 „uszkodzone”
 - B/ uszkodzenia ogonków i nerwów liściowych – 15 na 15 (średnio po 3 larwy w liściu)

Bardzo wysoki poziom zasiedlenia plantacji przez szkodniki. Rzepak w tym gospodarstwie był uprawiany już trzeci rok. Poziom plonowania b. niski.

WNIOSKI

Na podstawie badań jednorocznych w PSD w Winnej Górze

1. Rzepak ozimy był uprawiony na stanowisku pola ekologicznego po raz pierwszy, w sezonie 2022/2023 nie obserwowano na plantacji znaczącej presji ze strony szkodników.
2. Dla obu odmian – Harry (populacyjna) i Graf (mieszkańcowa) – stwierdzono brak zdecydowanego wpływu zaprawy Integral PRO na wschody i obsadę roślin ocenianą w okresie jesiennym i po przezimowaniu roślin, na wiosnę.
3. Na poletkach z techniką siewu pasowego obserwowano większą liczbę roślin, zarówno dla odmiany Graf jak i dla odmiany Harry, w porównaniu do techniki siewu tzw. zbożowego.
4. Ogólnie stan roślin w okresie jesiennym był dobry/bardzo dobry. W odniesieniu do efektu stosowania zaprawy Integral PRO stwierdzono niewielkie różnice w skali uszkodzeń powodowanych przez śmietkę kapuścianą i pchełki dla odmiany Graf zaprawionej w porównaniu do niezaprawionej. W przypadku odmiany Harry zaobserwowano niewielkie zmniejszenie uszkodzeń roślin po zaprawieniu, ale tylko w przypadku śmietki kapuścianej.
5. W trakcie lustracji wiosennych, za pomocą **żółtych naczyń**, nie stwierdzono różnic w liczebności wybranych szkodników w zależności od odmiany.
6. Na odmianie Graf stwierdzono najwięcej uszkodzonych łuszczyn w kombinacji kontrolnej, w siewie pasowym (0,78 wskaźnik, 1- całkowicie zdrowe), która znajdowała się 10 m od pasa.
7. Na odmianie Harry obserwowano więcej niż w Grafie uszkodzonych łuszczyn, najwięcej uszkodzonych łuszczyn obserwowano w kombinacji ochronnej (Naturalis + Serenade), w siewie pasowym (0,66 wskaźnik uszkodzenia) w odległości 8 m od pasa.
8. Średni plon odmiany Graf w kombinacji zaprawionej, bez względu na zabiegi ochronne, wyniósł 1,69 t/ha w siewie pasowym i 2,21 t/ha w siewie zbożowym. Średni plon odmiany Graf w kombinacji niezaprawionej, bez względu na zabiegi ochronne, wyniósł 2,12 t/ha w siewie pasowym i 2,96 t/ha w siewie zbożowym. Plon z kombinacji, gdzie stosowano technikę siewu zbożowego był zawsze wyższy w porównaniu do plonu z poletek z siewem pasowym.
9. Zebrany plon odmiany Graf z kombinacji ochronnych zawsze był wyższy niż w kombinacji kontrolnej. Najwyższe plony zebrano z kombinacji, gdzie zastosowano *Beaveria bassiana* + Serenade (3,1-3,62 t/ha), następnie z kombinacji Azadyrachtyna + Serenade ASO (2,94 t/ha) oraz z kombinacji, gdzie zastosowano dwa zbięgi jedynie z *Beaveria bassiana* (1,93 t/ha).
10. Średni plon odmiany Harry w kombinacji zaprawionej, bez względu na zabiegi ochronne, wyniósł 1,55 t/ha w siewie pasowym i 2,04 t/ha w siewie zbożowym. Średni plon odmiany Harry w kombinacji niezaprawionej,

- bez względu na zabiegi ochronne, wyniósł 1,72 t/ha w siewie pasowym i 2,39 t/ha w siewie zbożowym. Plon z kombinacji, gdzie stosowano technikę siewu zbożowego był zawsze wyższy w porównaniu do plonu z poletek z siewem pasowym.
11. Zebrany plon z odmiany Harry z kombinacji ochronnych zawsze był wyższy niż w kombinacji kontrolnej. Najwyższe plony zebrano z kombinacji, gdzie zastosowano *Beaveria bassiana* + Serenade (2,6 t/ha), z kombinacji, gdzie zastosowano dwa zbiegi jedynie z *Beaveria bassiana* (2,35-2,6 t/ha), a następnie z kombinacji Azadyrachtyna (1,79 t/ha).
 12. Dla obu odmian i technik siewu zebrano niższy plon z kombinacji zaprawionej w porównaniu do kombinacji „bez zaprawy”.
 13. Średnie plonowanie odmiany Graf wyniosło 2,23 t/ha, a odmiany Harry 1,98 t/ha.
 14. Plon odmiany Graf był mniej zanieczyszczony niż plon odmiany Harry. Plon zebrany z poletek z siewem zbożowym był mniej zanieczyszczony niż z poletek z siewem pasowym, dla obu odmian.
 15. Dla obu odmian stwierdzono, że plon zebrany z poletek z zaprawianym ziarnem był bardziej zanieczyszczony niż plon zebrany z poletek obsianych niezaprawionym ziarnem.
 16. Obserwowano bardzo silne spasożytowanie śmietek kapuścianych przez naturalnie występującego grzyba *Entomophthora schizophorae* Keller et Wilding z rzędu Entomophthoromycota oraz liczne kolonie stawonogów/pająków.
 17. Na powierzchni odmiany Graf nie stwierdzono znaczących symptomów chorób, można jedynie wskazać na tendencję zmniejszenia objawów chorób w kombinacjach z siewem pasowym. Rośliny z kombinacji, gdzie zastosowano zaprawę Integral wykazywały objawy zgnilizny twardzikowej na poziomie 14 i 9% w siewie zbożowym i pasowym, odpowiednio. Natomiast rośliny z kombinacji, gdzie nie zastosowano zaprawy Integral wykazywały objawy zgnilizny twardzikowej na poziomie 15 i 11% w siewie zbożowym i pasowym, odpowiednio.
 18. Na powierzchni odmiany Harry stwierdzono mniejsze nasilenie chorób niż w odmianie Graf, można wskazać na tendencję zmniejszenia objawów chorób w kombinacjach z siewem pasowym. Rośliny z kombinacji, gdzie zastosowano zaprawę Integral wykazywały objawy zgnilizny twardzikowej na poziomie 10 i 2,4% w siewie zbożowym i pasowym, odpowiednio. Natomiast rośliny z kombinacji, gdzie nie zastosowano zaprawy Integral wykazywały objawy zgnilizny twardzikowej na poziomie 10 i 3,4% w siewie zbożowym i pasowym, odpowiednio.

REKOMENDACJE DLA PRAKTYKI

Wybór odmiany oraz odpowiednie przygotowane stanowisko jest kluczowe. Dobrym przedplonem jest pszenica, należy zadbać o właściwe odżywienie roślin, szczególnie po „ruszeniu wegetacji”, zaleca się zastosować nawozy płynne naturalne oraz zastosować bor. W celu optymalnego wykorzystania azotu przez rośliny, należy zastosować nawożenie gnojowicą, w kilku zabiegach. Należy uważać ze stosowaniem ASF z uwagi na możliwość poparzenia roślin, dlatego w przypadku stosowania ASF zaleca się wykonywać aplikację nawozu w deszczu. Należy także wykonać zabiegi odchwaszczające z wykorzystaniem brony chwastownik (minimum 2 x skos jesienią i wiosną). Jeśli zastosowana będzie technika siewu pasowego wówczas można wykorzystać jeszcze dodatkowo pielnik. W celu ograniczenia szkodników uszkadzających głównie kwiatostany i młode łuszczyzny można zastosować środki ochronne na bazie azadyrachtyny, grzyba owadobójczego *Beaveria bassiana* w dawkach 2,5 l/ha i 1,5 l/ha, odpowiednio. Należy je zastosować w fazie BBCH 62, 67-68. Można je połączyć z fungicydem biologicznym Serenade w dawce 2 l/ha przeciwko zgniliznie twardzikowej. Zabiegi należy wykonać w odstępie 5-7 dni.

Na podstawie jednorocznych badań stwierdzono, że średni plon odmiany Graf kształtował się na poziomie 2,23 t/ha, a odmiany Harry 1,98 t/ha. Na odmianie Harry obserwowano więcej niż w Grafie uszkodzony łuszczyzn. Zebrany plon obu odmian był zawsze wyższy w kombinacjach ochronnych w porównaniu do kontrolnych. Plon zebrany

z powierzchni z zastosowaną techniką siewu zbożowego był wyższy w porównaniu do siewu pasowego, dla obu odmian, ale należy to zweryfikować w kolejnych latach.

Plon odmiany Graf był mniej zanieczyszczony niż plon odmiany Harry, co może sugerować większą konkurencyjność tej odmiany dla chwastów. Plon zebrany z poletek z siewem zbożowym był mniej zanieczyszczony niż z poletek z siewem pasowym, dla obu odmian. Także dla obu odmian stwierdzono, że plon z poletek obsianych zaprawianym ziarnem był bardziej zanieczyszczony niż plon z poletek z wysianym niezaprawionym ziarnem.

Nie stwierdzono znaczącego wpływu bezpośredniej obecności pasa kwietnego na zdrowotność łuszczyn i wysokość plonu, aczkolwiek należy zaznaczyć, że rzepak na tym stanowisku był uprawiany po raz pierwszy, a presja szkodników i patogenów była w sezonie 2022/2023 niewielka.

Wiosną plantacja rzepaku ozimego została poddana aplikacji płynnego krzemu Zumsil w dawce 0,5l/ha, co ograniczyło jego podatność na susze oraz uszkodzenia powodowane przez mszyce i słodyszki. Obserwowano niewielkie ilości owadów pożytecznych, natomiast stwierdzono silne porażenia śmietek kapuścianych grzybem owa-dobójczym *Entomophthora schizophorae* oraz liczną obecność pająków.

LITERATURA – WYBRANE POZYCJE

- Kowalska J. 2014. Uprawa rzepaku ozimego w systemie produkcji ekologicznej. Zagadnienia Doradztwa Rolniczego. 3: 72-81
- Kowalska J., Tyburski J. 2021. Poradnik Ochrony Roślin w Rolnictwie Ekologicznym. Wyd. IOR-PIB
- Deborah Kaisera, Stephan Handschinc, Rudolf P. Rohrb, Sven Bacherb, Giselher Grabenwegera 2020. Co-formulation of *Beauveria bassiana* with natural substances to control pollen beetles – Synergy between fungal spores and colza oil. *Biological Control*, 140, 104106 <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2019.104106>
- C. Daniel, H. Dierauer, M. Clerc. The potential of silicate rock dust to control pollen beetles (*Meligethes* spp.) B. Koopmann, S.M. Cook, N. Evans, B. Ulber (Eds.), 2013. *Integrated Control in Oilseed Crops*, IOBC-WPRS Bulletin, Goettingen, pp. 47-55
- B. Dorn, W. Jossi, C. Humphrys, J. Hiltbrunner. 2013. Screening of natural products in the laboratory and the field for control of pollen beetles *J. Appl. Entomol.*, 138, pp. 109-119
- S. Kuske, C. Pilz, U. Koelliker. 2013. Phenotypic search for promising entomopathogenic fungal isolates to control pollen beetles. B. Koopmann, S.M. Cook, N. Evans, B. Ulber (Eds.), Working Group “Integrated Control in Oilseed Crops”, IOBC-WPRS Bulletin, Paris, pp. 79-81
- T. Mucha-Pelzer, N. Debnath, A. Goswami, I. Mewis. 2008. Comparison of different silicas of natural origin as possible insecticides *Commun. Agric. Appl. Biol. Sci.*, 73 pp. 621-628
- S.P. Wraight, M.J. Filotas, J.P. Sanderson 2016. Comparative efficacy of emulsifiable-oil, wettable-powder, and unformulated-powder preparations of *Beauveria bassiana* against the melon aphid *Aphis gossypii*. *Bio-control Sci. Tech.*, 26, pp. 894-914
- Feng Y, Hu Y, Fang P, Zuo X, Wang J, Li J, Qian W and Mei J. 2021. Silicon Alleviates the Disease Severity of *Sclerotinia* Stem Rot in Rapeseed. *Front. Plant Sci.* 12:721436. doi: 10.3389/fpls.2021.721436



INSTYTUT ZOOTECHNIKI
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY

STRESZCZENIE

**OCENA WARTOŚCI POKARMOWEJ EKOLOGICZNYCH MATERIAŁÓW
PASZOWYCH I ICH PRZYDATNOŚCI W ŻYWIENIU ŚWIŃ**

KIEROWNIK PROJEKTU:

prof. dr hab. Małgorzata Świątkiewicz

WYKONAWCY:

dr hab. Magdalena Szyndler-Nędza prof. IZ

dr hab. Mirosław Tyra prof. IZ

pracownicy Centralnego Laboratorium IZ PIB

Zrealizowano na podstawie decyzji Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi

Nr DEJ.re.027.3.2023.

WPROWADZENIE

W ostatnich latach można zaobserwować wyraźny trend rosnącej popularności żywności wytworzonej w gospodarstwach ekologicznych. Jest to spowodowane coraz większą świadomością konsumentów, poszukujących produktów dobrej jakości, przygotowanych z naturalnych składników i według tradycyjnych receptur, a przede wszystkim zdrowych i smacznych. Należy dodać, że przetwórstwo roślin z upraw ekologicznych przeznaczonych na specjalne produkty żywnościowe (w tym tzw. super food), suplementy diety, dodatki ziołowe, herbaty, soki, oleje, przyprawy, itp., a nawet kosmetyki, stało się ogromnie popularne, a oferta przetwarzanych roślin jest bardzo szeroka. Każdy z nas widzi na półkach sklepów spożywczych i kosmetycznych coraz większą gamę ekologicznych produktów wytworzonych z różnych roślin – czasem rzadkich lub egzotycznych, zwykle jednak z owoców, warzyw, liści, kwiatów, nasion czy korzeni znanych nam roślin uprawianych w kraju. Mało kto zastanawia się co dzieje się z pozostałą częścią rośliny, która nie została wykorzystana bezpośrednio do wytworzenia danego produktu. Przykładem takich produktów ubocznych mogą być tzw. wytlaki, czyli masa pozostająca po wyciśnięciu soku z owoców i warzyw, albo tzw. makuchy, czyli pozostałość nasion, z których wytłoczono olej. Obecnie, poza tradycyjnymi olejami z rzepaku, lnu czy słonecznika, modne stają się oleje z nasion dyni, czarnuszki, ostropestu, wiesiołka, a nawet z nasion różnych owoców. Takie pozostałości roślinne są niezwykle cenne, gdyż są zasobne w składniki pokarmowe (białko, węglowodany, włókno, tłuszcz), witaminy i minerały, a poza tym zawierają wiele substancji biologicznie czynnych o działaniu prozdrowotnym i przeciwutleniającym.

Ciekawym materiałem paszowym może być tzw. osad olejowy powstający przy tłoczeniu z nasion oleju na zimno, czyli pozostałość po przefiltrowaniu oleju na potrzeby produktu spożywczego, spełniającego wymagania konsumentów. W osadzie olejowym, oprócz dużej ilości zdrowego tłuszczu czyli energii, znajdują się także resztki nasion, a w nich białko, aminokwasy, włókno pokarmowe, witaminy, minerały i inne związki biologicznie czynne. Źródłem taniej i łatwo dostępnej paszy dla świń mogą być także użytki zielone. W przypadku ekologicznych upraw sadowniczych mamy do czynienia z pewną powierzchnią gleby między rzędami drzew czy krzewów owocowych, porośniętą trawą lub mieszanką traw i innych roślin, np. koniczyny. Zielonka nie jest typową paszą dla świń, jednak trawy czy trawy z koniczyną, szczególnie pozyskane z wczesnych pokosów, mogą być dobrym źródłem składników pokarmowych, włókna, witamin i przeciwutleniaczy dla świń wolnorosnących. Trzeba mieć na uwadze, że spora część materiałów paszowych dostępna jest tylko sezonowo lub tylko przez kilka tygodni cyklu produkcyjnego danej przetwórci rolno-spożywczej. Brak możliwości skarmienia takiej ilości paszy na bieżąco, powoduje zaleganie materiału paszowego i jego psucie (jętczenie tłuszczu, rozwój pleśni, gnicie). Pasza dostępna sezonowo wymaga zakonserwowania w celu zabezpieczenia przed psuciem, zachowania wartości pokarmowej oraz umożliwienia stosowania jej na fermie przez dłuższy czas. Najpopularniejsze metody konserwacji materiałów paszowych w gospodarstwie to suszenie (zboża, nasiona roślin bobowatych, trawy) oraz kiszenie (zielonki, warzywa, wytlaki owocowo-warzywne). W żywieniu świń szybko rosnących znana i popularna jest kisonka CCM z rozdrobnionych kolb kukurydzy, ale w przypadku rolnictwa ekologicznego mamy do czynienia raczej z koniecznością kiszenia warzyw, owoców, mokrych wytlaków czy zielonek.

Dostępność produktów ubocznych na rynku, chociaż lokalnie mocno zróżnicowana pod względem rodzaju i ilości, ma jednak spory potencjał wzrostowy. Według danych statystycznych aktualnie w naszym kraju około 78% gospodarstw ekologicznych koncentruje się wyłącznie na produkcji roślinnej, a pozostałe prowadzą jednocześnie produkcję roślinną i zwierzęcą. Widoczny jest trend wzrostowy powierzchni upraw owoców (sadowniczych i miękkich) oraz warzyw, wynikający z rosnącego popytu krajowego na te produkty. Ponadto, aby sprostać wysokim wymaganiom konsumentów rośnie liczba podmiotów ekologicznych zajmujących się przygotowaniem, czyli przetwórstwem i konfekcjonowaniem, produktów ekologicznych, przy czym najwięcej (około 35%) działa właśnie w zakresie przetwórstwa owoców i warzyw.

Tak wartościowe produkty uboczne przetwórstwa rolno-spożywczego powinny więc być stosowane jako pasza dla zwierząt. Spore możliwości wykorzystania takich materiałów paszowych mają świnie, które są

zwierzętami wszystkożernymi, a szczególnie świnie wolno rosnących ras rodzimych, których tempo wzrostu i wymagania pokarmowe są znacznie niższe niż w przypadku świń wysokomięsnych. Stąd zainteresowanie hodowców świń możliwością włączenia do dawki pokarmowej pasz nietypowych dla zwierząt monogastrycznych, jak wytloki, makuchy, zielonki, kiszunki czy inne pasze dostępne w gospodarstwie. Nie bez znaczenia jest także fakt, że koszt żywienia świń sięga około 70% całkowitych kosztów produkcji, a więc poszukiwanie nowych materiałów paszowych, tańszych i dostępnych lokalnie, jest obecnie podstawowym kierunkiem poprawy opłacalności chowu trzody chlewnej. Optymalizacja żywienia świń i mniejsze zużycie paszy na przyrost kilograma masy ciała jest możliwe tylko pod warunkiem stosowania komponentów paszowych dobrej jakości i prawidłowego zbilansowania dawki pokarmowej. Niezbędne jest dokładne pokrycie zapotrzebowania każdej grupy technologicznej świń na składniki pokarmowe, energię metaboliczną oraz składniki mineralne i witaminy. Brakuje jednak danych na temat wartości pokarmowej pasz tzw. nietypowych i ekologicznych, w tym polowych roślin paszowych, pasz gospodarskich czy będących produktami ubocznymi z przetwórstwa ekologicznego, także z roślin rzadkich lub do tej pory nie stosowanych w żywieniu świń. Aktualnie nie ma tego typu katalogu, z którego mogliby korzystać hodowcy, i który umożliwiłby racjonalne bilansowanie dawek pokarmowych i optymalizację żywienia świń utrzymywanych ekologicznie. Racjonalne żywienie świń jest bowiem podstawą oszczędnego gospodarowania materiałami paszowymi, jest to również podstawowy sposób obniżenia kosztów żywienia zwierząt i poprawienia efektywności ekonomicznej gospodarstwa. W ten sposób rezultaty planowanego projektu są elementem strategii ratowania polskiego sektora produkcji wieprzowiny. Podkreślić należy, że poprzez położenie nacisku na materiały paszowe lokalne, powstające w samym gospodarstwie oraz produkty uboczne przetwórstwa rolno-spożywczego, prace podjęte w planowanym projekcie wpisują się w zasady działania gospodarstwa/rolnictwa w cyklu zamkniętym, ograniczenia emisji szkodliwej, skrócenia łańcucha dostaw, ograniczenia strat i marnotrawstwa żywności, co jest zgodne z koncepcją Europejskiego Zielonego Ładu.

Rezultaty przeprowadzonych badań pozwolą poszerzyć wiedzę na temat wartości pokarmowej pasz ekologicznych, dostępnych i możliwych do wykorzystania w żywieniu krajowych świń utrzymywanych w warunkach ekologicznych, w tym ras rodzimych.

CEL BADAŃ

Celem projektu było opracowanie i upowszechnienie katalogu ekologicznych pasz dla świń, z uwzględnieniem wartości pokarmowej materiałów paszowych przygotowanych na poziomie gospodarstwa oraz produktów ubocznych pochodzących z przetwórstwa ekologicznego.

OPIS I METODOLOGIA PRZEPROWADZONYCH BADAŃ

Badania rozpoczęto od konsultacji dotyczących możliwego rodzaju, zakresu i terminu pozyskania materiałów paszowych z gospodarstwa i/lub przetwórnii. Następnie dokonano wyboru wachlarza materiałów paszowych spełniających założenia projektu i zarazem dostępnych w gospodarstwie i/lub przetwórnii. Przeprowadzono szkolenie na temat sposobu pobierania, znakowania i zabezpieczania próbek pasz na czas przechowywania i transportu do laboratorium.

Badania zrealizowane przez Instytut Zootechniki PIB polegały na przeprowadzeniu analiz chemicznych różnego rodzaju dostępnych lokalnie materiałów paszowych, celem poznania zawartości składników

pokarmowych i określenia ich przydatności w żywieniu świń. Wśród analiz chemicznych uwzględniono takie parametry jak: zawartość suchej masy, białka ogólnego, tłuszczu surowego, włókna surowego, włókna NDF, popiołu surowego, składniki mineralne (wapń, fosfor i sód) oraz oznaczono skład aminokwasowy. W materiałach paszowych zaklasyfikowanych jako źródła tłuszczu paszowego, wykonano analizę profilu kwasów tłuszczowych.

Wykaz metodyk stosowanych przy wykonywaniu analiz chemicznych:

Sucha masa – oznaczono metodą suszarkowo-wagową, oznaczając pozostałość po wysuszeniu (103°C), zgodnie z Rozporządzeniem Komisji (WE) nr 152/2009 ustanawiającym metody pobierania próbek i dokonywania analiz do celów urzędowej kontroli pasz, oraz normach PN-ISO 6496:2002 i PN-ISO 712:2002 (metoda akredytowana). Tłuszcz surowy – oznaczono metodą ekstrakcyjno-wagową (aparaturę BüCHI 810, BüCHI B-811). Próbkę ekstrahowano za pomocą rozpuszczalnika eteru naftowego, a pozostałość po odparowaniu ważono, zgodnie z Rozporządzeniem Komisji (WE) nr 152/2009 ustanawiającym metody pobierania próbek i dokonywania analiz do celów urzędowej kontroli pasz (metoda akredytowana). Włókno surowe – oznaczono metodą wagową (analityczny analizator FOSS TECATOR Fibertec) po wytrawieniu w roztworach kwasu siarkowego i wodorotlenku potasu, zgodnie z Rozporządzeniem Komisji (WE) nr 152/2009 ustanawiającym metody pobierania próbek i dokonywania analiz do celów urzędowej kontroli pasz. Pozostałość po wytrawieniu oddzielono na filtrze ze szklanym spiekem, przemywa, suszy i spopielono w temperaturze 500°C. Ubytek masy po spopielaniu odpowiada zawartości włókna surowego w badanej próbce (metoda akredytowana). Frakcja włókna NDF – oznaczono techniką wagową z wykorzystaniem metody van Soesta (analityczny analizator FOSS TECATOR Fibertec), obejmującej trawienie próbki w roztworze detergentu, zgodnie z Rozporządzeniem Komisji (WE) nr 152/2009 ustanawiającym metody pobierania próbek i dokonywania analiz do celów urzędowej kontroli pasz. Białko ogólne – oznaczono metodą miareczkową Kjeldahla (BÜCHI AutoKjeldahl) pośrednio oznaczając zawartość azotu, zgodnie z Rozporządzeniem Komisji (WE) nr 152/2009 ustanawiającym metody pobierania próbek i dokonywania analiz do celów urzędowej kontroli pasz. Oznaczanie polegało na przeprowadzeniu organicznych związków azotu do siarczanu amonowego za pomocą stężonego kwasu siarkowego w obecności katalizatora, zalkalizowaniu roztworu za pomocą NaOH i oddestylowaniu uwolnionego amoniaku do roztworu kwasu borowego. Zawartość białka obliczono z użyciem przelicznika $f=6,25$ (metoda akredytowana). Popiół surowy – oznaczono metodą wagową po spopieleniu próbki w atmosferze utleniającej w temperaturze 580°C w elektrycznie ogrzewanym piecu muflowym (Czyłok typ FCF) aż do całkowitego spalania substancji organicznej i uzyskania stałej masy. Analiza popiołu jest wykonywana w oparciu o Rozporządzenie Komisji (WE) nr 152/2009 ustanawiające metody pobierania próbek i dokonywania analiz do celów urzędowej kontroli pasz (metoda akredytowana). Wapń i sód – oznaczono metodą płomieniowej absorpcyjnej spektrometrii atomowej, zgodnie z Rozporządzeniem Komisji (WE) nr 152/2009 ustanawiającym metody pobierania próbek i dokonywania analiz do celów urzędowej kontroli pasz. Próbkę analityczną była mineralizowana, pozostałość rozpuszczono w mieszaninie kwasów utleniających, a otrzymany roztwór rozcieńczano do żądanej objętości i zasysano do płomienia powietrzno-acetylenowego spektrometru (AVANTA) (metoda akredytowana). Fosfor – oznaczono metodą spektrofotometryczną. Próbkę analityczną mineralizowano w piecu mikrofalowym w mieszaninie kwasów utleniających lub spopielano w piecu muflowym, rozpuszczono w silnym kwasie, rozcieńczono do żądanej objętości, a następnie przeprowadzono reakcję redukcji do utworzenia intensywnie zabarwionego kompleksu błękitu fosforomolibdenowego. Barwę mierzono spektrofotometrem przy długości fali 700 nm (spektrofotometr Shimadzu UV-1202). Skład aminokwasowy – oznaczono metodą chromatografii jonowymiennej z detekcją spektrofotometryczną na analizatorze (INGOS AAA), zgodnie z Rozporządzeniem Komisji (WE) nr 152/2009 ustanawiającym metody pobierania próbek i dokonywania analiz do celów urzędowej kontroli pasz. Białko próbki hydrolizowano się w 6N kwasie solnym. Po przefiltrowaniu i odparowaniu na wyparce próżniowej, aminokwasy rozpuszczono w buforze cytrynianowym o pH =2,2. Aminokwasy

rozdzielono się na kolumnie jonowymiennej i oznaczono przy użyciu detektora UV –VIS po uprzednim przeprowadzeniu reakcji barwnej aminokwasów z odczynnikiem ninhydrynowym (metoda akredytowana). Aminokwas tryptofan oznaczono metodą chromatografii jonowymiennej z detekcją spektrofotometryczną na analizatorze (INGOS AAA), po hydrolizie w obecności wodorotlenku baru, rozpuszczeniu pozostałości w buforze pH 2,2 i strąceniu za pomocą kwasu siarkowego. Aminokwas rozdzielono się na kolumnie jonowymiennej i oznaczono przy użyciu detektora UV –VIS po uprzednim przeprowadzeniu reakcji barwnej aminokwasów z odczynnikiem ninhydrynowym. Profil kwasów tłuszczowych – oznaczono metodą chromatografii gazowej w postaci estrów metylowych. Z próbki paszy wyekstrahowano tłuszcz za pomocą mieszaniny chloroformu i metanolu (2:1, v/v), po czym ekstrakt odparowano pod azotem, pozostałość zmydlno z 0.5 N NaOH w metanolu (80° C), a następnie zestryfikowano z BF₃ w metanolu. Estry rozpuszczone w heksanie analizowano na chromatografie gazowym QP2010Plus na kolumnie Rtx2330, 105 m, 0,32 mm, 0,2 micron, z użyciem detektora FID.

Ogółem w czasie realizacji projektu przebadano 43 materiały paszowe. Dobór analiz chemicznych zależał od rodzaju materiału paszowego. Wszystkie analizy chemiczne przeprowadzono w Centralnym Laboratorium Instytutu Zootechniki PIB.

REZULTATY BADAŃ

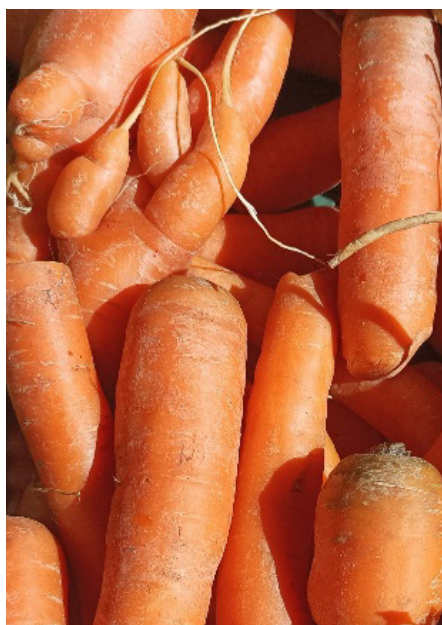
Materiały paszowe wybrane do przebadania, zgodnie z założeniem projektu, były zróżnicowane pod względem przydatności w żywieniu świń i zaliczały się do różnych kategorii, tj. do grupy pasz białkowych (makuchy z nasion roślin oleistych, nasiona roślin bobowatych), energetycznych (zboża, oleje, osady olejowe), objętościowych i włóknistych (warzywa, wytloki owocowe, otręby, zielonki). W badaniach uwzględniono też materiały paszowe powstające w gospodarstwie w ramach prac polowych (np. poślad po przygotowywaniu materiału nasiennego do siewu) oraz materiały paszowe zakonserwowane w gospodarstwie na potrzeby dłuższego przechowywania (kiszonki).

FOT.

Przykładowe materiały paszowe pochodzące z upraw lub przetwórstwa roślin ekologicznych



makuch płatkowy z nasion dyni



marchew (odsort)



otręby gryczane



**zielonka z trawy
i koniczyny białej**



**kiszonka z wytlóków
agrestowych**



**osad olejowy z nasion
orzecha włoskiego**

Analizując wybrane materiały paszowe pochodzenia ekologicznego można wyodrębnić grupę szczególnie cenną w żywieniu świń, czyli makuchy, które można zakwalifikować jako pasze białkowe przydatne w tuczu ekstenywnym. Białko w żywieniu świń jest najważniejszym składnikiem pokarmowym, a pasze białkowe są jednymi z najdroższych. Stwierdzono, że w zależności od technologii i siły nacisku w czasie tłoczenia nasion na zimno, w przebadanych makuchach pozostało od 6 do 25% tłuszczu, a zawartość białka wahała się od 20 do 34%. Obecność tłuszczu w tym białkowym materiale paszowym można uznać za dodatkowe źródło energii, ale trzeba pamiętać, że czynnikiem limitującym udział makuchów w dawce pokarmowej dla świń i ich wykorzystanie, jest dość wysoki poziom włókna, wynoszący od 5 do nawet 30%. Mając powyższe na uwadze, stwierdzono, że bardziej przydatny może być makuch płatkowy niż brykietowy, gdyż charakteryzuje się niższą zawartością tłuszczu. Jeśli chodzi o zawartość białka, to stwierdzono, że najwięcej jest go w makuchach płatkowych z nasion dyni, czarnuszki i lnu. Rolnictwo ekologiczne okazuje się mieć bogaty wachlarz materiałów paszowych, które nie są i nie będą stosowane w wielkofermowej produkcji wieprzowiny z uwagi na małą dostępność, niewielkie partie, duże zróżnicowanie, a także niższą wartość pokarmową (mało białka lub energii, dużo włókna), ale w odchowieniu świń wolno rosnących mogą okazać się cenną alternatywą. Pasze te, szczególnie warzywa, wytloki owocowo-warzywne, zielonki i kiszonki, zawierają w swym składzie substancje prozdrowotne, przeciwzapalne, wspierające funkcjonowanie układu trawiennego, czy związki o charakterze przeciwutleniającym, w ilości wyższej niż w standardowej zbożowo-sojowej mieszance paszowej dla świń. Są także ważną grupą materiałów paszowych będących źródłem włókna pokarmowego – składnika niedocenianego w tuczu świń wysokomięsnych, a cennego ze względu na prawidłowe funkcjonowanie przewodu pokarmowego i poczucie sytości zwierząt. W przetwórstwie ekologicznym można znaleźć szeroką gamę olejów i osadów olejowych, pochodzących z nasion różnych roślin i charakteryzujących się bardzo zróżnicowanym profilem kwasów tłuszczowych. Właściwości profilu kwasów tłuszczowych oraz rodzaj i poziom witamin oraz przeciwutleniaczy w paszy, mogą być elementem żywieniowej modyfikacji jakości mięsa i tłuszczu wieprzowego, pozwalającej na uzyskanie produktów wędliniarskich o szczególnych walorach smakowych, zdrowotnych i /lub lepszej trwałości.

Wymiernym rezultatem zrealizowanych badań jest, zgodnie z założeniami projektu, katalog pt. „Katalog Ekologicznych Materiałów Paszowych”. Katalog składa się z 63 stron formatu A4. Oprócz tabel z wynikami analiz chemicznych, zamieszczono w nim również opisy zawierające krótkie charakterystyki materiałów paszowych i zalecenia stosowania ich w żywieniu świń oraz kolorowe zdjęcia każdej paszy. Katalog rozpoczyna się kilkustronicowym Wstępem, w którym ogólnie opisano grupy przebadanych pasz, jak również umieszczono informację na temat

poszczególnych składników pokarmowych, istotnych z punktu widzenia żywienia świń. Katalog jest zamieszczony na ogólnodostępnej stronie Instytutu Zootechniki PIB lidera projektu (<https://iz.edu.pl>): <http://ekostrona.izoo.krakow.pl>. Jest on dostępny nieodpłatnie dla wszystkich podmiotów działających w sektorze rolnictwa ekologicznego.



PODSUMOWANIE

Rezultaty przeprowadzonych badań przyczynią się do poszerzenia wiedzy na temat zawartości składników pokarmowych, mineralnych i aminokwasów oraz jakości tłuszczu wybranych materiałów paszowych pochodzenia ekologicznego oraz możliwości ich wykorzystania w żywieniu świń wolno rosnących, ras rodzimych i/lub utrzymywanych w warunkach ekologicznych. Uzyskane wyniki pozwolą na optymalizację żywienia świń utrzymywanych ekstensywnie, co jest podstawą oszczędnego gospodarowania, sposobem obniżenia kosztów żywienia świń i poprawienia efektywności ekonomicznej gospodarstwa. Analiza profilu kwasów tłuszczowych, przeprowadzona w próbkach materiałów paszowych służących do natłuszczenia paszy i podniesienia koncentracji energii metabolicznej, będzie pomocna przy określaniu wpływu dawki pokarmowej świń na jakość mięsa i tłuszczu oraz ich trwałość, czyli podatność na utlenianie (jętczenie) w czasie przechowywania. Ma to szczególne znaczenie w przypadku świń utrzymywanych z przeznaczeniem na wyroby mięsne/wędliniarskie tradycyjne czy długo dojrzewające. Wskazanie możliwości wykorzystania i popularyzacja wiedzy na temat wykorzystania w żywieniu świń produktów ubocznych przetwórstwa ekologicznego oraz tzw. odsortów ze sprzedaży ekologicznych warzyw, jest ważnym elementem gospodarowania w cyklu zamkniętym.



INSTYTUT WŁÓKIEN NATURALNYCH I ROŚLIN ZIELARSKICH
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY W POZNANIU

STRESZCZENIE Z BADAŃ PROWADZONYCH NA RZECZ ROLNICTWA EKOLOGICZNEGO

UPRAWY POŁOWE METODAMI EKOLOGICZNYMI- BADANIA W ZAKRESIE OPTYMALIZACJI DOBORU ODMIAN W EKOLOGICZNEJ UPRAWIE ROŚLIN ROLNICZYCH, ZALECANYCH DO TOWAROWEJ PRODUKCJI POŁOWEJ, ZE SZCZEGÓLNYM UWZGLĘDNIENIEM NIEKORZYSTNYCH WARUNKÓW KLIMATYCZNO-GLEBOWYCH, SZCZEGÓLNIIE ZWIĄZANYCH Z NIEDOBOREM WODY. OKREŚLENIE DOBRYCH PRAKTYK OCHRONY PRZED AGROFAGAMI W TYCH UPRAWACH, ZE SZCZEGÓLNYM UWZGLĘDNIENIEM SUSZY

KIEROWNIK PROJEKTU:

dr Katarzyna Wielgusz

WYKONAWCY:

mgr Aleksandra Konieczna

mgr inż. Mikołaj Piechowiak

Zakład Agrotechniki Roślin Użytkowych IWNIRZ- PIB

Zrealizowano na podstawie decyzji Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi

Nr DEJ.re.027.8.2023.

CEL BADANIA

Celem przeprowadzonych badań było wytypowanie odmian lnu oleistego, najbardziej odpornych na stres suszy w uprawie ekologicznej, ale także uzyskujących najwyższą jakością plonu nasion. Przeprowadzone badania miały na celu weryfikację uzyskanych wyników z doświadczenia wazonowego przeprowadzonego w warunkach kontrolowanych na certyfikowanym polu ekologicznym.

CELE SZCZEGÓŁOWE

1. Ocena wpływu stresu suszy na badane odmiany lnu oleistego w doświadczeniu polowym.
2. Wytypowanie odmian lnu oleistego odpornych na niekorzystane warunki klimatyczno-glebowe.
3. Optymalizacja doboru odmian lnu oleistego w ekologicznej uprawie roślin rolniczych, zalecanych do towarowej produkcji polnej.
4. Ocena podatności lnu oleistego na występowanie najczęściej porażających len agrofagów.
5. Opracowanie standardów i zaleceń niezbędnych w ekologicznej uprawie lnu oleistego.

Doświadczenie polowe zostało zrealizowane w Zakładzie Doświadczalnym Instytutu Włókien Naturalnych i Roślin Zielarskich PIB- w Plewiskach, na certyfikowanym polu ekologicznym oraz w laboratorium fitopatologicznym Instytutu i laboratorium oceny nasion.

ZAKRES BADAŃ

- Ocena wpływu niedoboru wody na plon nasion trzech odmian lnu oleistego.
- Ocena uzyskanego plonu nasion: masa, zawartość tłuszczu, skład kwasów tłuszczowych.
- Ocena zdrowotności odmian lnu oleistego.

MATERIAŁ I METODY

1. Materiał
Len oleisty (*L. usitatissimum* L.), 3 polskie odmiany: **Bukoz, Szafir, Jantarol**
2. Metodyka
Doświadczenie polowe zostało przeprowadzone na certyfikowanym polu ekologicznym w Plewiskach, metodą bloków losowanych. Zostały wydzielone poletka dla każdej badanej odmiany lnu oleistego. Każda kombinacja doświadczenia, została przeprowadzona w trzech powtórzeniach (każde poletko o powierzchni poletko 15m²)

Czynniki doświadczenia

- Trzy odmiany lnu oleistego: Bukoz, Szafir, Jantarol
- Wilgotność gleby: poletka ze sztucznym nawodnieniem oraz bez sztucznego nawodnienia
- Gleba czysta od patogenów oraz gleba, gdzie w dwóch poprzednich sezonach rósł len, co istotnie zwiększało ryzyko porażeniem potencjalnym patogenem

Monitorowanie wilgotności gleby

Wilgotność gleby poletek doświadczalnych była monitorowana, dzięki zainstalowanej elektronicznej stacji pogody (Seeed Studio 101990961 – SenseCAP S2120 8-in-1 LoRaWAN), wyposażonej w sensory temperatury i wilgotności gleby. Sensory odczytywały wilgotność gleby na głębokości 6 cm – na poziomie strefy korzeniowej roślin lnu.

Poletka ze sztucznym nawadnianiem doprowadzano i utrzymywano na poziomie wilgotności gleby 35 %.

Wilgotność gleby na poletkach, gdzie nie wprowadzono sztucznego nawodnienia wynosiła w sezonie od 0,1 – 1,8 %. W sezonie wegetacyjnym udokumentowano występowanie warunków suszy.

Ocena gleby pod kątem występowania patogenów powodujących porażenie lnu

Kombinacje doświadczenia – poletka doświadczalne założono w dwóch miejscach. Jedno miejsce stanowiła gleba, gdzie dwa lata i rok wcześniej rósł len, co zapewniło występowanie w glebie grzybów patogenicznych z rodzaju *Fusarium*, stanowiących największe zagrożenie dla upraw lnu.

Drugie miejsce doświadczenia było wolne od patogenów – len nie był siany w tym miejscu przez co najmniej 10 lat, a przedplon stanowiła gryka – roślina uznawana jako silnie fitosanitarna.

Ocena odporności roślin na porażenie

W okresie trwania doświadczenia prowadzono szczegółowe obserwacje dotyczące zdrowotności roślin. Liczono rośliny zdrowe i chore w kolejnych fazach rozwojowych lnu:

1. po wyrównaniu wschodów,
2. w fazie szybkiego wzrostu,
3. przed kwitnieniem,
4. w fazie zielonej dojrzałości torebek nasiennych.

Ostateczną ocenę zdrowotności przeprowadzono na podstawie procentu roślin zdrowych obliczonego ze stosunku liczby roślin zdrowych w stadium zielonej dojrzałości torebek nasiennych do liczby roślin zdrowych z pierwszego liczenia.

W czasie trwania doświadczeń pobierano rośliny chore do badań laboratoryjnych w celu oznaczenia czynnika chorobotwórczego na podstawie reizolacji patogenów, i oznaczania ich z czystych kultur na podłożu PDA.

Badane parametry

- Ogólna zdrowotność roślin w poszczególnych fazach wzrostu oraz zdrowotność uzyskanych nasion
- Plon nasion oraz ich jakość: masa oraz skład kwasów tłuszczowych w nasionach i zawartość tłuszczów
- Zdolność i energia kiełkowania nasion oraz masa tysiąca nasion

Analiza składu kwasów tłuszczowych i zawartości tłuszczu

Analizę jakościową i ilościową kwasów tłuszczowych w nasionach przeprowadzono metodą chromatografii gazowej. Zawartość tłuszczu w nasionach oznaczono metodą ekstrakcyjno-wagową w aparacie Soxlet.

Badanie zdolności kiełkowania pozyskanych nasion

Zdolność kiełkowania nasion przeprowadzono zgodnie z normami ISTA, na 400 nasionach w każdej próbie. Zdolność kiełkowania liczono po 7 dniach. Wynikiem jest średnia z 4 powtórzeń dla każdej próby.

Uzyskane wyniki

ZDROWOTNOŚĆ ROŚLIN – OCENA ODPORNOŚCI BADANYCH ODMIAN NA PORAŻENIE

TABELA 1

Wyniki oceny zdrowotności badanych odmian w badanych warunkach

Warunki glebowe	Zdrowotność odmian [%]		
	BUKOZ	JANTAROL	SZAFIR
bez infekcji susza	88,3	82,7	89,5
bez infekcji nawodnienie	99,7	90,6	96,8
infekcja susza	79,3	63,6	79,0
infekcja nawodnienie	74,3	70,2	70,4

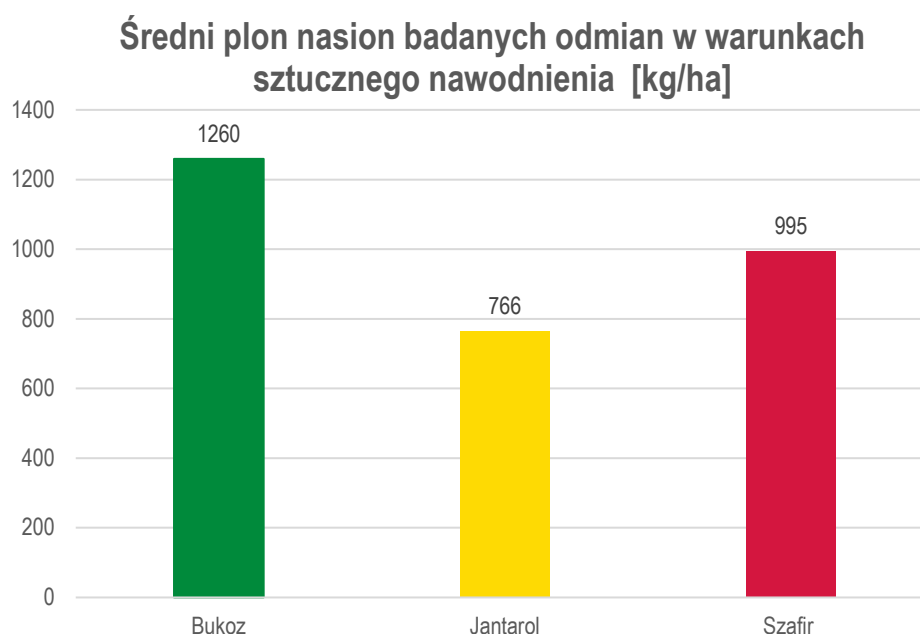
Przeprowadzone badania wykazały, że wszystkie odmiany wykazują wyższą zdrowotność w warunkach właściwego nawodnienia. W warunkach bez infekcji, najwyższy procent zdrowotności w stresie suszy wykazała odmiana Szafir (tab. 1).

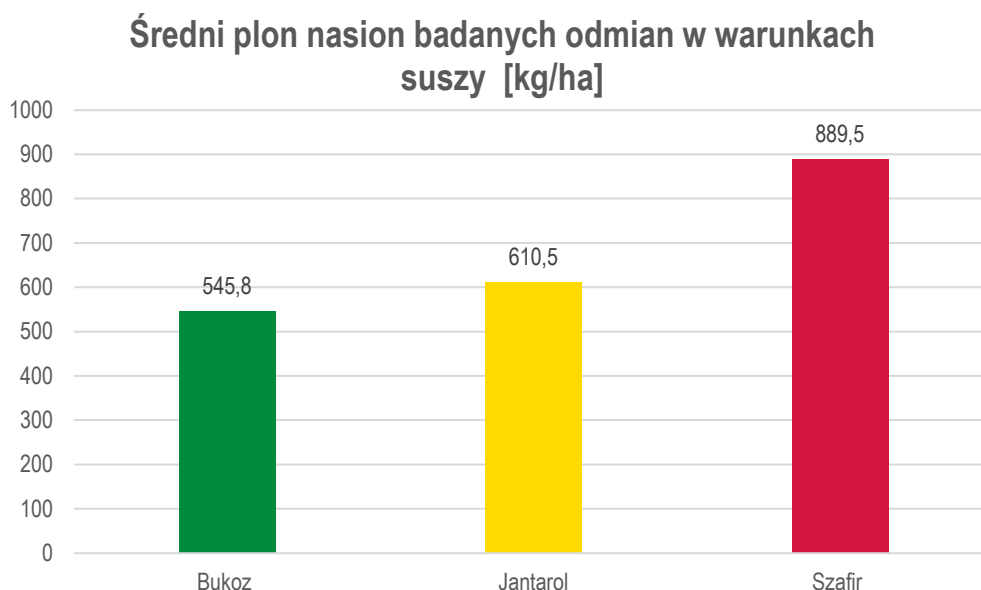
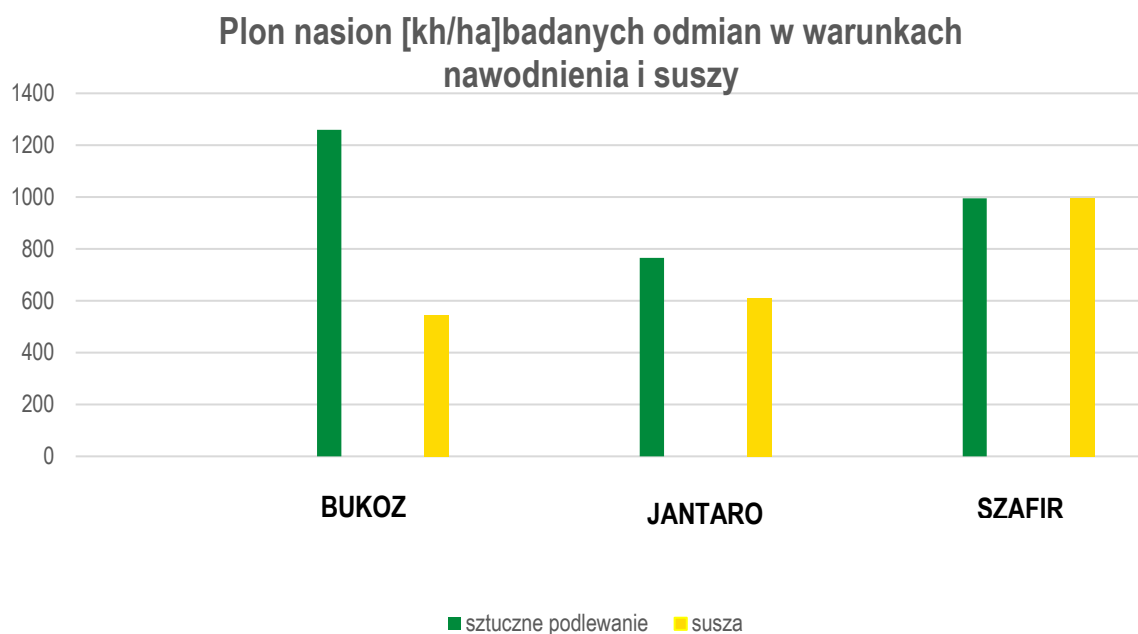
W warunkach wystąpienia infekcji, w odmianach Bukoz i Szafir wykazano wysoką zdrowotność. Najniższą odpornością na infekcję, zarówno w warunkach suszy jak i właściwego nawodnienia wykazała odmiana Jantarol.

OCENA PLONU NASION DLA BADANYCH ODMIAN LNU OLEISTEGO: BUKOZ, SZAFIR I JANTAROL

RYS. 1

Średni plon nasion badanych odmian w warunkach sztucznego nawadniania



RYS. 2
Średni plon nasion badanych odmian w warunkach suszy

RYS. 3
Średni plon nasion badanych odmian w warunkach suszy i w warunkach sztucznego nawodnienia.


Najwyższy plon nasion spośród badanych odmian lnu oleistego odnotowano przy odmianie Bukoz., przy sztucznym nawadnianiu. Najniższy natomiast plon nasion, przy sztucznym nawadnianiu osiągnęła odmiana Jantarol (rys. 1). odmianą która wykazała najwyższą odporność na okresowe braki wody była odmiana Szafir, Plon nasion tej odmiany w warunkach suszy i sztucznego nawadniania niewiele się różnił (rys. 3). Najbardziej wrażliwą odmianą na niedobory wody jest odmiana Bukoz.

Pomiary morfologiczne roślin

Z każdej kombinacji doświadczenia po zbiorach, wyznaczono próbę 25 roślin, a następnie wykonano pomiary morfologiczne prób roślin tj.:

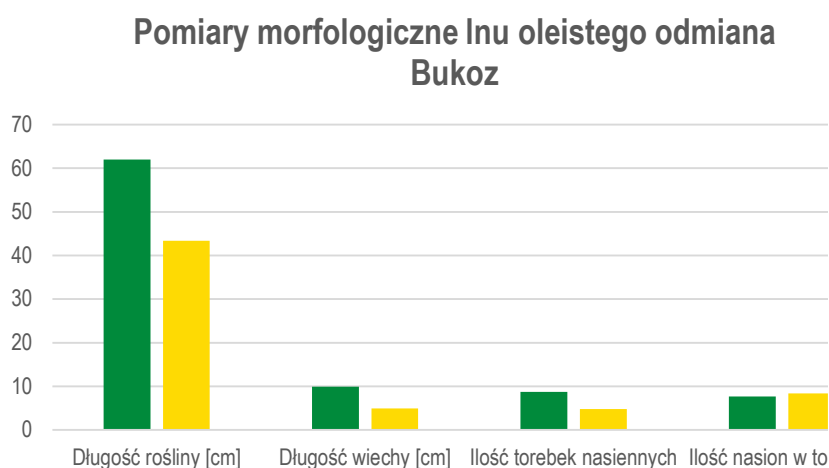
- długość ogólna
- długość wiechy
- liczba torebek nasiennych
- liczba nasion w torebce

Otrzymane wyniki zostały uśrednione a następnie zestawione w wykresy.

Wprowadzony stres suszy miał także, istotny wpływ na długość ogólną roślin (rys. 4). Najwyższą osiągniętą długość ogólną rośliny zaobserwowano przy odmianie Bukoz w kombinacji ze sztucznym nawodnieniem. Jednak gdy wilgotność spadła, odmiana Bukoz wykształciła znacznie niższe rośliny oraz potencjalny niższy plon nasion. Świadczy to o niskiej odporności odmiany Bukoz na stres suszy.

RYS.4

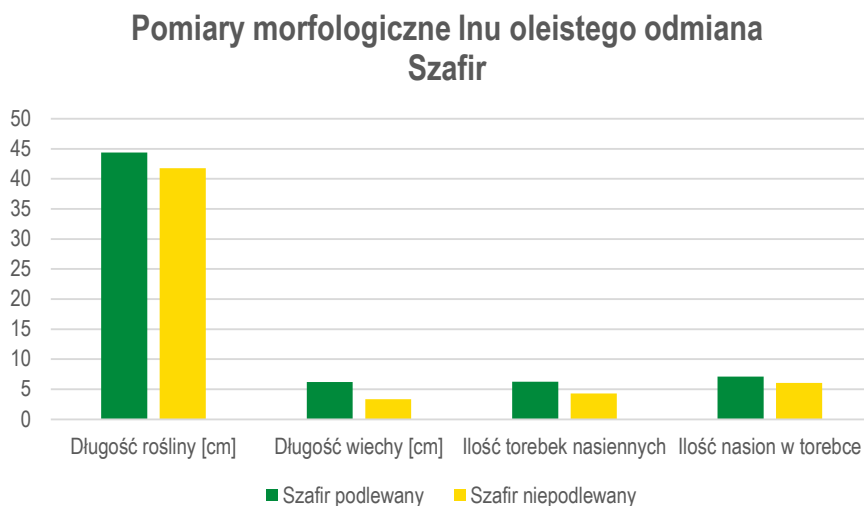
Pomiary morfologiczne lnu oleistego odmiana Bukoz

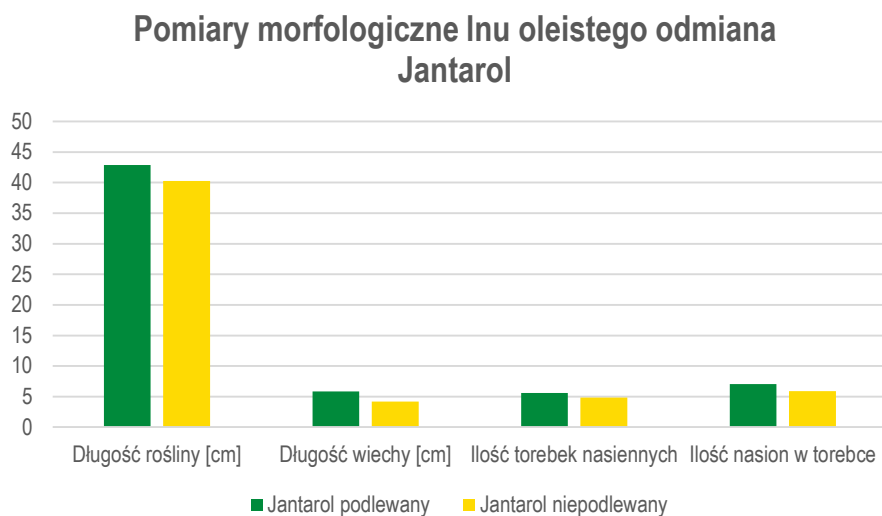


W przypadku odmiany lnu oleistego Szafir różnice pomiędzy ogólną długością rośliny ze sztucznym i przy braku sztucznego nawodnienia nie są tak znacząco różne jak w przypadku odmiany Bukoz.

RYS.5.

Pomiary morfologiczne lnu oleistego odmiana Szafir.



RYC.6.
Pomiary morfologiczne lnu oleistego odmiana Jantarol


W przypadku lnu oleistego Jantarol otrzymane wyniki pomiarów morfologicznych pomiędzy kombinacją ze sztucznym nawodnieniem i przy braku sztucznego nawodnienia nie różnią się istotnie.

Wyniki składu kwasów tłuszczowych i zawartości tłuszczu w nasionach badanych odmian

TABELA 2
wyniki składu kwasów tłuszczowych w nasionach badanych odmian lnu oleistego

KOMBINACJA	kwas palmitynowy	kwas palmitoleinowy	kwas stearynowy	kwas oleinowy	kwas linolowy	kwas α-linolenowy	kwas arachidowy	kwas gadoleinowy
	C16:0	C16:1	C18:0	C18:1	C18:2	C18:3	C20:0	C20:1
BUKOZ SUSZA	5,98	0,08	2,96	27,91	10,61	43,75	0,14	0,14
BUKOZ NAWADNIANIE	6,01	0,06	2,69	28,70	11,75	42,03	0,14	0,14
JANTAROL SUSZA	6,33	0,07	3,25	29,08	11,22	44,30	0,37	0,16
JANTAROL NAWADNIANIE	5,92	0,07	2,77	30,15	11,63	44,12	0,32	0,16
SZAFIR SUSZA	5,71	0,03	2,86	31,84	10,77	39,06	0,35	0,20
SZAFIR NAWADNIANIE	5,76	0,09	2,68	27,82	11,08	39,10	0,79	0,55

TABELA 3
Wyniki zawartości tłuszczu w nasionach badanych odmian

KOMBINACJA	Zawartość tłuszczu [%]
BUKOZ SUSZA	39,9
BUKOZ NAWADNIANIE	38,6
JANTAROL SUSZA	43,7
JANTAROL NAWADNIANIE	42,2
SZAFIR SUSZA	37,7
SZAFIR NAWADNIANIE	36,6

Wszystkie badane odmiany mają cenny skład wielonienasyconych kwasów tłuszczowych. Przeważa w ich składzie kwas α -linolenowy, najcenniejszy dla naszego organizmu. Najwyższą zawartością tego kwasu wykazuje się odmiana Jantarol – powyżej 44 % (tabela 2). Zaobserwowano niewielką tendencję wzrostu zawartości tego kwasu w nasionach przy niedoborze wody.

Najwyższą zawartość tłuszczu ogółem odnotowano również w przypadku odmiany Jantarol.

Zdolność kiełkowania nasion

Wyniki badania zdolności kiełkowania nasion wykazały negatywny wpływ na nasiona wszystkich odmian zarówno warunków prowokacyjnych (infekcji), jak i suszy. Najwyższą zdolność kiełkowania w warunkach sztucznego nawodnienia i bez infekcji wykazała odmiana Bukoz (99,5 %) oraz odmiana Szafir (93,3 %). (tab. 4). W warunkach stresu suszy, bez stresu infekcji, najlepiej kiełkowały nasiona odmiany Szafir. Ich zdolność kiełkowania była jednak obniżona w stosunku do nasion uzyskanych z pól nawadnianych (o około 4 %).

W Warunkach infekcji wszystkie odmiany wydały nasiona o obniżonej zdolności kiełkowania. Stres suszy również wpływał na obniżenie zdolności kiełkowania, głównie odmian Bukoz i Jantarol. W przypadku odmiany Szafir ta różnica była najmniejsza.

TABELA 4
Zdolność kiełkowania nasion badanych odmian [%]

KOMBINACJA	Zdolność kiełkowania nasion [%]	
I Bez infekcji	BUKOZ SUSZA	77,2
	BUKOZ NAWADNIANIE	99,5
	JANTAROL SUSZA	72,2
	JANTAROL NAWADNIANIE	82,3
	SZAFIR SUSZA	88,8
	SZAFIR NAWADNIANIE	93,3
Infekcja	BUKOZ SUSZA	84,3
	BUKOZ NAWADNIANIE	82,3
	JANTAROL SUSZA	64,4
	JANTAROL NAWADNIANIE	80,2
	SZAFIR SUSZA	90,3
	SZAFIR NAWADNIANIE	91,5

PODSUMOWANIE

Uzyskane wyniki wykazały, że odmianą najbardziej odporną na stres suszy, mogącą wydać wysoki plon nasion przy deficycie wody jest odmiana Szafir.

Odmiana Bukoz wydaje najwyższy plon w warunkach optymalnego nawodnienia.

Odmiana Jantarol charakteryzuje się najwyższą zawartością wielonienasyconych kwasów tłuszczowych.

Niedobór wody nie wpłynął negatywnie na skład kwasów tłuszczowych w nasionach lnu oleistego, a wręcz zaobserwowano podwyższoną zawartość kwasu α -linolenowego w badanych próbach narażonych na stres suszy.

WNIOSKI KOŃCOWE

1. Odmiana lnu oleistego Szafir wykazuje najwyższą odporność na okresowe braki wody, a także plonuje najlepiej w warunkach stresu suszy.
2. Odmianą najbardziej odporną na porażenie w warunkach wysokiej wilgotności jest Bukoz, natomiast w warunkach suszy odmiana Szafir.
3. Wysoka wilgotność gleby i brak porażenia przez patogeny, istotnie wpływa na plonowanie lnu.
4. Stres suszy nie miał wpływu na zawartość kwasów tłuszczowych w nasionach lnu.
5. Warunki suszy oraz infekcji wpływają negatywnie na kiełkowanie wydanych nasion.
6. Na podstawie uzyskanych wyników w latach (2022 – 20203) opracowano wytyczne, zalecenia dla uprawy lnu oleistego w systemie ekologicznym.

FOT.1

Odmiany Jantarol, Szafir i Bukoz w fazie kwitnienia (Plewiska 6 czerwca 2023)



FOT.2

Odmiany Jantarol, Szafir i Bukoz w stresie suszy



FOT.3

Odmiana lnu Bukoz na polu sztucznie nawadnianym



INSTYTUT ŻYWIENIA ZWIERZĄT I BROMATOLOGII

STRESZCZENIE

BADANIA W ZAKRESIE PLANOWANIA UPRAW ROŚLIN PASZOWYCH I OPTYMALIZACJA PRODUKCJI EKOLOGICZNEJ PASZ, Z UWZGLĘDNIENIEM WYKORZYSTANIA ODPADÓW Z PRZETWÓRSTWA EKOLOGICZNEGO, W TYM ZASADY ICH PRZYGOTOWANIA NA POZIOMIE GOSPODARSTWA. OPRACOWANIE PRZEWODNIKA DOBRYCH PRAKTYK.

Zadanie w roku 2023: Wykorzystanie objętościowych produktów ubocznych z roślinnej produkcji ekologicznej skarmianych na bieżąco lub po ich zakiszeniu w żywieniu świń. Opracowanie przewodnika dobrych praktyk

KIEROWNIK PROJEKTU:

prof. dr hab. Eugeniusz R. Grela

WYKONAWCY:

dr hab. Wioleta Samolińska

prof. dr hab. Renata Klebaniuk

dr inż. Edyta Kowalczuk-Vasilev

mgr Agata Bielak

mgr inż. Szymon Milewski

mgr inż. Julia Fabjanowska

dr inż. Anna Danek-Majewska

Zrealizowano na podstawie decyzji Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi

Nr DEJ.re.027.2.2023

WSTĘP I CEL BADAŃ

Rolnictwo ekologiczne, zarówno w sferze produkcji roślinnej jak i zwierzęcej obwarowane jest stosownymi przepisami i rozporządzeniami. Celem tych przepisów opartych na ogólnych i szczegółowych zasadach jest promowanie ochrony środowiska, utrzymanie bioróżnorodności, ograniczenie śladu węglowego w produkcji gazów cieplarnianych, a przede wszystkim zdobycie zaufania konsumentów do produktów ekologicznych. W chowie ekologicznym zwierząt należy przestrzegać wymogów dobrostanu zwierząt oraz żywienia zwierząt zgodnie z ich potrzebami dostosowanymi do gatunku, wieku, płci i kierunku użytkowości. Ich celem jest ochrona zdrowia zwierząt i środowiska. Stosuje się środki żywienia zwierząt na podstawie aktualnych przepisów zawartych w Rozporządzeniu Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/848 z dnia 30 maja 2018 r. w sprawie produkcji ekologicznej i znakowania produktów oraz w Ustawie z dnia 23 czerwca 2022 r. o rolnictwie ekologicznym i produkcji ekologicznej (Dz.U. 2022 poz. 1370).

Żywienie trzody chlewnej w chowie ekologicznym powinno być zasadniczo realizowane paszami pozyskanymi z produkcji organicznej, najlepiej z własnego gospodarstwa oraz z naturalnych substancji nierolniczych. Oprócz pasz podstawowych mogą też być stosowane produkty uboczne pochodzące z przetwarzania nasion roślin oleistych (makuchy) lub z produkcji soków (wytłoki). Zgodnie z Rozporządzeniem Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) Nr 767/2009 z dnia 13 lipca 2009 r. (Dz.U.UE.L.2009.229.1) w sprawie wprowadzania na rynek i stosowania pasz, pojęcie produkty uboczne zawiera się w określeniu *materiały paszowe*, które oznacza produkty pochodzenia roślinnego lub zwierzęcego, których zasadniczym celem jest zaspokajanie potrzeb żywieniowych zwierząt, w stanie naturalnym, świeże lub konserwowane, oraz produkty pozyskane z ich przetwórstwa przemysłowego, a także substancje organiczne i nieorganiczne zawierające dodatki paszowe lub ich niezawierające, przeznaczone do doustnego karmienia zwierząt jako takie albo po przetworzeniu, albo stosowane do przygotowywania mieszanek paszowych lub jako nośniki w premiksach. Podkreślić należy, że produkt uboczny nie jest odpadem oraz nie obowiązują go rygory prawa odpadowego. Obok produktów ubocznych, powstałych po przetworzeniu zbóż, nasion oleistych, owoców i warzyw, sporą część stanowią tzw. dyskwalifikaty spożywcze, a więc produkty niewymiarowe, nieco uszkodzone lub nieodpowiadające oczekiwaniom konsumentów. Mogą one stanowić bardzo dobry składnik diety dla świń w ekologicznym chowie i mogą być skarmiane na bieżąco w postaci rozdrobnionej i/lub poddane obróbce termicznej, jak też przy większej ich ilości zakonserwowane poprzez zakiszenie.

Celem badań było określenie składu chemicznego i wartości pokarmowej dyskwalifikatów konsumenckich wybranych warzyw i owoców oraz ich wykorzystanie w chowie ekologicznym loch i prosiąt ras rodzimych: puławskiej i złotnickiej pstra. W trakcie badań na zwierzętach określono efekty produkcyjne, oceniono strawność składników pokarmowych oraz wykonano badania mikrobiologiczne kałów loch w zależności od rodzaju stosownego żywienia: mieszanki treściwe (grupa kontrolna), mieszanki treściwe z udziałem rozdrobnionej mieszaniny warzyw podawanych na świeżo (grupa II) oraz mieszanki treściwe z udziałem zakiszzonej mieszaniny warzyw i owoców (grupa III).

ZAKRES I METODY BADAŃ

Lokalizacja badań i materiał roślinny

Próbki materiałów roślinnych, stanowiących komponent dawki pokarmowej zwierząt eksperymentalnych, pozyskiwano z gospodarstw ekologicznych specjalizujących się w ekologicznej produkcji owoców i warzyw. Materiał badawczy stanowiły produkty owocowo-warzywne z lat 2022 i 2023.

W pierwszym etapie badań analizom chemicznym poddano dyskwalifikaty, niespełniające wymagań odbiorcy i produkty uboczne pochodzące z gospodarstwa ekologicznego. Na podstawie analizy składu chemicznego i wartości pokarmowej oceniono ich jakość oraz przydatność do praktycznego stosowania w ekologicznym chowie świń. Analizy i ocena wartości pokarmowej dotyczyły następujących warzyw i owoców: ziemniaki, dynie, cukinia, kapusta biała i czerwona, pory, seler, brokuły, buraki ćwikłowe, marchew, pietruszka oraz jabłka i gruszki oraz wytloki owocowe. Z uwagi na wysoką zawartość wody w większości produktów, postużyły one do żywienia na bieżąco w formie surowej, a część produktów (m.in. burak ćwikłowy, cukinia, marchew, kapusta biała i czerwona, dynia, seler, wytloki z agrestu) po rozdrobnieniu poddano procesowi zakiszania w kistemach. Przygotowano kiszonki z buraków ćwikłowych; buraków ćwikłowych i cukinii; marchwi, kapusty białej i czerwonej; dyni, buraków ćwikłowych i selera oraz wytlóków z agrestu. Próby kiszzonek po 6-tygodniowym zakiszaniu i rozpoczęciu skarmiania, poddano analizie składu chemicznego. Badania analityczne i laboratoryjne wykonano w Uniwersytecie Przyrodniczym w Lublinie.

Zwierzęta i schemat badań

Badania produkcyjne na zwierzętach, w tym przygotowanie pasz, przeprowadzono w okresie marzec – listopad 2023 w gospodarstwie ekologicznym na terenie województwa lubelskiego. Badania przeprowadzono na lochach rasy puławska i złotnicka pstra. Dla każdej rasy utworzono po 3 grupy żywieniowe, liczące 4 lochy w każdej grupie (n=4):

- grupa I – kontrolna, żywiona mieszankami treściwymi pełnoporcjowymi, stosowanymi w dotychczasowym postępowaniu żywieniowym w gospodarstwie,
- grupa II – doświadczalna, w której dawce pokarmowej uwzględniono udział świeżych warzyw i owoców oraz wytlóków owocowych, które były rozdrobnione i podawane do skarmiania bezpośrednio do koryt,
- grupa III – doświadczalna, w której dawce pokarmowej uwzględniono udział kiszonych warzyw i owoców, które zadawano w połączeniu z mieszanką treściwą.

Czynności badawcze

W pobranym materiale paszowym wykonano analizy składu chemicznego celem określenia składników odżywczych oraz wyliczenia wartości pokarmowej, w tym:

- zawartości podstawowych składników pokarmowych (AOAC, 2012) w dyskwalifikatach i produktach ubocznych z roślinnej produkcji ekologicznej (świeżych i po zakiszeniu)
- zawartości składników mineralnych (Ca, Mg, K, Na, Cu, Fe, Mn i Zn) w próbkach warzyw i owoców oznaczono metodą płomieniową AAS po spaleniu w temperaturze 550°C, zgodnie z postępowaniem opisanym w AOAC (2012). Ogólną zawartość P oznaczono metodą spektrometryczną.
- zawartości substancji biologicznie czynnych w komponentach paszowych, m.in. polifenole, karotenoidy i witaminę C.

Badania na zwierzętach, świniami rasy puławskiej i złotnickiej pstry utrzymywanych w gospodarstwie pozwoliły na ocenę przydatności paszowej tych produktów i ich wpływ na:

- efekty produkcyjne: lochy i prosięta – zmiany masy ciała loch w okresie reprodukcji, liczba i masa ciała prosiąt przy urodzeniu, odsadzeniu i w 84 dniu życia, przyrosty dzienne, zużycie paszy (materiału świeżo rozdrobnionego, kiszzonek i mieszanek treściwych) na 1 kg przyrostu;
- strawność składników pokarmowych dawki paszowej;
- skład bakteriologiczny **flory przewodu pokarmowego** na podstawie badania mikrobiologicznego kału loch.

Określenie współczynników strawności pozornej składników pokarmowych

Badania strawności prowadzono przez 6 kolejnych dni przy użyciu wskaźnika endogennego (popiół nierozpuszczalny w HCl, tzw. AIA ang. acid insoluble ash).

Obliczenia współczynników strawności składników pokarmowych dokonano wg wzoru:

Pozorna strawność składników pokarmowych w całym przewodzie pokarmowym = $100 - 100 \times (\text{wskaźnik zawartość w diecie} \times \text{zawartość składników pokarmowych w kale}) / (\text{wskaźnik zawartość w kale} \times \text{zawartość składników pokarmowych w diecie})$. Uzyskane wyniki zestawiono w tabelach.

Badanie mikrobiologiczne kału loch

W celu określenia składu mikrobiologicznego kału, próbki kału pobrano od 4 loch z każdej grupy obydwu ras (puławska i złotnicka pstra) bezpośrednio z odbytu do jałowego pojemnika o pojemności 50 ml. W materiale oznaczono: ogólną liczbę bakterii, ogólną liczbę drożdży i pleśni, całkowitą liczbę bakterii z grupy coli, całkowitą liczbę bakterii *Escherichia coli*, całkowitą liczbę bakterii *Clostridium perfringens*, całkowitą liczbę bakterii *Lactobacillus*, całkowitą liczbę bakterii *Campylobacter*, całkowitą liczbę bakterii *Salmonella*.

Wynik dla jednego zwierzęcia wyrażono jako średnią z powtórzeń liczby CFU na g kału.

Opracowanie statystyczne

Wyniki badań zostały poddane analizie statystycznej za pomocą programu Statistica wersja 13.3.721.0 (StatSoft Poland Sp. z o.o., Kraków, Polska, 2022). Przeprowadzono jednoczynnikową analizę wariancji. Różnice statystycznie istotne zostały ustalone na poziomie $p \leq 0,05$. Istotność różnic pomiędzy średnimi w grupach szacowano stosując test post hoc Duncan'a.

WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Skład chemiczny i wartość pokarmowa analizowanych warzyw i owoców

Zestawiona w tabeli 1 zawartość podstawowych składników odżywczych w wybranych warzywach i owocach, które nie trafiły na rynek żywnościowy (dyskwalifikaty konsumenckie) była zbliżona do wartości podawanych przez innych autorów dla produktów spożywczych (Kunchowicz i in., 2018) lub ubocznych (Grela i in., 2023; Kasapidou i in., 2015; Schieber i in., 2001). Do produkcji kiszonek w kistemach wykorzystywano pojedyncze komponenty (buraki ćwikłowe, wyttłoki z agrestu) lub mieszaniny warzyw, będące w dyspozycji gospodarstwa. Kiszonki komponowano w różnych proporcjach poszczególnych komponentów (buraki ćwikłowe z cukinią w proporcji 50:50; marchew, kapusta biała i czerwona w proporcji 60:30:10 oraz dynia, buraki ćwikłowe i seler w proporcji 50:40:10). Zawartość suchej masy w kiszonkach wahała się od 9,55% (dynia, buraki ćwikłowe i seler) do 14,64% (wyttłoki z agrestu). Kiszonki cechowały się niewielką zawartością tłuszczu (0,1 – 0,5%) przy udziale białka ogólnego od 1,52 do 2,64% (Tab. 2). Znacznie więcej w wyprodukowanych kiszonkach odnotowano włókna surowego, gdyż jego poziom wahał się od 1,92% w burakach z cukinią do 4,23% w wyttłokach z agrestu (Tab. 2).

Zawartość składników biologicznie czynnych w wybranych warzywach i owocach

Zawartość witaminy C wahała się od 3 – 8 mg/kg w marchwi, gruszkach, selerze, dyni i cukinii, do około 50 mg/kg i więcej w pietruszce, kapuście i kalafiorze. Witamina C (kwas askorbinowy) jest niezbędna w diecie świń, ponieważ pełni w organizmie wiele ważnych funkcji (bierze udział w procesie tworzenia kolagenu, pomaga w przyswajaniu żelaza).

Beta-karoten w żywieniu świń wpływa na poprawę wskaźników rozrodu, działa immunostymulująco, wspiera układ odpornościowy oraz posiada właściwości antyoksydacyjne, czyli pełni funkcję ochronną przed działaniem wolnych rodników. Z tego związku tworzy się witamina A. Najwięcej beta-karotenu stwierdzono w marchwi i dyni, a najmniej w ziemniakach i kalafiorze.

Polifenole to liczna grupa związków występujących w produktach roślinnych, zwłaszcza w owocach i warzywach. Największe ilości tych związków stwierdzono w dyni, gruszkach i burakach ćwikłowych, a najmniejsze w kapuście białej, ziemniakach, kalafiorze, cukinii oraz selerze.

Zawartość składników mineralnych w świeżych produktach ubocznych z warzyw i owoców

Ogólna zawartość związków mineralnych (tj. popiołu surowego) wahała się od 3 g w jabłkach i gruszkach, do prawie 12 g w 1 kg korzeni pietruszki (Tab. 1). Z wyników zestawionych w tabeli 3 można wnosić, że zawartość makroelementów (Ca, P, Na, K i Mg) oraz mikroelementów (Fe, Cu, Zn i Mn) była zbliżona do wartości podanych przez Kunachowicz i in. (2018) dla produktów przeznaczonych do konsumpcji dla ludzi. Można więc stwierdzić, że analizowane produkty uboczne owoców i warzyw z produkcji ekologicznej stanowią dobre źródło związków mineralnych w żywieniu zwierząt.

Skład chemiczny i wartość pokarmowa pasz stosowanych w żywieniu loch i prosiąt

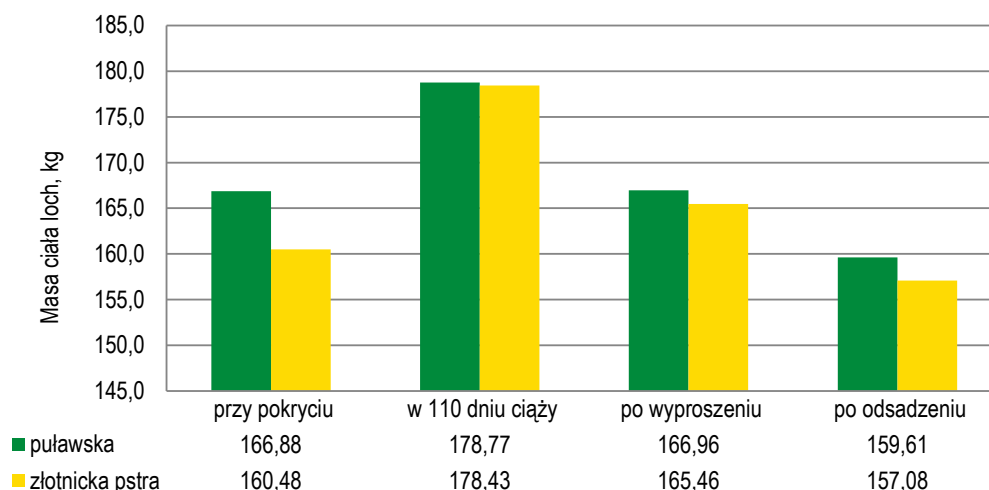
Zawartość energii metabolicznej, białka ogólnego i innych składników odżywczych w mieszankach treściwych pełnoporcjowych była zbliżona do zaleceń (Grela i Skomiał, 2020) w żywieniu loch w różnym okresie reprodukcji oraz dla prosiąt w okresie dokarmiania oraz po odsadzeniu. Wartość pokarmowa 1 kg kiszzonek przeznaczonych do skarmiania dla loch i prosiąt to średnio 1,95 MJ energii metabolicznej, 19,4 g białka ogólnego przy 119,4 g suchej masy, zaś mieszaniny świeżych produktów ubocznych podawanych zwierzętom w formie rozdrobnionej odpowiednio 1,68 MJ EM, 18,1 g BO i 113,5 g suchej masy.

Efekty produkcyjne loch

Masa początkowa loch przy pokryciu w grupach kontrolnej i eksperymentalnych była zbliżona, choć o prawie 5-7 kg niższa dla rasy złotnickiej pstryj niż dla rasy puławskiej. Masa ciała w 110 dniu ciąży u obu ras wzrosła o około 12-18 kg, przy czym masy ciała w tym okresie zrównały się dla obu ras (Ryc. 1). Masa ciała loch po wyproszeniu spadła o 12-13 kg dla każdej z ras. Masa loch po odsadzeniu prosiąt nieznacznie różniła się między rasami (około 2,5 kg na korzyść rasy puławskiej – Ryc. 1).

Ryc. 1.

Masa ciała loch w okresie reprodukcji w zależności od rasy

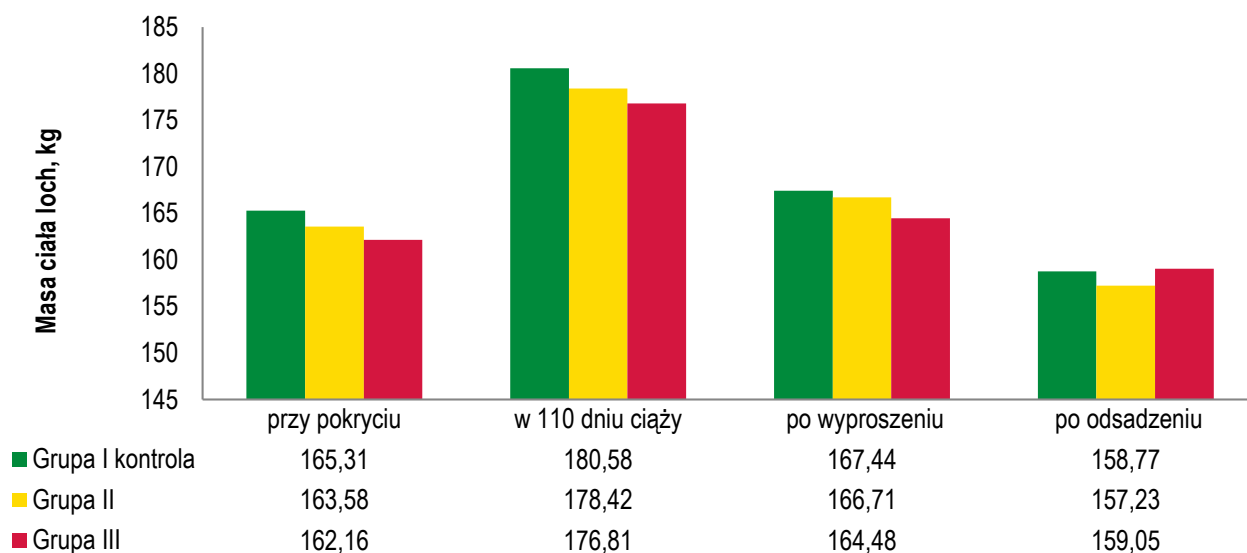


Zmiany masy ciała loch w okresie reprodukcji w zależności od składu dawki pokarmowej średnio dla obu ras zilustrowano na Ryc. 2.

Lochy grupy kontrolnej pobierały dziennie średnio 2,58 kg/szt./dz. w przypadku loch rasy złotnicka pstra i 2,69 kg/szt./dz. lochy rasy puławska mieszanki treściwej w okresie ciąży oraz odpowiednio 5,48 kg/szt./dz. i 5,87 kg/szt./dz. w okresie laktacji. W grupie II lochy rasy puławskiej pobierały 2,18 kg/szt./dz. mieszanki treściwej i 3,46 kg/szt./dz. mieszanki objętościowej świeżych produktów ubocznych, zaś lochy rasy złotnickiej pstrej odpowiednio 2,21 kg/szt./dz. i 2,94 kg/szt./dz. W grupie III podczas ciąży u loch rasy puławskiej stwierdzono średnie pobranie mieszanki treściwej w ilości 2,21 kg/szt./dz. oraz 3,22 kg/szt./dz. kiszonki z warzyw i owoców. Natomiast w tym okresie lochy rasy złotnickiej pstrej w III grupie pobierały 2,25 kg/szt./dz. mieszanki treściwej i 2,78 kg/szt./dz. zakiszonych objętościowych produktów ubocznych.

RYC. 2.

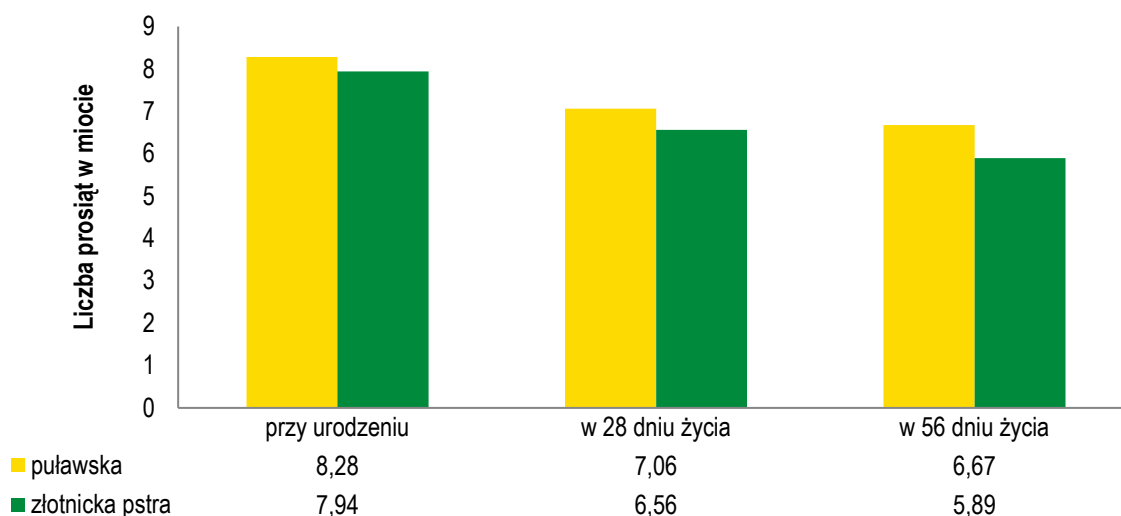
Masa ciała loch w okresie reprodukcji w zależności od składu dawki pokarmowej



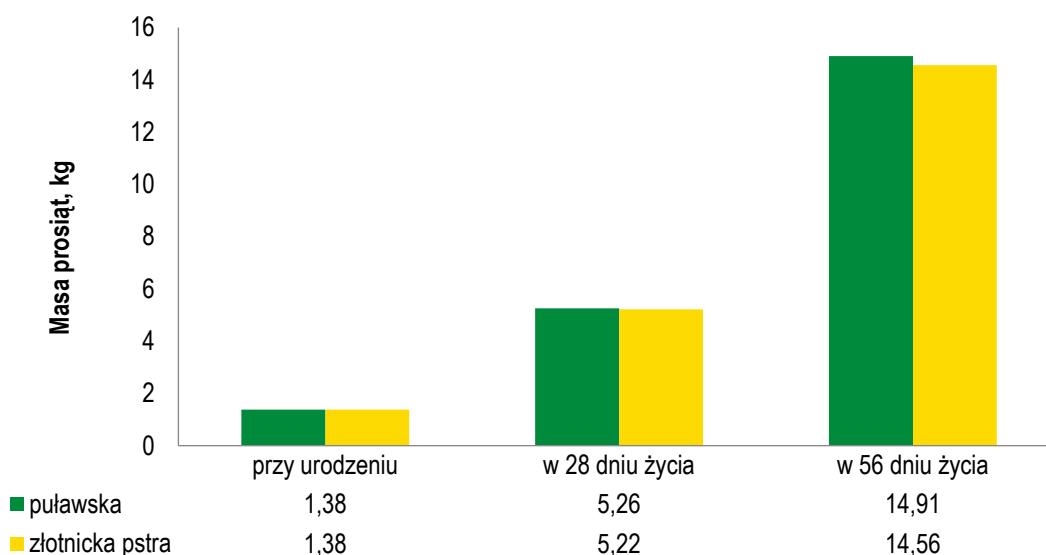
Badania wykazały, że pobranie suchej masy i białka ogólnego dla obu ras i w poszczególnych grupach było zbliżone, zarówno w okresie ciąży jak i laktacji. Pobranie paszy podczas laktacji wzrosło blisko dwukrotnie dla obu ras. W grupie I kontrolnej u rasy puławskiej było to 5,87 kg/szt., a u złotnickiej 5,48 kg/szt. mieszanki treściwej. W grupach doświadczalnych dla rasy puławskiej pobranie mieszanki treściwej wyniosło 5,22 i 5,19 kg/szt./dz. odpowiednio w grupie II i III przy pobraniu pasz objętościowych 5,24 i 5,16 kg/szt./dz., odpowiednio ubocznych produktów ekologicznych świeżych lub zakiszonych. Dla rasy złotnicka pstra pobranie mieszanki treściwej podczas laktacji wyniosło 4,97 i 4,83 kg/szt./dz. odpowiednio w grupie II i III przy pobraniu pasz objętościowych 4,58 i 4,43 kg/szt./dz. Wprowadzenie komponentów objętościowych w postaci świeżych i kiszonych produktów ubocznych wpłynęło na istotne obniżenie pobrania mieszanki treściwej w grupach doświadczalnych w porównaniu z grupą kontrolną. Istotne różnice obserwowano w przypadku obydwu ras, zarówno w okresie ciąży jak i laktacji.

Efektywność odchowu prosiąt

Liczba prosiąt urodzonych w miocie oraz prosiąt odchowanych do 28. i 56. dnia życia była nieco wyższa u rasy puławskiej niż złotnicka pstra (Ryc. 3).

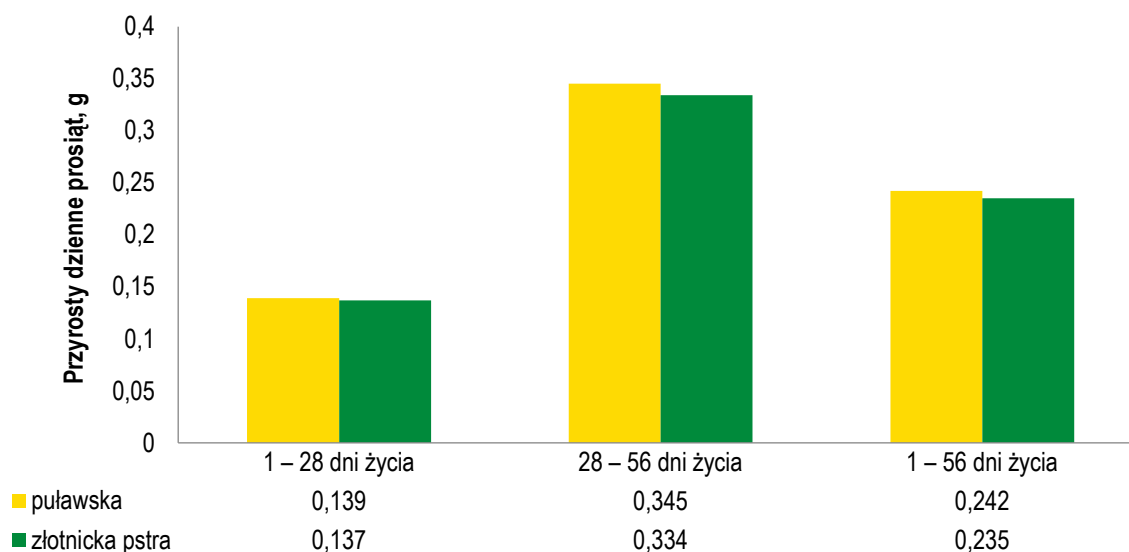
RYC. 3.**Liczba prosiąt w miocie w zależności od rasy**

Straty prosiąt do 84. dnia życia były wyższe w przypadku rasy złotnicka pstra i wynosiły 26,4 %, zaś u loch rasy puławska straty wynosiły 20,3 %. Średnia masa urodzeniowa prosiąt u obu ras była bardzo zbliżona i wynosiła 1,38 kg (Ryc. 4).

RYC. 4.**Masa prosiąt w zależności od rasy**

W kolejnych dniach odchovu prosięta rasy puławskiej rosły nieco szybciej i w 28. dniu życia ważyły 5,26 kg, w 56. dniu życia 14,91 kg, a w 84. dniu życia 27,78 kg. Prosięta rasy złotnickiej pstrzej w 28. dniu ważyły 5,22 kg, po odsadzeniu w 56. dniu 14,56 (Ryc. 4), a w 84. dniu było to już 25,20 kg.

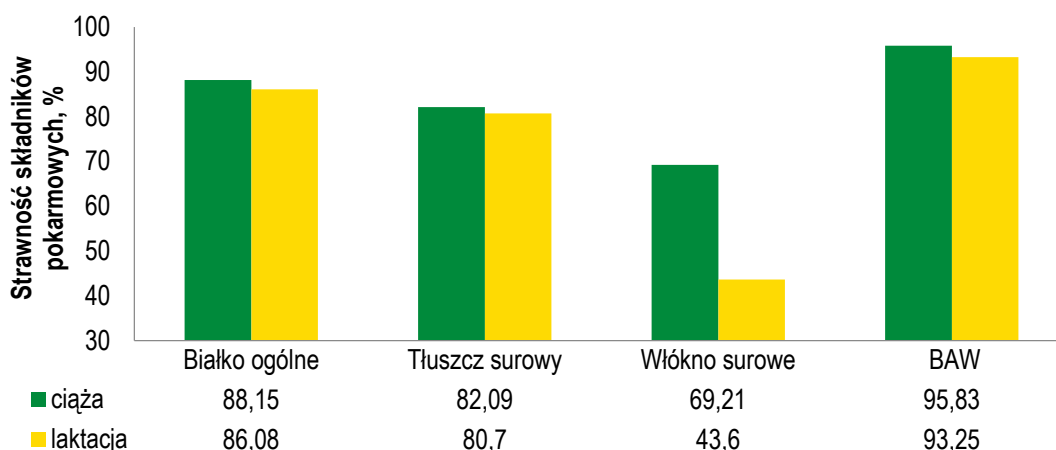
Średni dzienny przyrost masy ciała prosiąt rasy puławskiej w okresie od 1 do 84 dnia życia wyniósł 314 g, zaś rasy złotnickiej pstra 284 g. Na ryc. 5 przedstawiono średnie dzienne przyrosty masy ciała prosiąt w poszczególnych okresach czterotygodniowych.

RYC. 5.
Przyrosty dzienne prosiąt do odsadzenia w zależności od rasy


Prosięta rasy puławskiej charakteryzowały się nieco większym spożyciem paszy treściwej w okresie do odsadzenia (352 g) w porównaniu z prosiętami rasy złotnickiej pstrej (344 g), zaś w okresie od 57 do 84 dni życia odpowiednio 1054 g i 1011 g/dzień/sztukę. Dzielne spożycie paszy objętościowej wynosiło 500 g dziennie u prosiąt rasy puławskiej w okresie od 57 dnia do 84 dnia życia, zaś dla drugiej badanej rasy było wyższe i wynosiło 628 g na dzień. Zużycie mieszanki treściwej na kg przyrostu masy ciała w okresie 57-84 dni życia było niższe u rasy puławskiej o 0,45 kg. Zużycie paszy objętościowej w okresie 57-84 było wyższe u rasy złotnickiej pstrej o 0,44 kg/ kg przyrostu masy ciała.

Strawność składników pokarmowych

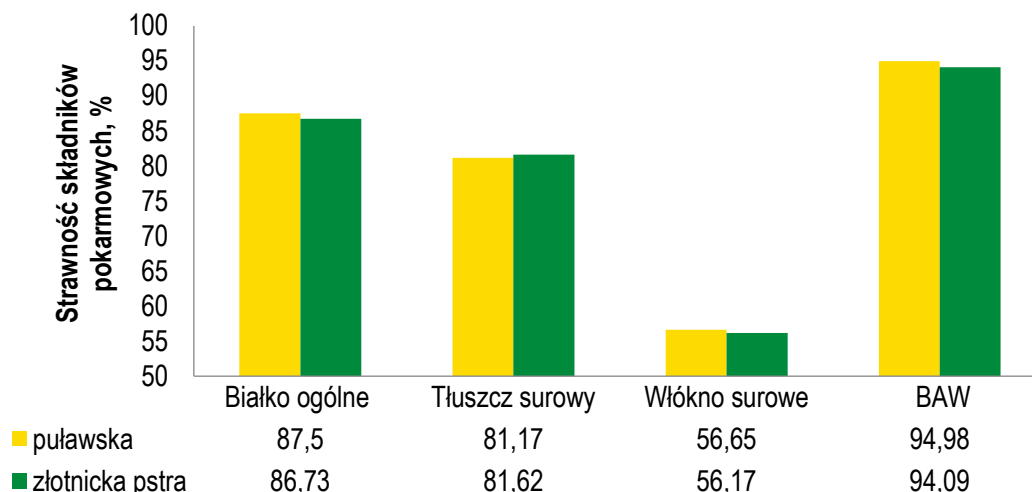
Uzyskane w badaniach współczynniki strawności pozornej składników pokarmowych zestawiono na ryc. 6 – 8. Na ryc. 6 przedstawiono różnice w wartościach współczynników strawności poszczególnych składników pokarmowych w zależności od okresu w cyklu reprodukcyjnym. Lochy w okresie ciąży lepiej trawiły składniki pokarmowe z zadawanych pasz, zwłaszcza dotyczyło to włókna surowego.

RYC. 6.
Strawność składników pokarmowych u loch w zależności od fazy cyklu reprodukcyjnego


Nie stwierdzono istotnych różnic pomiędzy wartościami współczynników strawności pozornej składników pokarmowych pasz (Ryc. 7) u loch różnych ras. Natomiast wykazano istotne różnice w zależności od modelu żywienia.

RYC. 7.

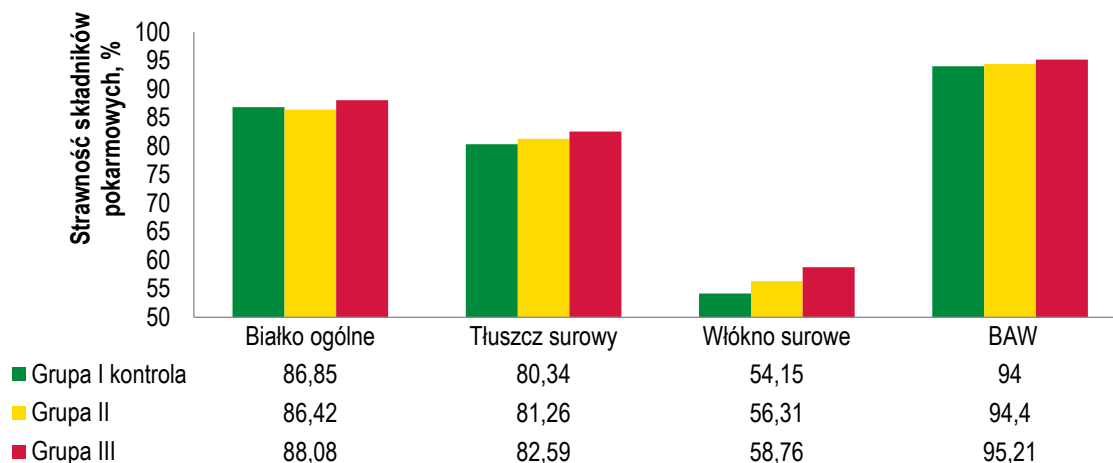
Strawność składników pokarmowych w zależności od rasy loch



Analizując wpływ stosowanego żywienia (porównanie grupy kontrolnej z doświadczalnymi II i III) stwierdzono istotnie wyższą strawność składników pokarmowych w grupie III, w której oprócz pasz treściwych zastosowano kiszonkę z agrestu i warzyw (Ryc. 8). Co istotne, różnice te dotyczyły poprawy strawności wszystkich składników pokarmowych w okresie ciąży u loch obydwu ras objętych doświadczeniem. W czasie laktacji istotna poprawa wartości współczynników strawności dotyczyła lepszego wykorzystania włókna pokarmowego i bezazotowych związków wyciągowych.

RYC. 8.

Strawność składników pokarmowych u loch w zależności od składu dawki pokarmowej



Analiza składu bakteriologicznego kału

W ocenie jakości mikrobiologicznej pasz zasadnicze znaczenie mają niektóre drobnoustroje chorobotwórcze (*Salmonella* spp., *Listeria* spp.), a także grupy drobnoustrojów pełniące rolę tzw. wskaźników higienicznych, do których należą bakterie tlenowe mezofilne, grzyby, bakterie z rodziny *Enterobacteriaceae* czy beztlenowe laseczki przetrwalnikujące z rodzaju *Clostridium* (Kwiatek i in., 2008). Jakość higieniczna produktów stosowanych w żywieniu zwierząt ma więc kluczowy wpływ na stan mikrobiomu przewodu pokarmowego, co przekłada się na zdrowie

zwierząt. W przypadku odchowu nowonarodzonych prosiąt jest to ważny czynnik warunkujący przeżywalność prosiąt i wpływający na efektywność odchowu. Analiza składu populacji mikroorganizmów flory bakteryjnej przewodu pokarmowego pozwala więc na ocenę ryzyka mikrobiologicznego chorób bakteryjnych w badanej grupie.

W kale loch grupy III (otrzymującej dodatek kiszzonek) w okresie ciąży stwierdzono mniej bakterii tlenowych mezofilnych oraz z grupy coli w porównaniu do grup I i II, podobnie jak w okresie laktacji. Dodatek kiszzonki do żywienia loch przyczynił się do istotnego zwiększenia ogólnej liczby bakterii kwasu mlekowego z rodzaju *Lactobacillus*, zarówno w okresie ciąży jak i laktacji, co jest zjawiskiem korzystnym dla zdrowia zwierząt. W badanych kałach zwierząt nie stwierdzono obecności pałeczek z rodzaju *Salmonella*.

PODSUMOWANIE I WNIOSKI

Przeprowadzone badania i obserwacje dotyczące określenia składu chemicznego produktów ubocznych z produkcji owoców i warzyw oraz ich wykorzystania w żywieniu świń rasy puławskiej i złotnickiej pstrej pozwalają na sformułowanie następujących uogólnień:

- Zawartość podstawowych składników odżywczych, mineralnych i substancji biologicznie czynnych w produktach ubocznych warzyw i owoców jest zbliżona do produktów przeznaczonych na cele spożywcze dla ludzi.
- Produkty uboczne warzyw i owoców mogą znaleźć zastosowanie w żywieniu loch rasy puławskiej i złotnickiej pstrej, przy czym ilość ich powinna stanowić do 20% suchej masy dawki.
- Analiza mikrobiologiczna kału loch rasy puławskiej i złotnickiej pstrej nie różniła się istotnie, natomiast znaczące różnice stwierdzono między kałem loch żywionych mieszanką treściwą a kałem loch otrzymujących w dawce pasze objętościowe, zwłaszcza po zakiszeniu.
- Wartość współczynników strawności zależna była od rasy świń oraz formy skarmiania pasz objętościowych, przy czym istotnie lepszą strawność składników pokarmowych odnotowano w grupie otrzymującej w dawce kiszzonki z warzyw i owoców.
- Stosowanie ekologicznych produktów ubocznych z owoców i warzyw po ich uprzednim optukaniu i rozdrobnieniu w formie świeżej lub po zakiszeniu może być wykorzystane w żywieniu loch i prosiąt odsadzonych ras rodzimych: puławskiej i złotnickiej pstrej.

PIŚMIENNICTWO

Cytowane piśmiennictwo jest dostępne u autorów streszczenia oraz dostępne na stronie internetowej <https://up.lublin.pl/nauka/dzial-nauki/realizowane-projekty/#mriw>

TABELA 1.**Skład chemiczny (%) i wartość pokarmowa świeżych produktów ubocznych z warzyw i owoców**

Gatunek	Sucha masa	Popiół surowy	Białko surowe	Tłuszcz surowy	Włókno surowe	Bez N wyciągowe	EM/MJ w 1 kg
Buraki ćwikłowe	12,34	0,93	1,72	0,13	2,18	7,38	1,76
Cukinia młoda	4,95	0,52	1,62	0,11	0,92	1,78	0,85
Cukinia stara	9,63	0,88	1,87	0,16	1,91	4,81	1,50
Dynia bez pestek	12,14	0,79	1,23	0,31	2,78	7,03	2,08
Dynia miąższ	10,18	1,07	2,32	0,23	2,17	4,39	1,69
Kalafior	8,44	0,92	2,33	0,21	2,43	2,55	1,50
Kapusta biała	9,86	0,81	1,54	0,22	2,52	4,77	1,63
Kapusta czerwona	9,55	0,83	1,72	0,21	2,64	4,15	1,63
Marchew	10,13	0,41	1,03	0,24	3,52	4,93	1,76
Pietruszka	14,64	1,19	2,62	0,41	4,23	6,19	2,60
Por	9,85	0,92	2,14	0,30	2,75	3,74	1,82
Seler	10,54	0,89	1,53	0,29	4,82	3,01	1,89
Ziemniaki	23,65	0,92	1,91	0,11	1,73	18,98	3,12
Gruszki	15,39	0,32	0,51	0,22	2,14	12,2	2,34
Jabłka	13,18	0,31	0,42	0,45	1,93	10,07	2,47

TABELA 2.**Skład chemiczny (%) i wartość pokarmowa kiszonych produktów ubocznych z produkcji owoców i warzywnych**

Gatunek	Sucha masa	Popiół surowy	Białko surowe	Tłuszcz surowy	Włókno surowe	Bez N wyciągowe	EM/MJ w 1 kg
Buraki ćwikłowe	14,42	1,25	2,32	0,11	2,96	7,78	2,02
Buraki i cukinia	12,93	0,51	1,63	0,13	1,92	8,74	1,89
Marchew, kapusta biała i czerwona	9,86	0,82	1,52	0,23	2,55	4,74	1,69
Dynia, buraki, seler	9,55	0,83	1,73	0,24	2,64	4,11	1,63
Wytłoki z agrestu	14,64	1,23	2,64	0,47	4,23	6,07	2,73

TABELA 3.**Zawartość składników mineralnych w 1 kg suchej masy świeżych produktów ubocznych z warzyw i owoców**

Gatunek	Sucha masa, g/kg	Makroelementy, g/kg suchej masy					Mikroelementy, mg/kg suchej masy			
		P	Ca	Na	K	Mg	Fe	Zn	Cu	Mn
Buraki ćwikłowe	123,4	0,14	0,33	0,42	2,82	0,13	13,7	4,62	0,11	0,81
Cukinia młoda	49,5	0,64	0,31	0,06	5,01	0,44	6,32	3,37	0,16	1,12
Cukinia stara	96,3	0,71	0,22	0,04	3,95	0,25	5,91	3,17	0,19	1,52
Dynia bez pestek	121,4	0,32	0,41	0,38	2,29	0,15	6,83	3,02	0,12	0,36
Dynia miąższ	101,8	0,27	0,33	0,29	3,11	0,12	6,92	2,84	0,11	0,39
Kalafior	84,1	0,32	0,15	0,31	2,55	0,13	7,06	2,71	0,47	2,74
Kapusta biała	98,2	0,35	0,68	0,19	2,33	0,12	3,06	3,32	0,31	2,39
Kapusta czerwona	95,1	0,32	0,49	0,12	2,74	0,14	5,23	4,47	0,65	2,52
Marchew	101,2	0,31	0,35	0,08	2,03	0,15	4,96	3,38	0,09	1,87
Pietruszka	146,3	0,53	0,29	0,34	2,73	0,18	7,53	4,11	0,11	3,91
Por	98,2	0,54	0,49	0,06	2,57	0,12	11,22	7,09	0,14	1,85
Seler	105,2	0,75	0,38	0,84	3,14	0,18	4,93	5,41	0,45	1,87
Ziemniaki	236,4	0,26	0,19	0,29	2,08	0,11	2,89	1,48	0,59	0,42
Gruszki	153,1	0,10	0,08	0,02	0,77	0,05	2,01	1,02	0,39	0,38
Jabłka	131,3	0,09	0,03	0,02	1,02	0,03	2,29	1,12	0,31	0,62



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

SPRAWOZDANIE Z ZADANIA BADAWCZEGO PT.

**UPRAWY POŁOWE 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 ziołowych, krzemowych i mikrobiologicznych
jako zapraw nasiennych i nawozów dolistnych na zdrowotność i plon
pszenicy oraz opłacalność ekonomiczną produkcji ekologicznej)**

KIEROWNIK PROJEKTU:

dr hab. Beata Feledyn-Szewczyk, prof. IUNG-PIB

WYKONAWCY:

dr Paweł Radzikowski, dr Andrzej Madej

dr hab. Krzysztof Jończyk, dr hab. Jarosław Stalenga

dr hab. Anna Gałązka, dr Karolina Gawryjotek

mgr Barbara Abramczyk, mgr Agata Janczarek

mgr Paweł Wolszczak, Marek Woźniak

mgr Małgorzata Nakielska, mgr Ewa Markowska-Strzemska

mgr Andrzej Górnik, mgr Maja Kostrzewa-Kosiarska

dr Monika Kowalik, mgr Katarzyna Mikulska, mgr Marcin Brzeski

Zrealizowano na podstawie decyzji Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi

Nr DEJ.re.027.7.2023

WSTĘP I ZNACZENIE PODJĘTEJ TEMATYKI

W ostatnim czasie obserwuje się duże zainteresowanie biopreparatami, zarówno w rolnictwie ekologicznym, jak i innych systemach produkcji rolnej. Sprzyjają temu wytyczne Unii Europejskiej, jak strategia Od pola do stołu, które nakładają na państwa członkowskie obowiązek zwiększenia udziału powierzchni upraw ekologicznych do 25% do 2030 r. w skali UE oraz ograniczenia w stosowaniu chemicznych środków produkcji w całym rolnictwie. Na kanwie tych uwarunkowań pojawiła się potrzeba rozwijania i szerszego stosowania niechemicznych metod ochrony roślin, w tym z użyciem preparatów biologicznych. Biopreparaty można ramowo podzielić na 3 grupy: bio-nawozy, biostymulatory i biopestycydy, aczkolwiek podział ten ma charakter bardziej formalny, ponieważ niektóre bionawozy zawierają w swoim składzie substancje naturalne i/lub mikroorganizmy, które stymulują także wzrost i rozwój roślin oraz poprawiają ich zdrowotność. Dodatkowym czynnikiem sprzyjającym zainteresowaniu rolników biopreparatami jest wycofywanie wielu substancji aktywnych chemicznych środków ochrony oraz znaczący wzrost ich cen.

Przesłanką do realizacji tego tematu badawczego jest poszukiwanie naturalnych preparatów zwiększających odporność roślin na patogeny, szkodniki i stresy abiotyczne, jak np. susza, co ma szczególne znaczenie w systemie ekologicznym, gdzie nie stosuje się chemicznych środków produkcji. Jednym z zabiegów umożliwiających ochronę zbóż na wczesnym etapie wzrostu i rozwoju jest zaprawianie nasion.

Coraz liczniejsze badania naukowe wskazują na korzystny wpływ krzemu organicznego na wzrost i rozwój roślin, poprzez stymulację ich naturalnej odporności na stresy 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 łodyg, a tym samym na zwiększenie odporności na wyleganie (istotne w przypadku zbóż). Zasilanie roślin rozpuszczalnymi i łatwo przez nie przyswajalnymi związkami krzemu może więc być jedną z ważniejszych metod pozwalających na ograniczenie negatywnych skutków stresów biotycznych i abiotycznych (Tuna i in., 2008, Sacala i in., 2009), co ma szczególne znaczenie w rolnictwie ekologicznym. 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. W badaniach uwzględniono również tradycyjne, niskonakładowe sposoby zaprawiania nasion poprzez moczenie nasion w roztworze nadmanganianu potasu oraz w naparze z koszyczków rumianku.

Celem badań była ocena wpływu niechemicznych środków ochrony roślin, dopuszczonych do stosowania w rolnictwie ekologicznym: preparatów ziołowych, mikrobiologicznych i krzemowych w formie zapraw nasienych i oprysku dolistnego na zdrowotność i plonowanie pszenicy jarej oraz aktywność mikrobiologiczną gleby. Ponadto przeprowadzono ocenę ekonomiczną opłacalności stosowanych preparatów i całych technologii oraz przygotowano warsztaty szkoleniowe online dla praktyki rolniczej.

W 2023 roku zrealizowano 5 zadań szczegółowych:

- **Zadanie 1.** Oddziaływanie wybranych preparatów dopuszczonych do stosowania w rolnictwie ekologicznym na wzrost, rozwój i plonowanie pszenicy jarej

- **Zadanie 2.** Oddziaływanie preparatów na zdrowotność liści i kłosów pszenicy jarej
- **Zadanie 3.** Ocena aktywności mikroorganizmów w ryzosferze pszenicy jarej traktowanej różnymi preparatami ekologicznymi
- **Zadanie 4.** Opłacalność ekonomiczna stosowania preparatów i technologii
- **Zadanie 5.** Przygotowanie raportu końcowego i warsztatów 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 (woj. mazowieckie), na polu certyfikowanym w zakresie rolnictwa ekologicznego, na glebie brunatnej klasy III.

Testowano następujące kombinacje preparatów: 1. Kontrola bez stosowania preparatów; 2. Roztwór nadmanganianu potasu do zaprawiania ziarna; 3. Napar z rumianku do zaprawiania ziarna; 4. Stymulacja nasion preparatami krzemowymi; 5. Technologia z wykorzystaniem krzemu organicznego jako stymulacja nasion + 2 zabiegi dolistne; 6. Preparat mikrobiologiczny do zaprawiania nasion; 7. 2 zabiegi dolistne preparatem mikrobiologicznym; 8. Technologia kompleksowa mikrobiologiczno-krzemowa (Tab. 1).

TAB. 1.

Kombinacje biopreparatów zastosowane do ochrony pszenicy jarej w systemie ekologicznym w 2023 r.

Nr kombinacji	Kombinacje biopreparatów	
	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

Materiałem badawczym były **2 odmiany pszenicy jarej o różnej wrażliwości na patogeny grzybowe**, głównie rdzę brunatną, różniące się także cechami morfologicznymi według wyników badań EDO (Ekologicznego Doświadczalnictwa Odmianowego) – **Serenada (większa odporność)** i **Gratka (mniejsza odporność)**.

Kombinacje preparatów w 2023 r., dawki i terminy stosowania:

- kontrola – ziarno nie zaprawiane
- zaprawianie ziarna roztworem nadmanganianu potasu – moczenie nasion w roztworze nadmanganianu potasu (3 g/10 l wody) przez 20 minut
- zaprawianie ziarna naparem z koszyczków rumianku ekologicznego – 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.

- d. **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)
- e. **zaprawianie nasion Adesil +Zumsil + 2 zabiegi dolistne Zumsil – zaprawianie nasion jak w kombinacji IV+ zabiegi nalistne Zumsil dwukrotnie:**
 - 0,5 l/ha + 200 l wody na 1 ha w fazie krzewienia (BBCH 14) w celu stymulowania liczby kłosów
 - 0,5 l/ha + 200 l wody na 1 ha w fazie strzelania w źdźbło (BBCH) w celu stymulowania liczby ziaren w kłosie
- f. **Preparat mikrobiologiczny Fungizum do stymulacji nasion**
 - Fungizum– 10% roztwór zrobić i zastosować w dawce 0,5 l/ 100 kg nasion.
- g. **2 zabiegi dolistne preparatem Fungizum**
 - Fungizum 5 l/ha, przed siewem lub zaraz **po wschodach, a następnie 3 l/ha w fazie drugiego kolanka.**
- h. **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
3. 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 ładu, ale ze względów ekonomicznych można zrezygnować z tego zabiegu).

Pszenica jara została wysiana dość późno ze względu na warunki pogodowe, 21 kwietnia 2023 r., w ilości 500 ziaren-m-2 (Tab. 2). Występujące pod koniec marca oraz w pierwszej dekadzie kwietnia opady deszczu przyczyniły się do dobrego, a miejscami nawet nadmiernego uwilgotnienia gleby, co utrudniało, a nawet uniemożliwiało wykonywanie prac polowych. W wyniku niesprzyjających warunków pogodowych siew odmian pszenicy jarej na doświadczeniu był znacznie opóźniony. Wschody roślin na wszystkich odmianach i poletkach były wyrównane. W fazie szpilkowania zauważono wyciąganie młodych roślin przez dzikie ptactwo. Występujące w maju ciepłe dni przyczyniły się do znacznego przyśpieszenia wzrostu i rozwoju zbóż. W czerwcu temperatura powietrza sprzyjała rozwojowi i dojrzewaniu roślin. W fazie rozwoju liścia flagowego zauważono pojawienie się dużej ilości skrzypionki. Zastosowano oprysk preparatem stosowanym w uprawie ekologicznej do zwalczania skrzypionki o nazwie Spin Tor 240 SC. Opóźniony siew, niszczenie roślin przez dzikie ptactwo oraz pojawienie się znacznej ilości skrzypionki przyczyniło się do uzyskania niższego plonu ziarna pszenicy jarej na obiektach doświadczenia w porównaniu do poprzednich lat.

TAB. 2.

Zabiegi agrotechniczne w pszenicy jarej uprawianej w systemie ekologicznym w okresie 2022/2023

Data zabiegu	Rodzaj zabiegu
27.09.2022	Rozrzucanie obornika w ilości 34 tony na hektar.
28.09.2022	Orka zimowa pługiem obracalnym z krojem talerzowym na gł. 23-25 cm
29.03.2023	Uprawa pola broną ciężką
21.04.2023	Uprawa pola agregatem uprawowym biernym pod siew pszenicy jarej
21.04.2023	Siew odmian pszenicy jarej siewnikiem Amazone wg instrukcji doświadczenia

10.05.2023	Pielęgnacja doświadczenia broną chwastownik
22.05.2023	Oprysk nalistny preparatami krzemowymi Zumsil
05.06.2023	Oprysk nalistny preparatami krzemowymi Zumsil
05.05.2023	Oprysk nalistny preparatem Fungizum
05.06.2023	Oprysk nalistny preparatem Fungizum
22.05.2023	Oprysk nalistny preparatem Fungizum + Zumsil
05.06.2023	Oprysk nalistny preparatem Fungizum + Zumsil
22.06.2023	Oprysk preparatem ekologicznym Spin Tor 240 SC na skrzypionkę
26.06.2023	Oprysk nalistny preparatami krzemowymi Zumsil na obiektach V i VIII
11.08.2023	Omlót pszenicy jarej kombajnem poletkowym

WYNIKI ZADAŃ BADAWCZYCH

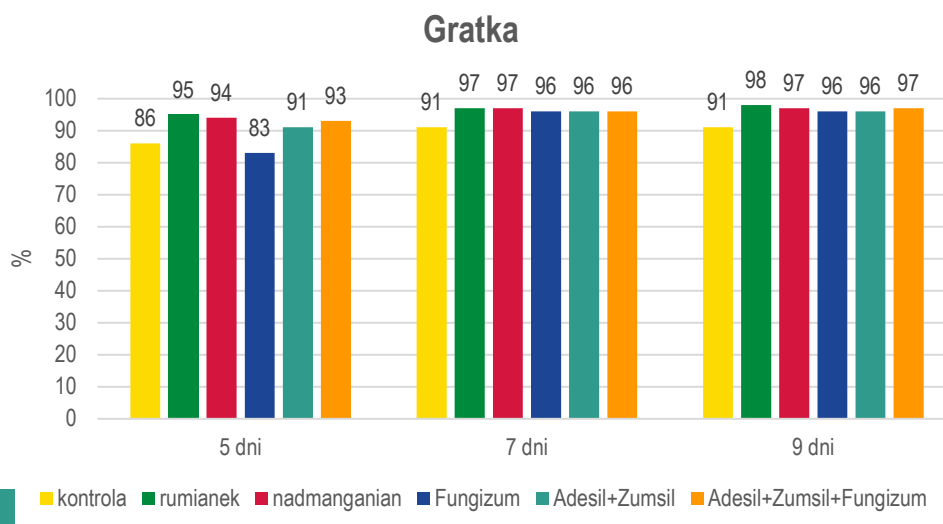
ZADANIE 1. ODDZIAŁYWANIE WYBRANYCH PREPARATÓW DOPUSZCZONYCH DO STOSOWANIA W ROLNICTWIE EKOLOGICZNYM NA WZROST, ROZWÓJ I PLONOWANIE PSZENICY JAREJ

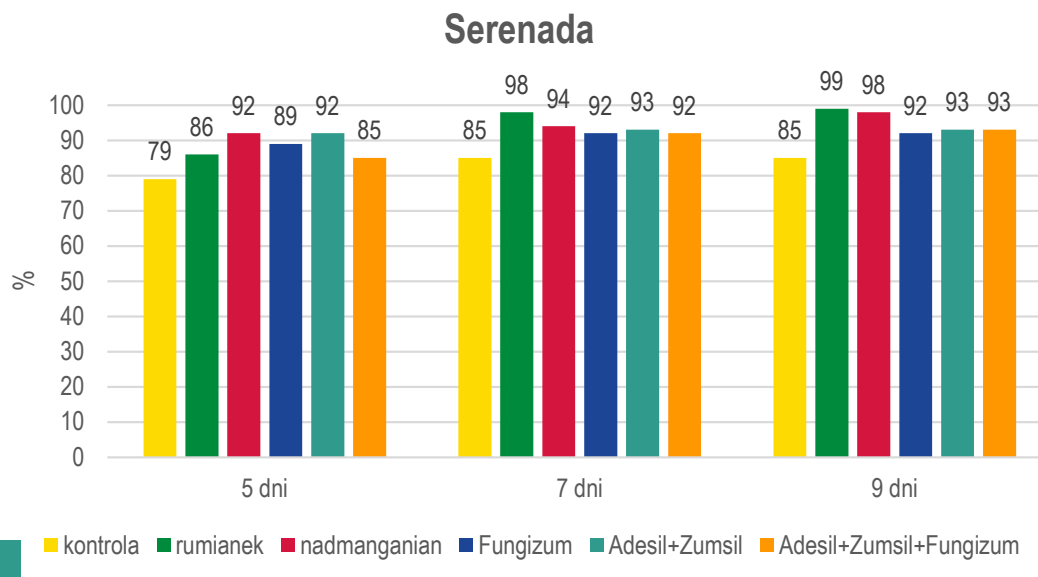
Wpływ preparatów ziołowych, krzemowych i mikrobiologicznych na kietkowanie i wzrost początkowy pszenicy jarej testowany w warunkach laboratoryjnych

Wszystkie zastosowane biopreparaty do zaprawiania nasion pszenicy jarej spowodowały przyspieszenie ich kietkowania, zarówno u odmiany Gratka (rys. 1A), jak też Serenada (rys. 1B). Największy pozytywny wpływ na siłę i zdolność kietkowania wywarło zaprawianie nasion naparem z koszyczków rumianku i roztworem nadmanganianu potasu (rys. 1 A i B).

RYS. 1.

Wpływ stosowanych preparatów naturalnych do zaprawiania nasion pszenicy jarej na siłę i zdolność kietkowania (% skietkowanych ziarniaków po 5, 7 i 9 dniach)



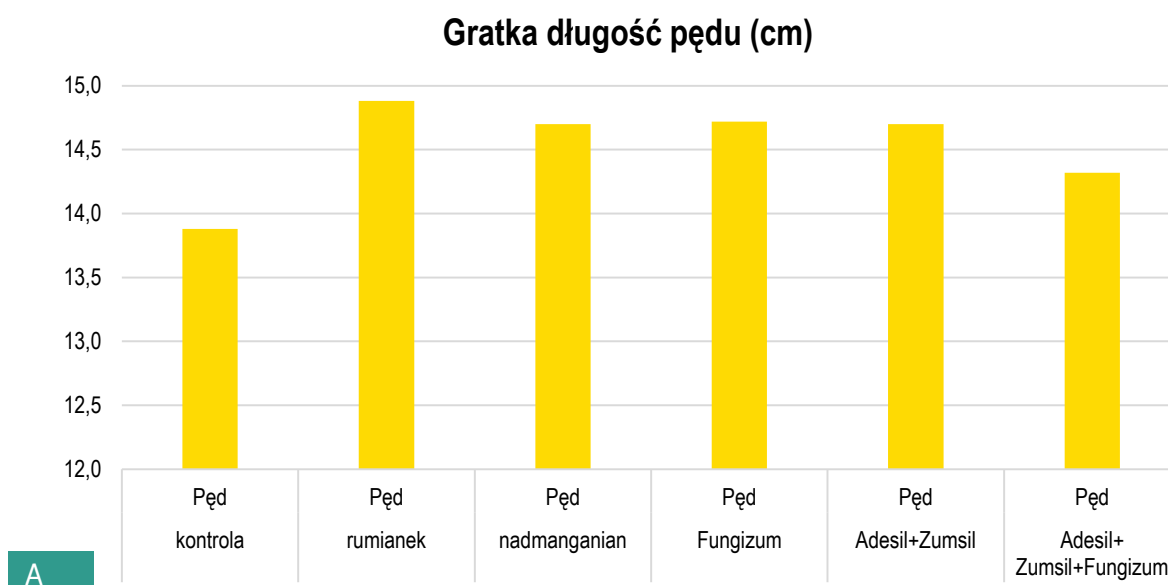


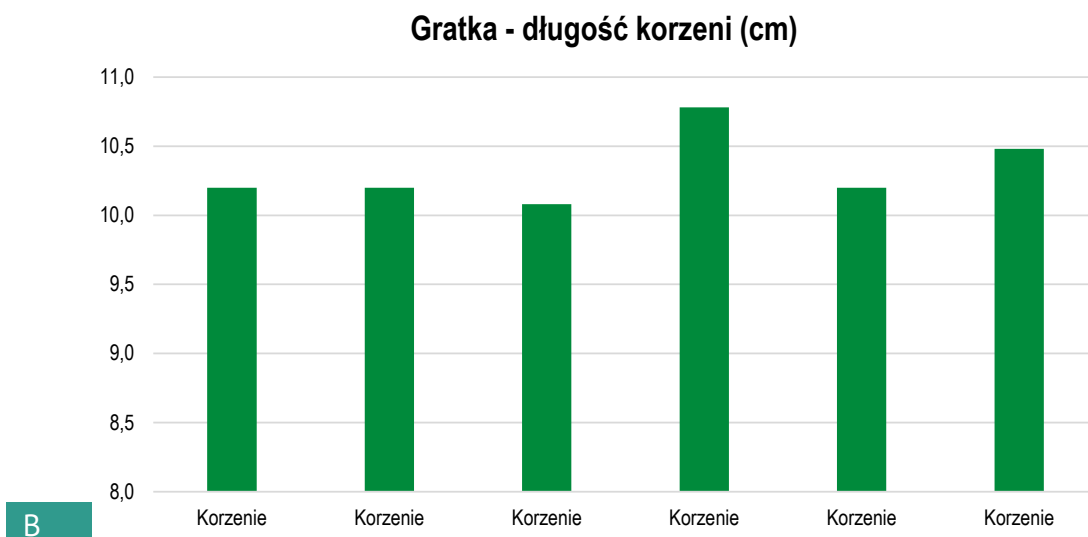
Wszystkie biopreparaty (ziołowe, krzemowe i mikrobiologiczne) w warunkach laboratoryjnych stymulowały wzrost początkowy pędów roślin pszenicy (rys. 2A-3A).

U odmiany Gratka w największym stopniu wzrost części nadziemnych przyspieszało zaprawianie nasion naparem z koszyczków rumianku (rys. 2A), a u odmiany Serenada preparatami z krzemem organicznym (Adesil+Zumsil) oraz łączne ich stosowanie z preparatem mikrobiologicznym Fungizum (rys. 3A). **Początkowy wzrost korzeni roślin odmiany Gratka stymulowało zastosowanie środka Fungizum jako zaprawy oraz łączne zastosowanie preparatów z krzemem organicznym i Fungizum (rys. 2B), a u odmiany Serenada kompleksowa technologia łącząca preparaty z krzemem organicznym i Fungizum (rys. 3B).** Pozostałe biopreparaty nie miały wpływu lub działały hamująco na początkowy wzrost korzeni pszenicy w warunkach laboratoryjnych w kietkownikach (rys. 2B, 3B).

RYS. 2.

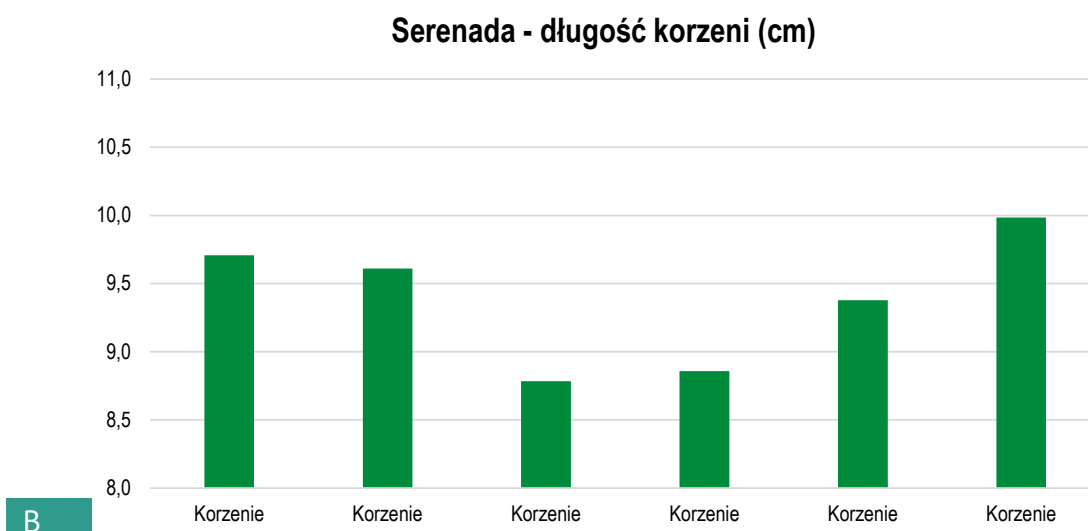
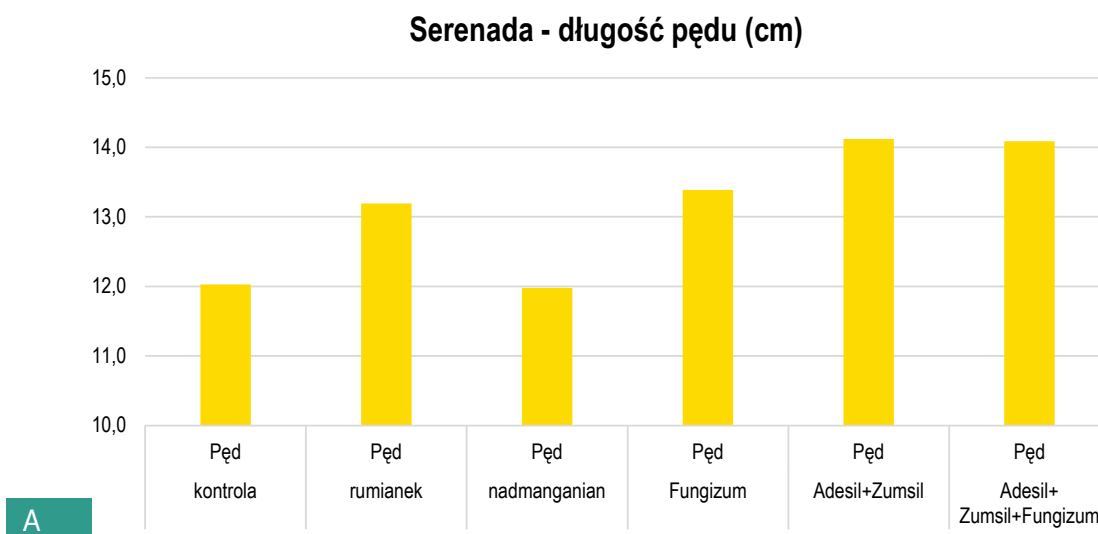
Wpływ biopreparatów na wzrost początkowy pędu (A) i korzeni (B) u odmiany Gratka pszenicy jarej po 9 dniach od zaprawiania nasion





RYS. 3.

Wpływ biopreparatów na wzrost początkowy pędu (A) i korzeni (B) u odmiany Serenada pszenicy jarej po 9 dniach od zaprawiania nasion



Podobnie, sucha masa części nadziemnych pszenicy była największa po zastosowaniu stymulacji nasion naparem z rumianku i preparatami krzemowymi (Adesil+Zumsil) łącznie z mikrobiologicznym Fungizum. Korzenie osiągnęły największą masę po zastosowaniu preparatów krzemowych łącznie z Fungizum do zaprawiania nasion u odmiany Gratka oraz preparatów krzemowych i rumianku do zaprawiania nasion u odmiany Serenada.

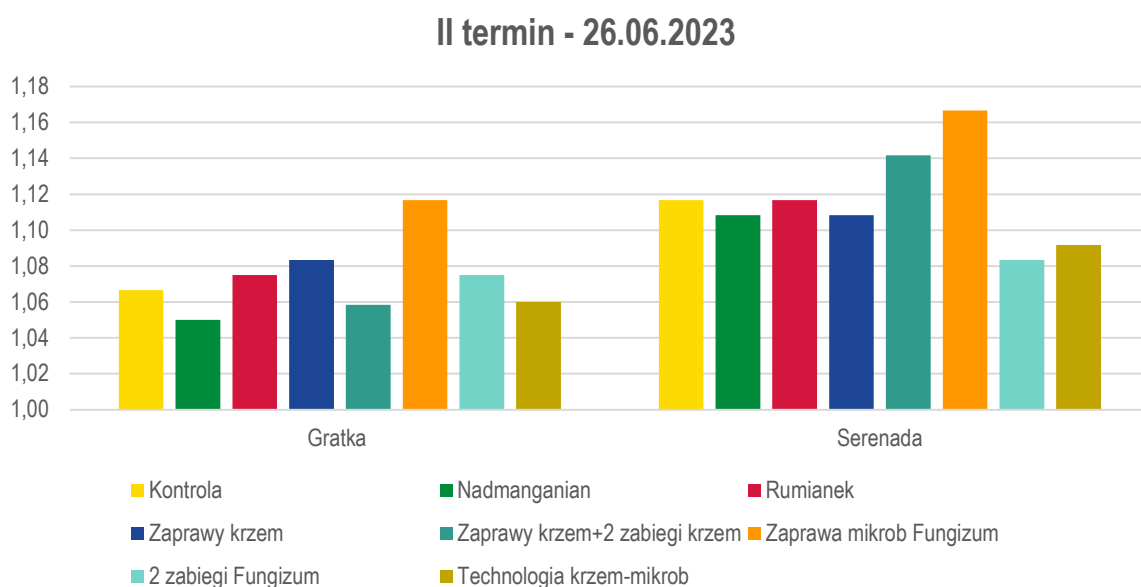
Wpływ preparatów ziołowych, krzemowych i mikrobiologicznych na cechy biometryczne pszenicy jarej w warunkach polowych w systemie ekologicznym

W warunkach polowych zastosowanie preparatu mikrobiologicznego (Fungizum) w formie dwukrotnych zabiegów dolistnych wpłynęło na zwiększenie suchej masy części nadziemnych pszenicy odmiany Serenada w stosunku do kontroli nie traktowanej biopreparatami. U tej odmiany pod koniec sezonu wegetacyjnego stwierdzono też tendencję pozytywnego wpływu zaprawiania naparem z rumianku i preparatami z krzemem organicznym na masę części nadziemnych pszenicy. Pozostałe sposoby dawkowania biopreparatów nie wpłynęły na zwiększenie masy części nadziemnych pszenicy, a nawet stwierdzano mniejszą ich masę w stosunku do kontroli nie traktowanej biopreparatami, zwłaszcza u odmiany Gratka.

Stosowanie preparatów z krzemem organicznym stymulowało rozkrzewienie roślin pszenicy odmiany Serenada. Podobny efekt stwierdzono po zastosowaniu preparatu mikrobiologicznego Fungizum do zaprawiania nasion u obu uprawianych odmian pszenicy pod koniec okresu wegetacji (rys. 4).

RYS. 4.

Wpływ biopreparatów na rozkrzewienie pszenicy jarej w systemie ekologicznym w fazie kwitnienia



Stosowane biopreparaty nie wpłynęły istotnie na wysokość roślin pszenicy jarej uprawianej w systemie ekologicznym, a nawet niektóre kombinacje hamowały ich wzrost. Stosowanie preparatu Fungizum w formie dwukrotnych oprysków w sezonie wegetacyjnym wpłynęło pozytywnie na obsadę roślin.

Wpływ biopreparatów na stan odżywienia pszenicy jarej w systemie ekologicznym

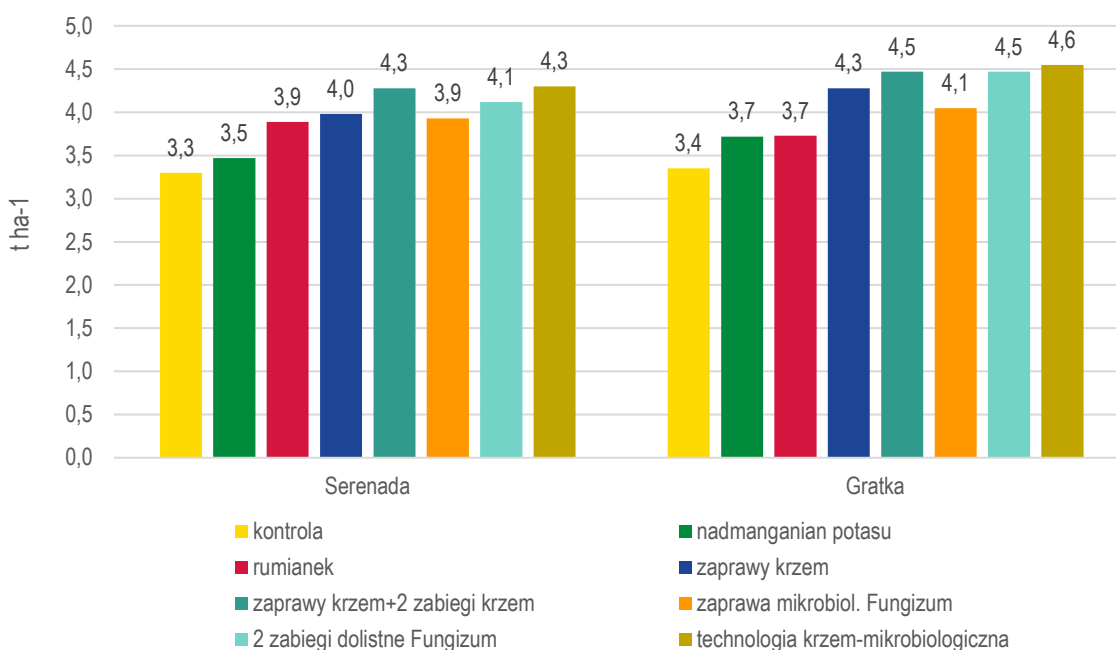
W I terminie analiz (1.06.2023) stosowane biopreparaty powodowały zmniejszenie indeksu zieloności liści SPAD w porównaniu do kontroli nie traktowanej biopreparatami. Pod koniec sezonu wegetacyjnego (30.06.2023) najlepiej odżywione były rośliny, których nasiona były zaprawiane preparatem mikrobiologicznym Fungizum.

Wpływ preparatów krzemowych na plon i cechy struktury plonu pszenicy jarej w systemie ekologicznym

Stosowanie biopreparatów ziołowych, mikrobiologicznych oraz krzemowych zwiększyło plon ziarna pszenicy jarej uprawianej w systemie ekologicznym (rys. 5). Szczególnie pozytywny efekt w postaci największej zwyżki plonu w stosunku do kontroli przyniosło zastosowanie **kompleksowej technologii krzemowo-mikrobiologicznej: Adesil + Zumsil i Fungizum do stymulacji ziarna + 2 zabiegi dolistne Zumsil + Fungizum, stymulacji nasion Adesil + Zumsil + 2 zabiegi dolistne Zumsil oraz stosowanie 2 zabiegów dolistnych preparatem Fungizum.**

RYS. 5.

Wpływ preparatów biologicznych na plon ziarna pszenicy jarej ($t\ ha^{-1}$) w 2023 r.



Wszystkie zastosowane biopreparaty wpływały pozytywnie na masę tysiąca ziaren pszenicy jarej, zarówno u odmiany Serenada, jak i Gratka, przy czym najlepszy efekt dawało zastosowanie preparatu mikrobiologicznego Fungizum u odmiany Serenada i preparatów z krzemem organicznym u odmiany Gratka. Większa masa tysiąca ziaren, przy większym rozkrzewieniu i obsadzie kłosów zadecydowała o większym ogólnym plonie ziarna w niektórych kombinacjach stosowanych biopreparatów.

Stosowanie niektórych biopreparatów (nadmanganian potasu, preparatów z krzemem organicznym oraz Fungizum) wpłynęło także na zwiększenie obsady **kłosów**, szczególnie u odmiany Serenada.

Pszenica jara odmiany Serenada traktowana zaprawą krzemową oraz odmiany Gratka w kombinacjach: zaprawa krzemowa + 2 zabiegi dolistne z zastosowaniem krzemem organicznym, zaprawa z rumianku oraz zaprawa z preparatu mikrobiologicznego Fungizum cechowała się największą długością i masą kłosów.

ZADANIE 2. ODDZIAŁYWANIE BIOPREPARATÓW NA ZDROWOTNOŚĆ LIŚCI I KŁOSÓW PSZENICY JAREJ

Nasilenie chorób i szkodników liści i kłosów pszenicy jarej uprawianej w systemie ekologicznym różniło się w poszczególnych terminach badań i w zależności od odmiany oraz rodzaju agrofaga.

W I terminie badań (30.05.2023), w przypadku odmiany Serenada, rośliny traktowane biopreparatami były zdrowsze niż obiekcie kontrolnym, a najmniej chorób podstawy źdźbła stwierdzono w wariantach

III (zaprawa rumianek) i IV (zaprawa krzem). Uszkodzenia na skutek chorób podstawy źdźbła były największe w obiekcie kontrolnym (wariant I) oraz w wariantach VII (zabiegi dolistne Fungizum) i VIII (kompleksowa technologia krzemowo-mikrobiologiczna). W odmianie **Gratka najzdrowsze były rośliny w wariacie I (kontrolnym) i wariacie VIII – kompleksowa technologia krzemowo-mikrobiologiczna.**

W II terminie badań (05.07.2023), w którym oceniano porażenie liścia flagowego, najzdrowsze liście flagowe u odmiany Serenada obserwowano w wariacie II (zaprawa rumianek), VIII (kompleksowa technologia krzemowo-mikrobiologiczna) i kontroli, a u odmiany Gratka najlepszy wynik uzyskały warianty II (rumianek), IV (zaprawa krzem) i VI (preparat mikrobiologiczny Fungizum do stymulacji nasion).

Ocena zdrowotności kłosów w fazie dojrzałości woskowej (02.08.2023) wykazała, że dla odmiany Serenada, najlepsze wyniki oceny zdrowotności kłosów uzyskano w wariantach II (zaprawa nadmanganian), V (zaprawa krzem) i VI (zaprawa Fungizum). W przypadku odmiany Gratka, najmniejszym porażeniem charakteryzowały się kłosa z wariantu VI. W żadnym z wariantów septorioza nie przekroczyła 5%, a fuzarioza 1% powierzchni kłosa.

W warunkach laboratoryjnych najskuteczniejsze w ochronie ziarniaków pszenicy przed zakażeniem *Fusarium* sp. były w przypadku odmiany Gratka kombinacje: preparat mikrobiologiczny Fungizum, napar z koszyczków rumianku ekologicznego oraz kompleksowa technologia preparatów z krzemem organicznym Adesil+Zumsil + preparat mikrobiologiczny Fungizum. Natomiast w przypadku odmiany Serenada najskuteczniejszy okazał się napar z rumianku (Tab. 3).

TABELA 3.

Procentowy stopień porażenia ziaren po 3 dniach od inokulacji *Fusarium* sp.

Odmiany pszenicy jarej i kombinacje biopreparatów	Obiekty	
	bez <i>Fusarium</i>	z <i>Fusarium</i>
Gratka		
Kontrola bez stosowania preparatów	10%	100 %
Roztwór nadmanganianu potasu	0 %	73 %
Napar z rumianku	0 %	36 %
Preparaty krzemowe Adesil+Zumsil,	0 %	80 %
Preparat mikrobiologiczny Fungizum	0 %	20 %
Preparat mikrobiologiczny Fungizum + Adesil + Zumsil	0 %	43 %
Serenada		
Kontrola bez stosowania preparatów	0 %	100 %
Roztwór nadmanganianu potasu	0 %	80 %
Napar z rumianku	0 %	63 %
Preparaty krzemowe Adesil + Zumsil,	0 %	90 %
Preparat mikrobiologiczny Fungizum	0 %	80 %
Preparat mikrobiologiczny Fungizum + Adesil + Zumsil	0 %	90 %

ZADANIE 3. OCENA AKTYWNOŚCI MIKROORGANIZMÓW W RYZOSFERZE PSZENICY JAREJ TRAKTOWANEJ RÓŻNYMI PREPARATAMI EKOLOGICZNYMI

Najwyższą aktywność enzymów dehydrogenaz stwierdzono w glebie pobranej z ryzosfery pszenicy jarej odmiany Gratka w kombinacjach IV (zaprawa krzemowa) oraz VI (preparat mikrobiologiczny Fungizum do zaprawiania nasion) w pierwszym terminie poboru próbek. Z kolei dla odmiany Serenada najwyższą aktywność dehydrogenaz w ryzosferze stwierdzono w kombinacji VIII (kompleksowa technologia krzemowo-mikrobiologiczna) w drugim terminie poboru próbek. Aktywność dehydrogenaz w przypadku odmiany Gratka w drugim terminie poboru próbek była również najwyższa w kombinacji VIII (kompleksowa technologia krzemowo-mikrobiologiczna). W drugim terminie poboru próbek w przypadku odmiany Gratka aktywność dehydrogenaz była istotnie statystycznie wyższa we wszystkich zastosowanych kombinacjach biopreparatów względem kontroli.

Najwyższą aktywność biologiczną (metaboliczną) w glebie z ryzosfery pszenicy uprawianej w systemie ekologicznym, wyrażoną stopniem wykorzystania przez mikroorganizmy 31 różnych źródeł węgla, stwierdzono dla odmiany Gratka w kombinacjach w kombinacjach IV, VI, VII i VIII (IV. Stymulacja nasion preparatami krzemowymi; VI. Preparat mikrobiologiczny do zaprawiania nasion; VII. 2 zabiegi dolistne preparatem mikrobiologicznym; VIII. Technologia kompleksowa mikrobiologiczno-krzemowa), a dla odmiany Serenada III, IV, V i VII (III. Zaprawa rumianek, IV. Stymulacja nasion preparatami krzemowymi; V. Technologia z wykorzystaniem krzemu organicznego jako stymulacja nasion + 2 zabiegi dolistne; VII. 2 zabiegi dolistne preparatem mikrobiologicznym), 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 uprawie pszenicy jarej w systemie ekologicznym, średnio dla 2 uprawianych odmian, najwyższą wartością nadwyżki bezpośredniej z dopłatami do upraw rolnych w rolnictwie ekologicznym po okresie konwersji charakteryzowała się kombinacja IV (zaprawianie nasion preparatami z krzemem organicznym Adesil + Zumsil); (5596 zł/ha). Nieznacznie mniejszą wartość nadwyżki bezpośredniej (jedynie o 12 zł) osiągnięto w kombinacji V- zaprawianie nasion Adesil +Zumsil + 2 zabiegi dolistne Zumsil. Natomiast najmniejszą wartość nadwyżki bezpośredniej uzyskano w wariacie kontrolnym, która z uwzględnieniem dopłat, wyniosła 4494 zł/ha.

Analiza opłacalności wykonana dla założenia, że rolnik używa do wysiewu własnego materiału siewnego i jego cena jest równa cenie sprzedaży ziarna konwencjonalnego wykazała, że najwyższą wartość nadwyżki bezpośredniej z dopłatami uzyskano ponownie w wariacie IV (zaprawianie nasion Adesil + Zumsil); (5118 zł/ha). Wpłynęły na to relatywnie wysoki plon (4,13 t/ha) i niskie koszty bezpośrednie (1132 zł/ha). Drugim pod względem osiągniętej wartości nadwyżki bezpośredniej, okazał się wariant V (zaprawianie nasion Adesil +Zumsil + 2 zabiegi dolistne Zumsil). Wyniosła ona 5022 zł/ha i była jedynie o 96 zł/ha niższa niż w wariacie IV. Należy dodać, że wariant VIII (kompleksowa technologia krzemowo-mikrobiologiczna), ze względu na najwyższe koszty bezpośrednie, których pokrycie wymagało przeznaczenia aż 2,05 t uzyskanego plonu, charakteryzował się niższą wartością nadwyżki bezpośredniej (4261 zł/ha) niż wariant kontrolny, w którym nie stosowano biopreparatów (4289 zł/ha).

PODSUMOWANIE WYNIKÓW BADAŃ I ZALECENIA DLA PRAKTYKI

Na podstawie przeprowadzonych badań najbardziej skuteczne w zwiększaniu plonowania i poprawie zdrowotności pszenicy jarej uprawianej w systemie ekologicznym, przy najlepszej efektywności ekonomicznej były kombinacje biopreparatów:

- zaprawianie nasion preparatami z krzemem organicznym, np. Adesil + Zumsil,
- zaprawianie nasion preparatami z krzemem organicznym, np. Adesil + Zumsil i 2 zabiegi dolistne preparatami krzemowymi Zumsil.



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

SPRAWOZDANIE Z ZADANIA BADAWCZEGO PT.

**OCENA WYKORZYSTANIA MĄKI Z NASION WYBRANYCH
GATUNKÓW ROŚLIN STRĄCZKOWYCH DO WYPIEKU CHLEBA
NA ZAKWASIE. (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 PROJEKTU:

prof. dr hab. Jerzy Książak

WYKONAWCY:

**dr hab. Eliza Gawęł, dr Jolanta Bojarszczuk,
dr Justyna Krzyżanowska-Kowalczyk, mgr Monika Antoniak,
mgr Jolanta Kaźmierczak, mgr Sebastian Dryk**

Zrealizowano na podstawie decyzji Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi

Nr DEJ.re.027.7.2023

ZAKRES BADAŃ

Badania w 2023 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.

Badania obejmowały realizację następującego celu:

1. ocena produktywności wybranych odmian gatunków roślin strączkowych uprawianych na nasiona w siewie czystym i z roślinami podporowymi;
2. ocena przydatności mąki z nasion roślin strączkowych do wypieku chleba na zakwasie;
3. określenie wybranych wskaźników żywności funkcjonalnej w nasionach roślin strączkowych.

OMÓWIENIE WYNIKÓW

Przebieg warunków atmosferycznych

W tabeli 1 przedstawiony jest przebieg warunków atmosferycznych w RZD Grabów w 2023 roku. Suma opadów w okresie od marca do września była mniejsza od około 8 % od średniej z wielolecia. Rozkład opadów był nierównomierny co znacząco wpływało na plonowanie uprawianych gatunków roślin. W pierwszej dekadzie kwietnia zanotowano dużą ilość opadów atmosferycznych co opóźniło przeprowadzenie siewu oraz wykonanie zabiegów pielęgnacyjnych w uprawianych gatunkach roślin, natomiast w trzeciej dekadzie wystąpiła niewielka ilość opadów. W drugiej i trzeciej dekadzie kwietnia oraz pierwszej maja wystąpiła mała ilość opadów atmosferycznych, co opóźniło wschody nasion. Brak opadów zanotowano w trzeciej dekadzie maja, a bardzo mało opadów atmosferycznych wystąpiło w czerwcu (mniej o około 50%) i pierwszej dekadzie lipca co powodowało skrócenie okresu kwitnienia roślin strączkowych i miało niekorzystny wpływ na wzrost i rozwój roślin tych gatunków jak również zbóż. Znaczące ilości opadów oraz w miarę równomierny ich rozkład w drugiej i trzeciej dekadzie lipca i pierwszej sierpnia korzystnie wpłynął na stan wilgotności gleby oraz rozwój roślin. Ponadto w sierpniu, a zwłaszcza we wrześniu panowały wyższe temperatury powietrza od średniej z wielolecia odpowiednio o 1,7°C i 4,2°C co dodatkowo pogarszało warunki dla plonowania roślin.

TABELA 1.

Przebieg warunków atmosferycznych w RZD Grabów w 2023 roku

Wyszczególnienie		Miesiąc							
		III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	suma
Opady (mm)	I	22,6	26,4	20,7	1,15	6,4	34,5	0,5	
	II	6,5	11,9	52,2	20,6	23,8	6,3	26,4	
	III	19,4	3,7	0	10,0	48,4	36,7	6,8	
	suma	48,5	42,0	72,9	31,8	78,6	77,5	33,7	385

Temperatura °C	I	0,5	4,9	9,5	15,7	20,2	18,2	18,2	
	II	5,1	10,3	13,4	16,1	20,6	23,0	18,6	
	III	7,9	10,0	15,7	19,9	19,1	21,1	17,3	
	średnia	4,5	8,4	12,9	17,2	20,0	20,8	18,0	
Opady średnia z wielolecia*		35,0	40,0	66,0	64,0	83,0	68,0	60,0	416
Temperatura średnia z wielolecia °C		3,1	9,3	14,5	18,0	19,9	19,1	13,8	

*Średnia z lat 1991-2020

DOŚWIADCZENIE 1. OCENA PLONOWANIA WYKI SIEWNEJ W ZALEŻNOŚCI OD SPOSOBU SIEWU W EKOLOGICZNYM SYSTEMIE GOSPODAROWANIA.

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

Schemat doświadczenia:

- **Kontrola** – siew czysty
- **czynnik I** – odmiany wyki – Greta, Hanka
- **czynnik II** – gatunek rośliny podporowej: jęczmień, owies

Obsada wyki siewnej w czystym siewie wynosiła 200 szt. m⁻², a uprawianego z rośliną podporową 100 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 2023 r. W celu odchwaszczenia mieszanek stosowano dwukrotne bronowanie. Zbiór roślin wykonano w fazie dojrzałości pełnej 5 sierpnia 2023 r.

Omówienie wyników

Na poziom plonowania wyki znaczący wpływ miała odmiana, sposób siewu, gatunek rośliny podporowej oraz przebieg warunków atmosferycznych w okresie wegetacji. Istotnie większe plony nasion zarówno odmiany Greta jak i Hanka umożliwiały uprawa w czystym siewie niż z roślinami podporowymi. Ponadto łączny plon nasion odmiany Greta z roślinami podporowymi owsem i jęczmieniem był znacząco większy niż z odmianą Hanka. Udział w plonie nasion wyki uprawianej z rośliną podporową, nie zależnie od odmiany był znacznie mniejszy niż przy wysiewie, a zwłaszcza uprawianej z owsem. Odmiana Greta uprawiana w czystym siewie, z jęczmieniem jak i owsem plonowała lepiej niż odmiana Hanka. Udział w plonie nasion odmiany Hanka wysiewanej z roślinami podporowymi był mniejszy niż odmiany Greta. Ponadto owies był bardziej konkurencyjny w stosunku wyki niż jęczmień wynikiem czego był mniejszy udział nasion rośliny strączkowej w plonie uprawianej z tym gatunkiem.

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 Greta nie zależnie od sposobu uprawy charakteryzowała większa masa tysiąca nasion niż odmianę Hanka. Uprawa ze zbożami zmniejszała suchą masę łodygi i strączyń wyki, natomiast z owsem wpływała na wyższe osadzenie pierwszego i ostatniego strąka oraz na wysokość do wierzchołka. Ponadto odmiana Greta wyróżniła się korzystniejszymi elementami struktury wpływającymi na plonowanie niż odmiana.

Oceniane odmiany wyki stosunkowo słabo wpływały na wysokość jęczmienia i owsa oraz masę tysiąca ziaren owsa. Większą masę i liczbę ziarniaków na roślinie oba uwzględnione w doświadczeniach gatunki zbóż wytwarzały uprawiane z odmianą Hanka. Ponadto owies wytwarzał znacznie więcej ziarniaków na roślinie niż jęczmień. Większą liczbę pędów produkcyjnych wytwarzał jęczmień niż owies, a odmiana wyki miała niewielki wpływ na kształtowanie się tej cechy.

DOŚWIADCZENIE 2. OCENA PRODUKCYJNOŚĆ WYBRANYCH ODMIAN SOI I CIECIERZYCY

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

Schemat doświadczenia:

- **odmiana soi** – Abelina, Erica
- **formy ciecierzycy** – kabuli

Obsada ciecierzycy w czystym siewie wynosiła 100 szt./m², soi 80 szt. m², 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 obu gatunków wykonano 11 maja 2023 r. W celu stosowano dwukrotne bronowanie. Zbiór fazy dojrzałości pełnej roślin soi wykonano 1 września, a ciecierzycy 29 września 2023 r.

Plon nasion istotnie zależał od gatunku rośliny strączkowej oraz przebiegu warunków atmosferycznych w okresie wegetacji. Spośród ocenianych gatunków większe plony zapewniała uprawa soi, a zwłaszcza odmiany Abelina, która plonowała lepiej o około 25% niż odmiana Erica, natomiast mniejszą produktywnością wykazała się ciecierzycy, której plon nasion wynosił 1,99 t/ha.

Uwzględnione w badaniach gatunki i odmiany roślin strączkowych charakteryzowała zróżnicowana budowa morfologiczna. Znacząco większą liczbą strąków, nasion i masę nasion na roślinie charakteryzowała się soja, a zwłaszcza odmiana Abelina. Rośliny odmiany Erica wyżej związywały pierwszy strąk niż odmiany Abelina, natomiast odmiana Abelina wyżej związywała ostatni strąk oraz wytwarzała znacznie dłuższą część owocującą. Natomiast ciecierzycy wytwarzała większe nasiona niż obie odmiany soi, wytwarzała większą liczbę strąków i nasion oraz masę nasion na roślinie. Ponadto pierwszy strąk związywała wyżej od obu odmian soi, ale osiągała znacznie mniejszą wysokość a strąki były osadzone na krótszym odcinku owocowania. Sucha masa łodygi ciecierzycy była znacznie większa niż obu odmian soi, natomiast masa strączyń była istotnie mniejsza.

DOŚWIADCZENIE 3. OCENA PLONOWANIA LĘDŹWIANU W ZALEŻNOŚCI OD SPOSOBU SIEWU W EKOLOGICZNYM SYSTEMIE GOSPODAROWANIA

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

Kontrola – siew czysty

- **czynnik I** – odmiana lędźwianu: Derek, Krab
- **czynnik II** – gatunek rośliny podporowej: jęczmień, owies

Obsada lędźwianu w czystym siewie wynosiła 100 szt. m², a uprawianego z rośliną podporową 50 szt. m², liczba roślin owsa uprawianego jako rośliną podporową wynosiła 250 szt. m², a jęczmienia 150 szt. m². 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 2023 r. W celu odchwaszczenia mieszanek stosowano dwukrotne bronowanie. Zbiór roślin wykonano w fazie dojrzałości pełnej 4 sierpnia 2023 r.

Omówienie wyników

Na poziom plonowania lędzwanu 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 i z roślinami podporowymi 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 lędzwanu niż jęczmień wynikiem czego był mniejszy udział nasion rośliny strączkowej w plonie uprawianej z tym gatunkiem. Udział w plonie nasion lędzwanu 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 strączyń lędzwanu, 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 lędzwanu 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 4. OCENA PLONOWANIA SOCZEWICY W ZALEŻNOŚCI OD SPOSOBU SIEWU W EKOLOGICZNYM SYSTEMIE GOSPODAROWANIA

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

Kontrola – siew czysty soczewicy

- **I czynnik** – odmiany soczewicy Anita, Tina
- **II czynnik** – 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 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 14 kwietnia 2023 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 4 sierpnia 2023 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 wysokie plony nasion soczewicy, a znacząco lepiej plonowała odmiana Anita. 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 uprawianej z tym gatunkiem był nieco większy niż z owsem. Z odmianą Anita zanotowano większy łączny plon nasiona uprawianej z owsem, a odmiany Tina z jęczmieniem. Udział nasion soczewicy z oboma gatunkami rośliny podporowej był duży, a większy był z jęczmieniem.

Większą masą tysiąca nasion charakteryzowała się soczewica uprawiana w czystym siewie oraz z jęczmieniem niż owsem lub. 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, chociaż nieco mniej wytwarzały rośliny uprawiane ze zbożami. Ponadto soczewicę w czystym siewie charakteryzowała większa masa łodygi i strączyń niż uprawianą z roślinami podporowymi. Soczewica uprawiana z owsem lub jęczmieniem zawiązywała pierwszy i ostatni strąk na pędzie, na zbliżonej wysokości jak soczewica uprawiana w czystym siewie. Ponadto odmianę Tina charakteryzowała nieco krótsza długość części owocującej niż odmianę Anita.

Owies uprawiany z soczewicą wytwarzał dłuższe pędy, mniejszą liczbę pędów produkcyjnych a także charakteryzowała go mniejsza masa tysiąca ziarniaków niż jęczmień. Ponadto owies wytwarzał większą masę ziarniaków na roślinie niż jęczmień. Oceniane odmiany nie miały istotnego wpływu na elementy struktury plonu obu uwzględnionych w badaniach gatunków zbóż.

OCENA JAKOŚCI PIECZYWA Z DODATKIEM NASION ROŚLIN STRĄCZKOWYCH

Ocenę jakości pieczywa z dodatkiem nasion roślin strączkowych przeprowadzono w Szkole Wyższej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie. Wilgotność mąki pszennej wynosiła 14,3%, zawartość popiołu (0,53% s.m.) była zgodna z deklarowanym przez producenta typem mąki, zawartość białka ogółem była niska (8,9% s.m.), co przełożyło się na bardzo niską wydajność glutenu mokrego (16,6%), zawartość włókna surowego wynosiła 1,7% s.m., zawartość tłuszczu 1,2% s.m., a wartość liczby opadania wynosiła 273 s, co wskazuje na średnią aktywność enzymów amylolytycznych. Mąki z nasion roślin strączkowych cechowały się zróżnicowaną wilgotnością, mieszczącą się w zakresie od 9,9% (mąka z soi) do 14,8% (mąka z wyki). Zawartość składników mineralnych (popiołu) w mąkach z nasion roślin strączkowych była zróżnicowana, wynosiła od 3,17 do 6,15% s.m. Największą zawartością popiołu, prawie 12-krotnie wyższą w porównaniu z mąką pszenną, cechowała się mąka sojowa, w pozostałych mąkach z nasion roślin strączkowych zawartość popiołu była około 6-7 razy większa niż w mące pszennej. W mąkach z nasion roślin strączkowych zawartość białka ogółem również była większa niż w mące pszennej, wynosiła od 16,4% s.m. (mąka z ciecierzycy) do 36,8% s.m. (mąka z soi). W porównaniu z mąką pszenną wyższa była także zawartość włókna surowego (od ok. 3 do 7 razy). Najwięcej włókna surowego zawierała mąka sojowa (11,9% s.m.). Zawartość tłuszczu w mąkach z nasion roślin strączkowych była zróżnicowana. W porównaniu z mąką pszenną nieznacznie mniej tego składnika zawierały mąka z lędzwanu i wyki (0,9% s.m.) oraz soczewicy (1,1% s.m.), w mące z ciecierzycy zawartość tłuszczu wynosiła 6,6% s.m., a w mące sojowej aż 28,8% s.m.

Wodochłonność mąki pszennej (próba kontrolna) była stosunkowo niska, wynosiła 51,3%, co można tłumaczyć niską zawartością białka ogółem, w tym białek glutenowych. Substytucja mąki pszennej mąką z nasion roślin strączkowych powodowała na ogół obniżenie wodochłonności mieszanek. Największe obniżenie wodochłonności stwierdzono w przypadku 25% dodatku mąki z lędzwanu oraz ciecierzycy (odpowiednio o 1,7 i 1,4 p.p.) oraz 10% dodatku mąki z soi (o 1,5 p.p.). Wyższą w porównaniu z próbą kontrolną wodochłonnością cechowały się mieszanki z 20 i 25% dodatkiem mąki z soi (odpowiednio o 1,1 i 2,1 p.p.) oraz z 25% dodatkiem mąki z wyki (o 0,3 p.p.). Czas rozwoju ciasta pszennego (próba kontrolna) wynosił 1,3 minuty. Substytucja mąki pszennej mąką z nasion roślin strączkowych wpłynęła na ogół na wydłużenie czasu rozwoju ciast, co wskazuje na konieczność wydłużenia czasu ich mieszania. Wyjątek stanowiły mieszanki z 10% substytucją mąki pszennej mąką z ciecierzycy, soczewicy i wyki, których czasy rozwoju były porównywalne z próbą kontrolną (1,0-1,3 minuty). Z wyjątkiem

mieszanki z dodatkiem mąki z lędźwianu, najdłuższym czasem rozwoju cechowały się ciasta, w których dodatek mąki z nasion roślin strączkowych był na poziomie 25%. Czas stałości ciasta z mąki pszennej (próba kontrolna) wynosił 1,4 minuty. Czasy stałości wszystkich ciast z mieszanek mąki pszennej z mąką z nasion roślin strączkowych były dłuższe w porównaniu z próbą kontrolną. W zależności od rodzaju dodatku największe wydłużenie czasu stałości ciasta uzyskano stosując mąkę z soi na poziomie 10% (13,5 minuty), mąki z lędźwianu, soczewicy i wyki na poziomie 15% (odpowiednio: 6,1, 6,8 i 7,7 minuty), a mąkę z ciecierzycy na poziomie 20% (9,8 minuty). Rozmiękczenia ciasta z mąki pszennej (próba kontrolna) wynosiło 135 FU. Substytucja mąki pszennej mąką z nasion roślin strączkowych, niezależnie od poziomu dodatku, spowodowała korzystne obniżenie wartości tego parametru. Zmiany te były szczególnie widoczne w przypadku ciast z dodatkiem mąki sojowej (12-15 FU), co można tłumaczyć wysoką zawartością tłuszczu w tym surowcu. Liczba jakości mąki pszennej była niska, wynosiła zaledwie 21. Wartości tego parametru dla mieszanek mąki pszennej z mąką z nasion roślin strączkowych były wyższe w porównaniu z próbą kontrolną (26-158), co wskazuje na korzystne oddziaływanie zastosowanych dodatków na właściwości reologiczne ciasta. Najwyższymi wartościami liczby jakości (129-158 FU) cechowały się mieszanki w których część mąki pszennej została zastąpiona mąką sojową.

Wydajność ciasta przygotowanego z mąki pszennej (próba kontrolna) wynosiła 154,3%. Wydajność ciasta z mieszanek mąki pszennej z dodatkiem mąki z nasion roślin strączkowych uległa na ogół obniżeniu (152,5-156,4%). Wyższą w porównaniu z próbą kontrolną wydajność ciasta uzyskano tylko z mieszanek w skład których wchodziła mąka sojowa w ilości 20 i 25% oraz mąka z wyki w ilości 25%, co wynikało z ich nieco wyższej wodochłonności, w porównaniu z mąką pszenną. Wydajność pieczywa z mąki pszennej wynosiła 135,9%. Wydajność pieczywa z mieszanek mąki pszennej z mąką z nasion roślin strączkowych mieściła się w zakresie od 132,0 do 137,0%. Wyższą w porównaniu z próbą kontrolną wydajność pieczywa uzyskano z mieszanek zawierających mąkę z ciecierzycy w ilości 15 i 20%, mąkę z wyki w ilości 20 i 25% oraz mąkę sojową w ilości 15-25%. Strata wypiekowa mieściła się w zakresie od 11,1 do 13,6%. Wartość tego parametru dla próby kontrolnej wynosiła 11,9%.

Zawartość składników mineralnych (popiołu) w pieczywie pszennym (próba kontrolna) wynosiła 0,81% s.m. Substytucja mąki pszennej mąką z nasion roślin strączkowych spowodowała wzrost zawartości popiołu w pieczywie (1,03-2,24% 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 sojowej, co wynikało z wysokiej zawartości popiołu w tym surowcu (6,15% s.m.). Zawartość białka ogółem w pieczywie pszennym wynosiła 9,4% 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 (9,8-17,4% s.m.), co wynikało z wysokiej zawartości białka w mąkach z nasion roślin strączkowych. Zawartość białka ogółem zwiększała się wraz ze wzrostem udziału mąk z nasion roślin strączkowych w pieczywie. Najwięcej białka zawierało pieczywo z dodatkiem mąki sojowej (13,3-17,4% s.m.). Zawartość włókna surowego w pieczywie pszennym wynosiła 1,8% s.m. Pieczywo z dodatkiem mąki z nasion roślin strączkowych zawierało więcej tego składnika (2,1-4,3% 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 (2,8-4,3% s.m.) cechowało się pieczywo zawierające w swoim składzie mąkę sojową. Zawartość tłuszczu w pieczywie pszennym wynosiła 1,2 % s.m. Substytucja mąki pszennej mąką z lędźwianu, soczewicy oraz wyki w ilości 10 i 15% nie miała wpływu na zawartość tłuszczu w pieczywie, a zwiększenie poziomu ww. dodatków do 20 i 25% spowodowało nieznaczne obniżenie zawartości tego składnika. Dodatek mąk z nasion ciecierzycy i soi zwiększył zawartość tłuszczu. Najwięcej tłuszczu (4,0- 8,1% s.m.) zawierało pieczywo z dodatkiem mąki sojowej.

Wartość tego parametru 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 3° kwasowości), 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 miększu pieczywa pszennego wynosiła 3,1° kwasowości. Kwasowość miększu pieczywa z dodatkiem mąki z nasion roślin strączkowych była wyższa niż pieczywa kontrolnego. Najwyższą kwasowością cechował się miększ pieczywa zawierający w swoim składzie mąki z lędźwianu (3,5-4,2° kwasowości) oraz mąkę sojową (3,6-4,2° kwasowości).

Pieczywo z próbnego wypieku laboratoryjnego cechowało się prawidłowym wyglądem zewnętrznym, jego kształt był typowy dla pieczywa wypiekane w foremkach. W zależności od rodzaju i wielkości dodatku mąki z nasion roślin strączkowych było ono zróżnicowane pod względem stopnia wyrośnięcia oraz wyglądu skórki (rys. 1-5). Objętość pieczywa pszennego (próba kontrolna) wynosiła 349 cm³/100 g. Pieczywo z mieszanek mąki pszennej z mąką z nasion roślin strączkowych cechowało się mniejszą niż próba kontrolna objętością (265-333 cm³/100 g). Objętość pieczywa zmniejszała się wraz ze wzrostem udziału w recepturze mąki z nasion roślin strączkowych. 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. 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. Masa właściwa miększu pieczywa pszennego (próba kontrolna) wynosiła 0,29 g/cm³. Pieczywo z dodatkiem mąki z nasion roślin strączkowych cechowało się wyższą niż próba kontrolna masą właściwą miększu (0,30-0,42 g/cm³). Wartość tego parametru zwiększała się wraz ze wzrostem udziału w recepturze mąki z nasion roślin strączkowych. Porowatość miększu pieczywa pszennego (próba kontrolna) wynosiła 100. Substytucja mąki pszennej mąką z nasion roślin strączkowych spowodowała na ogół obniżenie porowatości miększu pieczywa, z wyjątkiem chleba z dodatkiem mąki z soczewicy w ilości 10 i 15%. Najbardziej niekorzystnie na wygląd miększu wpłynął dodatek mąki z lędźwianu w ilości 15 i 20%, miększ tych chlebów był nierównomiernie porowaty, grubościenny, z widocznymi dziurami (rys. 7). Twardość miększu pieczywa pszennego (próba kontrolna) wynosiła 6,9 N. Substytucja mąki pszennej mąką z nasion roślin strączkowych spowodowała wzrost twardości miększu pieczywa. Wyższy udział mąki z nasion roślin strączkowych powodował na ogół większy wzrost twardości miększu, co można tłumaczyć zmniejszeniem objętości bochenka i porowatości miększu pieczywa oraz wzrostem masy właściwej miększu. Wzrost twardości miększu był szczególnie widoczny w przypadku chleba z dodatkiem mąki z ciecierzycy (8,2-22,1 N). Odwrotną tendencję wykazywał natomiast miększ chleba z dodatkiem mąki sojowej, którego twardość wraz ze wzrostem poziomu tego dodatku ulegała nieznacznemu obniżeniu (11,4-8,1 N). Można to tłumaczyć wysoką zawartością tłuszczu w tym pieczywie (4,0-8,1% s.m.).

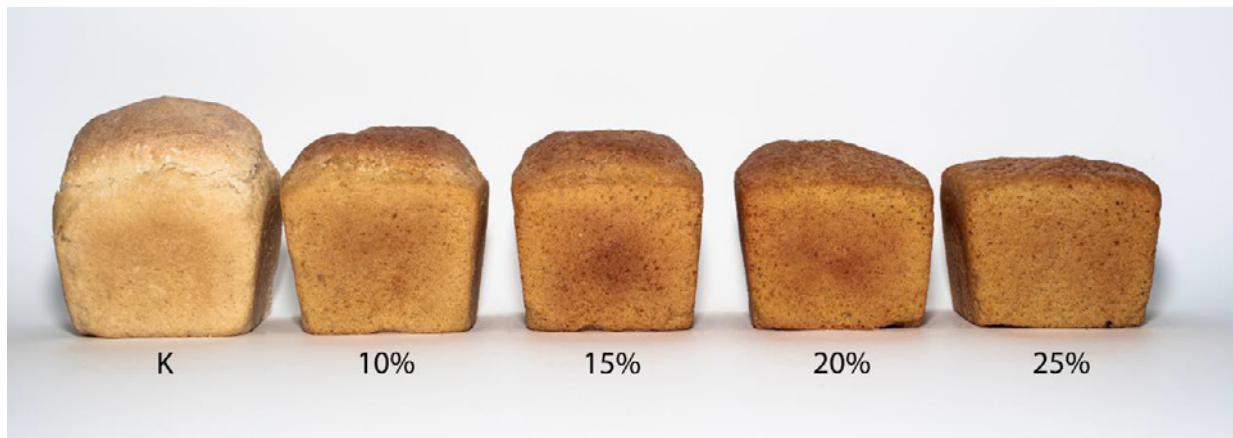
RYS. 1.

Wygląd zewnętrzny bochenków pieczywa z dodatkiem mąki z ciecierzycy w porównaniu z pieczywem pszennym (próba kontrolna)



RYS. 2.

Wygląd zewnętrzny bochenków pieczywa z dodatkiem mąki z łądzwianu w porównaniu z pieczywem pszennym (próba kontrolna)



RYS. 3.

Wygląd zewnętrzny bochenków pieczywa z dodatkiem mąki z soczewicy w porównaniu z pieczywem pszennym (próba kontrolna)



RYS. 4.

Wygląd zewnętrzny bochenków pieczywa z dodatkiem mąki z soi w porównaniu z pieczywem pszennym (próba kontrolna)



RYS. 5.**Wygląd zewnętrzny bochenków pieczywa z dodatkiem mąki z wyki w porównaniu z pieczywem pszennym (próba kontrolna)**

Miękisz pieczywa pszennego (próba kontrolna) cechował się największą jasnością barwy (73,71) oraz najmniejszym udziałem w barwie odcieni czerwonych i żółtych (odpowiednio: $a=0,34$ i $b=14,56$). 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 (rys. 6-10). Wartości bezwzględnej różnicy barwy (ΔE) mieściły się w zakresie od 6,4 do 20,3, co według kryterium Międzynarodowej Komisji Oświetleniowej oznacza, że różnica barwy była możliwa do rozpoznania nawet przez obserwatora bez doświadczenia. Największe pociemnienie barwy miękiszu w porównaniu z próbą kontrolną stwierdzono w pieczywie z dodatkiem mąki z soczewicy.

Pieczywo wypieczone z mąki pszennej (próba kontrolna) zostało wysoko ocenione pod względem organoleptycznym (30,2 pkt) i zostało zaklasyfikowane do I poziomu jakości. Do I poziomu jakości zaklasyfikowano także pieczywo z 10 i 15% dodatkiem mąki z ciecierzycy, soi oraz wyki. Do II poziomu jakości zostało zaklasyfikowane pieczywo z 10% dodatkiem mąki z lędźwianu, 10 i 15% dodatkiem mąki z soczewicy, 20% dodatkiem mąki z ciecierzycy, soi i wyki, a do III poziomu jakości pieczywo z 20% dodatkiem mąki z soczewicy oraz z 25% dodatkiem mąki z ciecierzycy, soi i wyki. Najniżej (IV poziom jakości) zostało ocenione pieczywo z dodatkiem mąki z lędźwianu w ilości 10% i powyżej oraz z 25% dodatkiem mąki z soczewicy. 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, a jego barwa ulegała pociemnieniu. Przy wyższym udziale mąki z nasion roślin strączkowych wyczuwalne były zmiany smaku i zapachu pieczywa. W przypadku pieczywa z dodatkiem mąki z lędźwianu obcy posmak, określany przez niektórych oceniających jako „trawiasty”, był wyczuwalny już przy 15% udziale tego dodatku.

RYS. 6.

Wygląd miększu pieczywa z dodatkiem mąki z ciecierzycy w porównaniu z pieczywem pszennym (próba kontrolna)



RYS. 7.

Wygląd miększu pieczywa z dodatkiem mąki z lędzwanu w porównaniu z pieczywem pszennym (próba kontrolna)



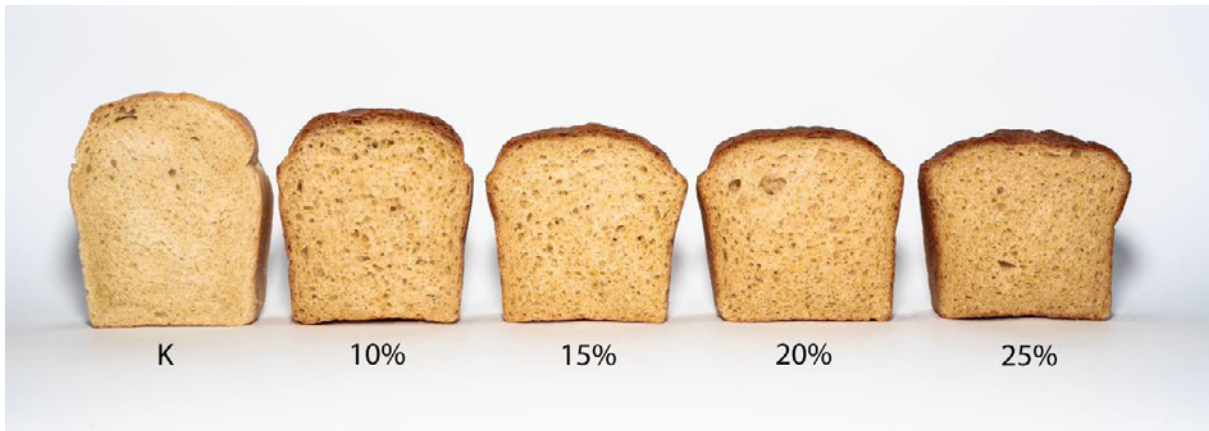
RYS. 8.

Wygląd miększu pieczywa z dodatkiem mąki z soczewicy w porównaniu z pieczywem pszennym (próba kontrolna)



RYS. 9.

Wygląd miękkiszu pieczywa z dodatkiem mąki z soi w porównaniu z pieczywem pszennym (próba kontrolna)

**RYS. 10.**

Wygląd miękkiszu pieczywa z dodatkiem mąki z wyki w porównaniu z pieczywem pszennym (próba kontrolna)



OZNACZENIE WYBRANYCH WSKAŹNIKÓW ŻYWNOŚCI FUNKCJONALNEJ W NASIONACH ROŚLIN STRĄCZKOWYCH

Całkowita zawartość związków fenolowych

Najniższe zawartości związków fenolowych zawierały nasiona lędźwianu odmiany Krab oraz nasiona ciecierzycy (ok. 0,05% suchej masy nasion). Wysoka zawartość związków fenolowych występowała w nasionach soi (w zakresie od ok. 0,12% w odmianie Erica do 0,13% w odmianie Abelina) oraz soczewicy (0,16% w odmianie Tina do ok. 0,17% w odmianie Anita). Zawartość związków fenolowych w badanych odmianach wyki była nieco niższa niż w soczewicy.

Zawartość tanin skondensowanych

Najwyższą zawartość tanin skondensowanych zarejestrowano w nasionach badanych odmian soczewicy, ich koncentracja wahała się od 0,05 (odmiana Tina) do 0,15% suchej masy nasion (odmiana Anita). W nasionach pozostałych gatunków oscylowała w granicach od 0,02% do 0,04%, a w nasionach kilku gatunków wykryto obecność rozpuszczalnych tanin skondensowanych.

Zawartość kwasu fitynowego

Spośród analizowanych gatunków nasion najwyższą zawartość kwasu fitynowego wynoszącą nieco powyżej 28 µg na mg s.m. zaobserwowano w nasionach obu odmian soi.

W pozostałych nasionach zawartość kwasu fitynowego wahała się pomiędzy 12 a 20 µg na mg s.m.

Zawartość oligosacharydów z grupy rafinozy i ciceritolu

Najwyższą, sięgającą niemalże 20% suchej masy nasion zawartość sacharozy, która jest metabolicznym prekursorem oligosacharydów z grupy rafinozy, zarejestrowano w nasionach obu odmian soi. Nasiona tego gatunku zawierały także najwyższą sumaryczną zawartość wszystkich oligosacharydów (około 30% s.m.). Duże ilości sacharozy występowały także w ciecierzycy, która jednak w odróżnieniu od wszystkich pozostałych zawierała znikome ilości werbaskozy. Zamiast niej, w próbkach ciecierzycy zaobserwowano znaczną ilość ciceritolu. Nieco mniejszą zawartość tego związku zaobserwowano w odmianach soczewicy, natomiast nie występował on w nasionach lędźwianu oraz wyki. W odróżnieniu od ciecierzycy, pozostałe gatunki zawierały werbaskozę w większych ilościach do 5% s.m.

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, która mieściła się ona w zakresie od 0,25 do 0,35% suchej masy. W analizowanych próbkach sumaryczna zawartość aminokwasów wahała się pomiędzy 10 a 30% 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 ocenianych gatunków. Za wyjątkiem 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 2% suchej masy. Są to stosunkowo duże ilości, podkreślające znaczenie żywieniowe nasion roślin strączkowych w diecie zarówno ludzi jak i zwierząt gospodarskich.

Zawartość kwasów tłuszczowych i alkaloidów

Nasiona badanych roślin strączkowych charakteryzowały się dużym zróżnicowaniem zawartości kwasów tłuszczowych. We wszystkich nasionach dominującym kwasem był kwas linolowy (C18:2). Proporcja kwasów nienasyconych do nasyconych, wyrażona jako indeks DB (DBI), nie przekraczała 2 i była najwyższa w przypadku badanych odmian lędźwianu oraz wyki. Nasiona badanych nasion nie zawierały analizowanych alkaloidów kwinolizydynowych.

PODSUMOWANIE

Uprawa wyki siewnej, lędźwianu, soczewicy w czystym siewie umożliwia uzyskanie większych plonów nasion niż uprawa tych gatunków z roślinami podporowymi owsem jęczmieniem. Rośliny tych gatunków uprawiane ze zbożami charakteryzowały się mniejszą liczbą strąków i nasion oraz masą nasion na roślinie niż uprawiane w czystym siewie. Owies był bardziej konkurencyjny w stosunku wyki, lędźwianu i soczewicy niż jęczmień wynikiem czego był mniejszy udział nasion rośliny strączkowej w plonie uprawianej z tym gatunkiem.

Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że mąki z nasion badanych gatunków roślin strączkowych mogą 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 w przypadku dodatku mąki z ciecierzycy oraz mąki sojowej zwiększyła się także zawartość tłuszczu. Wraz ze wzrostem poziomu dodatku mąki z nasion roślin strączkowych następowało jednak pogorszenie właściwości fizycznych pieczywa (m.in. obniżenie objętości bochenka i porowatości miękiszu), a także jego cech organoleptycznych, dlatego maksymalny dodatek recepturowy mąki z lędźwianu nie powinien przekraczać 10%, mąki z soczewicy 15%, natomiast w przypadku pozostałych surowców, tj. mąki z ciecierzycy, soi i wyki poziomu 20%.

Wysoka zawartość związków fenolowych, kwasu fitynowego, sacharozy oraz wszystkich oligosacharydów występowała w nasionach soi. Najwyższą zawartość tanin skondensowanych zarejestrowano w nasionach badanych odmian soczewicy. Nasiona ocenianych gatunków roślin bobowatych zawierały stosunkowo dużo aminokwasów egzogennych (fenyloalaniny, leucyny, izoleucyny, metioniny, treoniny, waliny, histydyny i lizyny oraz tryptofanu), których zawartość wykazywała stosunkowo małą zmienność. Nasiona badanych roślin strączkowych charakteryzowały się dużym zróżnicowaniem zawartości kwasów tłuszczowych, a dominującym kwasem był kwas linolowy (C18:2). Proporcja kwasów nienasyconych do nasyconych, nie przekraczała 2 i była najwyższa w obu odmianach lędźwianu oraz wyki.



UNIwersytet Jagielloński
w Krakowie

STRESZCZENIE

UPRAWY POŁOWE METODAMI EKOLOGICZNYMI:
badania w zakresie ekologicznej uprawy jadalnych
grzybów leśnych

KIEROWNIK PROJEKTU:

prof. dr hab. Bożena Muszyńska

WYKONAWCY:

dr Katarzyna Kała

dr hab. Katarzyna Sułkowska-Ziaja – Katedra Botaniki Farmaceutycznej UJCM

Konrad Sadowski – Gospodarstwo Rolnicze

Zrealizowano na podstawie decyzji Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi

Nr DEJ.re.027.11.2023

Obecnie grzyby uprawne są uznawane za żywność funkcjonalną, czyli taką która, oprócz dostarczania niezbędnych składników odżywczych, korzystnie wpływa na zdrowie człowieka dzięki ich naturalnej zdolności do gromadzenia substancji o potencjale prozdrowotnym. Technologie upraw grzybów są ciągle udoskonalane, a najczęściej grzybów uprawia się i spożywa w Chinach – ponad 90% światowej produkcji. Polska jest europejskim liderem w produkcji pieczarki, rośnie również produkcja bocznika ostrygowatego, natomiast uprawa innych gatunków grzybów jest obecnie w Polsce śladowa.

W zrealizowanym projekcie dotyczącym ekologicznych upraw grzybów leśnych, nadrzędnym celem było opracowanie metody ich otrzymywania w warunkach komercyjnych i uniezależnienie firm od ich czasowego występowania w środowisku naturalnym oraz rozszerzenie oferty pełnowartościowej żywności dla konsumentów. Zmienność w występowaniu określonych gatunków grzybów leśnych w różnych latach bardzo często prowadzi do wahań cen oraz problemów z realizacją podjętych zobowiązań. Sezonowość występowania owocników może prowadzić do wycofywania się firm z działalności w sektorze rolnictwa ekologicznego ze względu na wysokie ryzyko jej prowadzenia. Warto podkreślić, że grzyby zostały wprowadzone do uprawy znacznie później niż rośliny, a pierwsze półnaturalne plantacje były zakładane od X wieku w Chinach. Technologie upraw grzybów w skali wielkotowarowej zostały opracowane dopiero w drugiej połowie XX wieku, natomiast obecnie można zaobserwować dynamiczny rozwój tego sektora ogrodnictwa, dotyczący nie tylko powierzchni upraw, ale także różnorodności gatunkowej i odmianowej. Według danych FAO, w 2020 roku światowa produkcja grzybów wyniosła ponad 40 mln ton, a wartość ta podwoiła się w ciągu ostatnich dwóch lat. Większość upraw zlokalizowana jest w Chinach, dlatego dokładne oszacowanie ich powierzchni oraz składu gatunkowego jest trudne, ze względu na brak precyzyjnego monitoringu. Zgodnie z dostępnymi danymi w 2013 roku najpowszechniej uprawianym gatunkiem grzyba był twardnik japoński *Lentinula edodes* – stanowiący 22% globalnej produkcji, kolejno gatunki z rodzaju bocznik *Pleurotus* spp. – 19% globalnej produkcji oraz gatunki z rodzaju uszak *Auricularia* spp. – 18% globalnej produkcji. Z kolei najbardziej znana w Europie i Ameryce Północnej pieczarka dwuzarodnikowa *Agaricus bisporus* znalazła się dopiero na 4 miejscu. Jednak mając na uwadze dynamiczny wzrost produkcji grzybów, wartości te ciągle ulegają zmianie, a niestety dane w dostępnym piśmiennictwie naukowym nie są aktualizowane.

Obecnie istnieje duże zainteresowanie żywnością, która oprócz dostarczania podstawowych wartości odżywczych ma pozytywny wpływ na funkcjonowanie organizmu człowieka i stanowi profilaktykę zdrowotną, dlatego otrzymywanie grzybów w uprawach i ich dostępność dla konsumentów jest niezwykle istotna. Należy podkreślić, że wciąż wiele gatunków grzybów jest uprawianych w niewielkich ilościach lub pozyskiwanych jedynie ze stanowisk naturalnych. Za jadalne uznaje się około 3000 gatunków grzybów, z czego około 100 z nich pozyskuje się komercyjnie, a tylko 10 gatunków pozyskuje się na skalę przemysłową. Na podstawie badań naukowych udowodniono wiele prozdrowotnych właściwości grzybów. Są to między innymi właściwości przeciwzapalne, immunomodulujące, przeciwcukrzycowe, antyoksydacyjne, hepatoprotekcyjne, przeciwnowotworowe, przeciwmiażdżycowe, przeciwwirusowe, przeciwbakteryjne i przeciwgrzybicze. Grzyby są bogatym źródłem różnorodnych związków, a do najcenniejszych z nich należą polisacharydy, terpenoidy, związki fenolowe, związki indolowe, karotenoidy, flawonoidy, sterole, witaminy, lowastatyna, ergotioneina oraz biopierwiastki.

W publikowanych badaniach i obserwacjach populacyjnych wykazano, że konsumenci bardzo dużą wagę przywiązują do sposobu produkcji i wpływu tej produkcji na środowisko naturalne i klimat. Nie tylko poszukują żywności ze względu na skład, ale również ze względu na ekologiczny rodzaj produkcji. W zrealizowanym projekcie podjęto się opracowania nowego sposobu ekologicznej produkcji pięciu gatunków grzybów występujących w środowisku naturalnym, a także mających znaczenie w profilaktyce wielu chorób cywilizacyjnych.

W zrealizowanym projekcie założono ekologiczne uprawy następujących gatunków grzybów:

- 1. Opieńka miodowa** *Armillaria mellea* (Vahl) P. Kumm. to gatunek grzybów z rodziny obrzękowcowatych (*Physalacriaceae*), a także nazwa zbiorowa dla kompleksu drobnych gatunków („kompleks opieńkowy” *Armillaria mellea* sensu lato) wyodrębnionych w latach 70. XX wieku z wcześniej szeroko ujmowanego gatunku.

Opieńka miodowa występuje na wszystkich kontynentach, z wyjątkiem Antarktydy i Ameryki Południowej. W Europie Środkowej i w Polsce jest powszechna. Owocuje najczęściej jesienią, od września do listopada. Surowe opieńki są w smaku początkowo łagodne, natomiast pozostawiają cierpki posmak. Zapach mają słaby, ale przyjemny. Są smaczne, twarde, o łykowanym, mniej wykorzystywanym do konsumpcji trzonie. Do spożycia używa się najczęściej młodych kapeluszy.

Badania składu chemicznego owocników wykazały obecność β -glukanu z częścią peptydową o właściwościach przeciwnowotworowych. Nowsze badania udowodniły występowanie polisacharydów o innej strukturze – α -glukanów. Polisacharydy obecne w owocnikach reprezentowane są również przez glikogen oraz składniki niepodlegające trawieniu, takie jak celuloza, chityna i mannany. Związki te obniżają stężenie frakcji LDL cholesterolu (w krwi i w wątrobie) oraz triacylogliceroli w surowicy, zmniejszając w ten sposób ryzyko powstania chorób układu krążenia. Chityna i glukany wpływają na układ immunologiczny, obniżają ciśnienie krwi, mają działanie hipoglikemiczne, przeciwbakteryjne, przeciwwirusowe i przeciwzapalne. Z kolei sterole reprezentowane są przez ergosterol oraz nadtlenek ergosterolu, wykazujący właściwości przeciwnowotworowe. Spośród związków indolowych potwierdzono obecność tryptaminy, serotoniny, tryptofanu i melatoniny.

- 2. Płomiennica zimowa** *Flammulina velutipes* (Curtis) Singer to gatunek grzyba z rodziny obrzękowcowatych (*Physalacriaceae*).

Płomiennica zimowa występuje na całej półkuli północnej, głównie w regionach o umiarkowanym klimacie. W Polsce jest gatunkiem bardzo pospolitym. Owocuje od października do grudnia, a w trakcie łagodnego okresu zimowego może kontynuować wzrost nawet do marca. Jest odporna na mróz i nie ulega gniciu. Jej naturalne siedlisko to pnie drzew liściastych. Rośnie zazwyczaj w kępach, zarówno na martwych, jak i żywych drzewach, nawet na znacznej wysokości nad ziemią. Można ją znaleźć zarówno w lasach liściastych i mieszanych, jak i w parkach, a nawet ogrodach. Występuje na różnych gatunkach drzew liściastych. Jest grzybem jadalnym, charakteryzującym się smacznym mięszem, który nadaje się do przyrządzania zup i marynowania.

Płomiennica zimowa jest źródłem selenu, fosforu, żelaza, potasu, siarki, polisacharydów (w tym β -glukanów), steroli oraz kwasu linolowego. Zawiera około 2–3 gramów białka na 100 gramów. Jest także bogatym źródłem witamin z grupy B, takich jak tiamina, ryboflawina i niacyna, a także witaminy D, zwłaszcza jeśli jest wystawiona na działanie promieni słonecznych. W jej składzie znajdują się przeciwutleniacze, w tym ergotio-
neina i glutation. Zawiera mniej niż 1 gram tłuszczu na 100 gramów, co sprawia, że jest odpowiednia w diecie niskotłuszczowej. Składniki płomiennicy zimowej wykazują zdolność wzmacniania układu odpornościowego, posiadają silne właściwości przeciwutleniające, przeciwzapalne, antymutagenne oraz hepatoprotective. Dodatkowo, wpływają na regulację poziomu cholesterolu całkowitego, wpływają na metabolizm, szczególnie tłuszczów, wspierają perystaltykę jelit oraz promują rozwój flory bakteryjnej. Ponadto, mają działanie spowalniające procesy neurodegeneracyjne, wpływają korzystnie na pracę i rozwój mózgu, zwiększają pamięć i zdolność koncentracji, wykazują właściwości przeciwwirusowe i przeciwbakteryjne, mogą ograniczać nasilenie objawów alergii, zmniejszać ryzyko wystąpienia anemii oraz poprawiać funkcjonowanie układu sercowo-naczyniowego.

3. Polówka wiązkowa *Cyclocybe aegerita* (Brig.) Kühner to gatunek grzybów z rodziny pierścieniakowatych (*Strophariaceae*).

Polówka wiązkowa występuje na wszystkich kontynentach. W krajach Europy Środkowej i Północnej oraz w północnej części Stanów Zjednoczonych grzyb ten spotykany jest rzadziej.

Rośnie zwykle w skupiskach, na starych lub martwych pniakach i gałęziach topoli, wierzby, wiązów, jesionów, bzu czarnego, robinii. Młode owocniki posiadają delikatny smak. Nadają się do suszenia, podczas którego zyskują intensywny grzybowy aromat.

Ten gatunek wyróżnia się wysoką zawartością białka wynoszącą od 39,0% do 46,8% w przeliczeniu na suchą masę. W owocnikach obecne są ponadto β -glukany, związki fenolowe, sterole, triterpenoidy. Ekstrakty z owocników wykazują działanie antyoksydacyjne, przeciwnowotworowe, sedatywne (uspokajające) oraz przeciwgrzybicze. Wykazują także zdolność do obniżania poziomu trójglicerydów i cholesterolu we krwi. Ekstrakty z polówki mogą odgrywać rolę w profilaktyce nowotworów, ponieważ działają antymutagenie, zawierają ponadto substancje o działaniu antybiotycznym.

4. Soplówka jeżowata *Hericium erinaceus* (Bull.) Pers. to gatunek grzybów należący do rodziny soplówkowatych (*Hericiaceae*).

Występuje w Ameryce Północnej, Europie i Azji. W Polsce jest gatunkiem rzadkim. Jest gatunkiem saprotroficznym rozwijającym się na martwym drewnie lub pasożytem zasiedlającym żywe, starsze lub osłabione drzewa. Rośnie w lasach liściastych ze starym drzewostanem, głównie na pniach starszych drzew w ich dolnej części, do wysokości kilku metrów na pniach buków i dębów. W Polsce od 1995 r. podlega ochronie ścisłej bez możliwości zastosowania wyłączeń spod ochrony uzasadnionych względami gospodarki rolnej, leśnej lub rybackiej.

Soplówka jeżowata akumuluje liczne związki bioaktywne, do najważniejszych zaliczamy: erinacyny, związki wpływające na pracę mózgu i wytwarzanie komórek nerwowych; hericenony, związki wspomagające produkcję czynnika wzrostu nerwów (NGF); polisacharydy (w tym β -glukany); aminokwasy; kwasy tłuszczowe; liczne pierwiastki (fosfor, potas, cynk, german, żelazo, selen); witaminę D. Ekstrakty z soplówki jeżowatej aktywnie stymulują pracę układu nerwowego poprzez wspomaganie wytwarzania komórek nerwowych; poprawiają funkcjonowanie mózgu, zwłaszcza w obszarze koncentracji i pamięci; zapobiegają rozwojowi demencji; zmniejszają skutki choroby Parkinsona i Alzheimera. Polisacharydy oraz związki o strukturze terpenów stymulują również układ odpornościowy, a z tym działaniem związana jest też aktywność przeciwnowotworowa. Potwierdzono, że ekstrakty lub pojedyncze wyizolowane związki działają hipoglikemicznie, hipotensyjnie, hipolipidemicznie oraz zmniejszają ryzyko rozwoju choroby wrzodowej. Ponadto związki zawarte w owocnikach wpływają na przyspieszenie procesu gojenia się ran.

5. Żółciak siarkowy *Laetiporus sulphureus* (Bull.) Murrill to gatunek grzybów z rodziny *Laetiporaceae*.

Żółciak siarkowy jest gatunkiem kosmopolitycznym, występującym na wszystkich kontynentach poza Antarktydą. Jest rozpowszechniony na półkuli północnej, zwłaszcza w Ameryce Północnej i Europie. Występuje powszechnie również w Polsce.

Rośnie jako jednoroczny owocnik od kwietnia do października, głównie wiosną. Często można go znaleźć w parkach, na drzewach przydrożnych, w sadach i ogrodach. W lasach występuje znacznie rzadziej. Żółciak siarkowy rozwija się głównie na drzewach liściastych, a sporadycznie na drzewach iglastych. Młode owocniki żółciaka siarkowego są jadalne po przetworzeniu. Starsze owocniki są niejadalne ze względu na bardzo zbitą teksturę.

Analizy składu chemicznego owocników, wykazały, że w owocnikach dominują węglowodany oraz białka, a niska jest zawartość tłuszczów. Dzięki małej wartości kalorycznej (375 kcal w 100 g) grzyb ten z powodzeniem może być stosowany w dietach niskokalorycznych, zawartość białka może wynosić od 10% do 30% suchej masy, a zawartość węglowodanów około 40–50% suchej masy. W żółciaku siarkowym obecne są witaminy z grupy B (np. niacyna, ryboflawina i kwas pantotenowy) oraz pierwiastki takie jak potas i miedź. Występuje w nim trehaloza, mannitol, ponadto obecne są tokoferole α , γ - i δ -tokoferol. Polisacharydy reprezentowane są głównie przez β -glukany, które posiadają właściwości immunostymulujące, przeciwnowotworowe, przeciwzapalne, przeciwwirusowe, hipoglikemiczne i antyoksydacyjne. W gatunku tym występują także lektyny działające hemaglutynująco i hemolitycznie, kwasy tłuszczowe (palmitynowy, oleinowy, linolowy), korzystne w chorobach sercowo-naczyniowych, triterpeny, głównie typu lanostanu (kwasy: eburikowy, sulfurenowy, acetyloeburikowy, acetylotrametenolowy, 15 α -hydroksytriametenolowy, 3-oksosulfurenowy) wykazujące działanie przeciwnowotworowe i cytotoksyczne; ponadto związki fenolowe (kwas *p*-kumarowy, kwercetyna, kemferol, kwas kawowy, (+)-katechina, kwas galusowy oraz kwas 5-kawoilochinowy). Wodne wyciągi z żółciaka siarkowego działają przeciwdrobnoustrojowo wobec licznych patogenów powodujących psucie się żywności.

Wybór ww. gatunków grzybów do projektu poprzedzony był konsultacjami z firmami działającymi w branży zbioru i uprawy grzybów, w tym również z innymi firmami z branży produkcji ekologicznej. Firmy te analizowały, na jakie gatunki wytwarzane w sposób ekologiczny jest zapotrzebowanie i jakie gatunki są poszukiwane na rynku. Jednocześnie firmy te wyraziły zainteresowanie wdrożeniem wypracowanych technologii. Firmy te są również uwzględnione w działaniach związanych z rozpowszechnianiem wyników projektu.

CEL BADAŃ

Związki bioaktywne pozyskane z owocników lub grzybni wybranych gatunków, takich jak *Armillaria mellea*, *Cyclocybe aegerita*, *Flammulina velutipes*, *Hericiium erinaceus* czy *Laetiporus sulphureus*, odgrywają istotną rolę w prewencji chorób związanych z rozwojem cywilizacji. To może skutkować wzrostem zapotrzebowania na te konkretne gatunki grzybów. Przy właściwej i zoptymalizowanej technice pozyskiwania owocników, możliwe będzie wprowadzenie tych gatunków do upraw przez rodzimych producentów.

W związku z tym, celem obecnie prowadzonych badań było opracowanie, po raz pierwszy, własnej metody ekologicznej uprawy wybranych gatunków grzybów leśnych.

Głównym celem było wyeliminowanie konieczności polegania na sezonowym występowaniu tych grzybów w środowisku naturalnym, co w konsekwencji może spowodować zwiększenie dostępności tych gatunków dla konsumentów.

Celem projektu było również rozszerzenie oferty gatunków uprawowych i możliwe wprowadzenie do obrotu jadalnych grzybów leśnych otrzymywanych w ekologicznych uprawach. W ramach tych działań, prowadzono proces certyfikacji upraw zgodnie z przepisami dotyczącymi rolnictwa ekologicznego (określone są w części I – Przepisy dotyczące produkcji roślinnej załącznika II do rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/848 z dnia 30 maja 2018 r. w sprawie produkcji ekologicznej i znakowania produktów ekologicznych i uchylającego rozporządzenie Rady (WE) nr 834/2007. Zgodnie z tymi przepisami:

W przypadku produkcji grzybów dopuszczalne jest stosowanie podłoży, które zawierają wyłącznie poniższe części składowe:

- b. produkty pochodzenia rolnego inne niż te, o których mowa w lit. a), pochodzące z ekologicznych jednostek produkcyjnych;
- c. torf niepoddany obróbce chemicznej;
- d. drewno nieimpregnowane środkami chemicznymi po ścięciu;
- e. produkty mineralne, o których mowa w pkt 1.9.3, woda i gleba).

Produkcja podłoża każdorazowo wymagała zatem specjalistycznej wiedzy, natomiast sama uprawa grzybów na przygotowanych kostkach była prowadzona w mniej wymagających warunkach – uprawowym tunelu klimatycznym, co może zostać odtworzone po odpowiednim przeszkoleniu osób, które zajmą się ekologiczną produkcją owocników grzybów opisanych w projekcie.

Nadrzędnym celem projektu było opracowanie kompleksowej technologii upraw grzybów dla gospodarstw – od otrzymania kostki uprawowej po zbiór owocników. Po jego zakończeniu, w stworzonym opracowaniu o charakterze poradnika znajdują się szczegółowe wytyczne dotyczące uprawy wybranych gatunków grzybów, co pozwoli gospodarstwom na ekologiczną produkcję grzybów leśnych.

OPIS SZCZEGÓŁOWY BADAŃ I UZYSKANE WYNIKI

Pozyskanie grzybni matecznej wybranych gatunków grzybów jadalnych/dziko-rośnących

1. Kultury w systemie zamkniętym

W pierwszym etapie badań opracowano sposób pozyskiwania grzybni z owocników pięciu gatunków grzybów jadalnych/leczniczych: *Armillaria mellea*, *Cyclocybe aegerita*, *Flammulina velutipes*, *Hericium erinaceus*, *Laetiporus sulphureus*. Owocniki badanych gatunków pozyskano ze stanu naturalnego i posłużyły one do inicjacji kultur na podłożu stałym. Uzyskana grzybnia została przekazana gospodarstwu rolniczemu – Konrad Sadowski (32-608 Osiek) w celu zaszczepienia ziaren pszenicy i w konsekwencji uzyskania owocników. Gospodarstwo wytypowano i wybrano do realizacji projektu, ze względu na to, że pierwotnie planowana współpraca z gospodarstwem Wiesława Zięby stała się niemożliwa z powodu braku chęci przystąpienia do certyfikacji upraw ekologicznych.

Grzybnia mateczna na podłożu stałym posłużyła do otrzymania kultur wytrząsanych na zmodyfikowanym podłożu płynnym wg Oddoux, w układzie zamkniętym (bez dopływu świeżego powietrza). W celu zainicjowania kultur mycelialnych, w warunkach sterylnych, w łoży z nawiewem jałowego powietrza, fragmenty grzybni pobrane z kultur stałych zostały przeniesione do kolb Erlenmayera zawierających podłoże płynne. Tak przygotowane kultury umieszczano na wytrząsarce rotacyjnej.

2. Kultury w bioreaktorach z systemem air-lift

Po dwóch tygodniach od założenia kultur płynnych otrzymaną biomasę przeniesiono do bioreaktorów zapewniających ciągły sposób mieszania. Ten rodzaj prowadzenia kultur w bioreaktorach napowietrzanych (skonstruowanych autorsko) pozwolił na otrzymanie wystarczającej ilości grzybni kontrolnej do analiz.

3. Otrzymywanie grzybni na ziarnie do inokulowania balotów uprawowych

Grzybnia pozyskana w punkcie 1 została zastosowana do produkcji grzybni ziarnistej, służącej do szczepienia docelowego podłoża na bazie produktów spełniających wymagania określone w przepisach rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/848 z dnia 30 maja 2018 r. w sprawie produkcji ekologicznej i znakowania produktów ekologicznych i uchylającego rozporządzenie Rady (WE) nr 834/2007.

4. Otrzymanie podłoża oraz technologia upraw wybranych pięciu gatunków grzybów (*Armillaria mellea*, *Cyclocybe aegerita*, *Flammulina velutipes*, *Hericium erinaceus*, *Laetiporus sulphureus*).

W ramach współpracy z gospodarstwem rolniczym Konrada Sadowskiego w Osieku została opracowana technologia otrzymywania kostki uprawowej ww. gatunków grzybów. Skład kostki opracowano na bazie dostępnego

piśmiennictwa naukowego, a także dostępnych produktów spełniających wymagania określone w przepisach rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/848 z dnia 30 maja 2018 r. w sprawie produkcji ekologicznej i znakowania produktów ekologicznych i uchylającego rozporządzenie Rady (WE) nr 834/2007.

Po przeprowadzeniu doświadczeń oceniających przydatność produktów ubocznych rolnictwa i ogrodnictwa ekologicznego w uprawie grzybów zostało opracowane optymalne podłoże dla każdego z badanych gatunków. W ramach współpracy z gospodarstwem rolniczym zostały przeprowadzone cykle uprawowe dla każdego z gatunków grzybów. Wszystkie uprawy prowadzone były zgodnie z przepisami dotyczącymi rolnictwa ekologicznego. Proces prowadzono w specjalnie dostosowanym tunelu uprawowym z wymuszonym ciągiem powietrza i kontrolowaną wilgotnością. W trakcie upraw precyzyjnie monitorowano temperaturę i wilgotność powietrza, termin pojawienia się zawiązków grzybowych oraz wszystkie inne niezbędne parametry, które były konieczne do opracowania skutecznej metody uprawy.

UPRAWY

Podczas realizacji projektu wykonano doświadczenie z pięcioma gatunkami grzybów i dla każdego z nich przetestowano podłoża uprawowe o różnym składzie będące surowcami ubocznymi ekologicznej produkcji rolnej. Wszystkie surowce do sporządzenia w/w podłoży uprawowych zakupiono w Polsce (w tym z certyfikowanych gospodarstw).

W wyniku zrealizowanego projektu opracowano ekologiczne metody uprawy czterech z pięciu opisanych w projekcie gatunków grzybów. Uprawy *Armillaria mellea* były jedynymi, które się nie powiodły przypuszczalnie ze względu na krótki czas trwania projektu, co również może być bezpośrednio związane z biologicznymi uwarunkowaniami tego gatunku. Jego owocnikowanie w stanie naturalnym to przełom miesięcy jesiennych – najczęściej października i listopada, czyli czas przypadający na zakończenie realizacji niniejszego projektu. Dodatkowym czynnikiem, który utrudniał uprawy tego gatunku były bardzo wysokie temperatury panujące w okresie letnim, które przekładały się na warunki w tunelu uprawowym, ale również na pierwszy etap otrzymywania grzybni matecznej, a następnie jej przerost substratu wyjściowego. Pozostałe gatunki *Cyclocybe aegerita*, *Flammulina velutipes*, *Hericium erinaceus* oraz *Laetiporus sulphureus* otrzymano na każdym z trzech zaplanowanych podłoży uprawowych. W przypadku gatunku *Flammulina velutipes* (płomiennica zimowa) konieczne było wymuszenie owocnikowania, a jako czynnik stresowy dla grzybni zastosowano znaczne obniżenie temperatury przez włożenie balotów do chłodziarki (temperatura 4 °C). Zabieg ten może stanowić alternatywę do nastrzykiwania zimnej wody do kostek uprawowych, co jest popularnym zabiegiem w krajach azjatyckich. Znaczące obniżenie temperatury okazało się przynieść doskonałe efekty i uzyskano kilka rzutów owocników płomiennicy zimowej, niemniej jednak w przypadku opieńki miodowej nie przyniosło zamierzonych skutków.

Skład podłoży uprawowych opracowano we współpracy z gospodarstwem rolniczym w Osieku, na podstawie wiedzy własnej, ale również dostępnych danych z piśmiennictwa naukowego. Cykl uprawowy trwał 3 miesiące. W tym czasie otrzymano grzybnię mateczną, a z jej wykorzystaniem zaszczepiono uwodnione i wysterylizowane ekologiczne ziarna pszenicy. Wilgotność ziarna przed zaszczepieniem grzybnią wynosiła 55% (było to istotne dla odpowiedniego przerostu ziarna). Zaszczepione ziarno przechowywano w workach polipropylenowych z mikrofiltrami (0,2 μm, Unicorn Bags-Type 3, USA). Przygotowano trzy rodzaje podłoży do upraw eksperymentalnych, w których podstawowe składniki stanowiły trociny bukowe i otręby pszenne w zmiennych proporcjach. Ze względu na istotny wpływ składu podłoża uprawowego na jakość owocników przeprowadzono analizę zawartości biopierwiastków w podłożach używanych do uzyskania owocników. Uśrednione zawartości biopierwiastków były następujące: Mg = 131 mg/100 g suchej masy (s.m.), Ca = 60 mg/100 g s.m., Fe = 12 mg/100 g s.m., Zn = 2 mg/100 g s.m., Cu = 0,4 mg/100 g s.m., Mn = 7 mg/100 g s.m., K = 238 mg/100 g s.m., Na = 4,3 mg/100 g s.m. Przygotowane

podłoża składały się odpowiednio z 70% trocin bukowych i 30% otrębów pszennych (podłoże 1), 55% trocin bukowych i 45% otrębów pszennych (podłoże 2), a także 70% trocin bukowych, 20% otrębów pszennych i 10% słomy rzepakowej (podłoże 3). Wszystkie z przygotowanych podłoży zostały nawodnione do wilgotności względnej 55%, wymieszane w mieszadło i przeniesione do specjalnych worków uprawowych z mikrofiltrami (2,5 kg podłoża w każdym worku doświadczalnym/balocie). Następnie worki doświadczalne zawierające podłoże zostały poddane sterylizacji parowej (H+P Varioklav 400E, HP Labortechnik, Berlin, Niemcy) przez 2 godziny (121 °C/1 atm). Po schłodzeniu podłoże zaszczepiono wcześniej przygotowaną grzybnią ziarnistą (ziarna pszenicy przerośnięte grzybnią) w stosunku 5% grzybni na 2,5 kg podłoża i przechowywano w pomieszczeniu inkubacyjnym. Całkowity przerost podłoża trwał do 3 tygodni. Worki doświadczalne inkubowano w temperaturze 23–26 °C bez dostępu światła do momentu, aż grzybnia całkowicie przerosła podłoże. W przypadku płomiennicy zimowej zastosowano schłodzenie w temperaturze 4 °C, aby zainicjować owocnikowanie. Po zarośnięciu worki/baloty zostały rozcięte i przeniesione do uprawowego tunelu klimatycznego. W tunelu utrzymywano temperaturę 21–25 °C (maksymalna temperatura 28 °C, co miało związek z warunkami pogodowymi), ze stałym przepływem powietrza, wilgotnością względną 85–90% i oświetleniem typu dzień/noc o natężeniu 100–500 luksów. Około 3 tygodnie po umieszczeniu balotów w uprawowym tunelu klimatycznym, zebrano pierwsze owocniki. Kolejne 2 tygodnie później zebrano drugi rzut owocników. W przypadku płomiennicy zimowej najlepszym cyklem uprawowym był cykl jesienny, ze względu na panujące niższe temperatury. Oba rzuty dojrzałych owocników zostały zamrożone, a następnie liofilizowane w temperaturze -40 °C (liofilizator Labconco Freezone 4.5, Kansas City, USA) w celu wykonania ekstraktów, a następnie analiz mykochemicznych w Katedrze Botaniki Farmaceutycznej UJ CM w Krakowie.

Warto podkreślić, że w ramach realizowanego projektu podjęto również próbę uprawy grzybów w warunkach półnaturalnych, zaszczepiając podłoże na terenie częściowo zalesionym grzybnią płynną, jednak ze względu na biologię owocnikowania, plon w postaci owocników jest spodziewany najszybciej w następnym roku 2024, a być może nawet w ciągu kilku najbliższych lat.

Założeniem projektu było otrzymanie owocników w sposób ekologiczny na różnych rodzajach podłoża (minimum trzech), co powiodło się dla 4 gatunków. W ramach zrealizowanego projektu udało się udowodnić, że najlepszy wzrost, a co za tym idzie plon płomiennicy zimowej, polówki wiązkowej, soplówki jeżowatej, a także **żółciaka** siarkowego uzyskano z podłoża nr 2 (55% trocin bukowych i 45% otrębów pszennych). W przypadku soplówki jeżowatej dobrym rodzajem podłoża okazała się również mieszanka trocin bukowych i otrębów pszennych w stosunku 70:30. Jest to niezwykle istotne ze względu na potencjalne rozpoczęcie ekologicznych upraw wielkoskalowych opisanych owocników, co będzie również korzystne dla konsumentów, tak aby otrzymać dobry jakościowo owocnik w możliwie najniższej cenie.

Dzięki pozytywnym wynikom eksperymentu, w przypadku czterech z pięciu wybranych gatunków grzybów (*Cyclocybe aegerita*, *Flammulina velutipes*, *Hericium erinaceus*, *Laetiporus sulphureus*), metoda ekologicznej uprawy grzybów leśnych będzie mogła stanowić rozwiązanie pozwalające firmom zajmującym się pozyskiwaniem grzybów ze stanu naturalnego na uniezależnienie się od okresowego występowania owocników w środowisku naturalnym. Dodatkowo, *H. erinaceus* w Polsce jest to gatunek w stanie naturalnym objęty ścisłą ochroną od 1995 r., bez możliwości zastosowania wyłączenia spod ochrony w przypadkach uzasadnionych względami gospodarki rolnej, leśnej lub rybackiej. Jest zagrożony z powodu braku ciągłości naturalnych drzewostanów zawierających buki i dęby, gdzie występowały drzewa obumierające, stare lub martwe oraz z powodu zmian klimatycznych, stąd uprawy komercyjne są jedyną możliwością na wprowadzenie tego unikalnego pod względem leczniczym gatunku do codziennej diety konsumentów w Polsce. Jest to bardzo ważne również ze względów gospodarczo-ekonomicznych, ponieważ stosowanie tego gatunku, jak i innych wybranych do projektu może być istotne ze względu na profilaktykę depresji, chorób neurodegeneracyjnych, a także innych chorób cywilizacyjnych, co dodatkowo potwierdza wzrastające zapotrzebowanie na te gatunki.

ANALIZA PORÓWNAWCZA ZAWARTOŚCI ZWIĄZKÓW BIOLOGICZNIE AKTYWNYCH W GRZYBNI, OWOCNIKACH ZE STANU NATURALNEGO ORAZ Z POZYSKANYCH W PROJEKCIE

W celu oceny przydatności i jakości otrzymanych w projekcie owocników oraz grzybni wykonano analizy porównawcze składu ilościowego i jakościowego substancji biologicznie aktywnych opracowanymi i zwalidowanymi metodami analitycznymi. W tym celu otrzymane owocniki oraz grzybnię maticzną zliofilizowano, rozdrobniono w móżdżerze agatowym i poddano ekstrakcji rozpuszczalnikami polarnymi w łaźni ultradźwiękowej z częstotliwością 40 kHz (Sonic-2, Polsonic). Ekstrakcję powtórzono dziewięciokrotnie dla każdego z badanych gatunków, zarówno kultur mycelialnych jak i owocników. Następnie uzyskane ekstrakty łączono (300 mL) i odparowywano. Odparowane ekstrakty rozpuszczano ilościowo w rozpuszczalniku o czystości do HPLC, a następnie sączone przy użyciu filtrów membranowych (Millex, Millipore Corporation, USA). Otrzymane ekstrakty po przefiltrowaniu poddano analizie metodą RP-HPLC z detekcją DAD (związki organiczne: indolowe, fenolowe, sterole, lowastatyna, ergotioneina itp.), F-ASA (biopierwiastki) oraz spektrofotometrycznymi (np. testy antyoksydacyjne, całkowita zawartość glukanów czy związków fenolowych). Analizy te przeprowadzono w celu porównania potencjału chemiczno-biologicznego, a co za tym idzie prozdrowotnego owocników pozyskanych z ekologicznych upraw w projekcie oraz tych sprowadzanych z Chin bądź ze stanowisk naturalnych (*Flammulina velutipes*, *Armillaria mellea*), ale także grzybni maticznej wszystkich gatunków.

Spośród analizowanych owocników na szczególną uwagę zasługuje otrzymanie owocników *Hericium erinaceus* (soplówki jeżowatej – gatunku zagrożonego wyginięciem o szczególnych właściwościach ochronnych względem ośrodkowego układu nerwowego) o wysokiej zawartości związków bioaktywnych, takich jak: lowastatyna, ergotioneina, 5-hydroksy-L-tryptofan, L-tryptofan, 5-metylotryptamina, L-feniloalanina, ergosterol, glukany czy wykazujących znaczącą aktywność antyoksydacyjną potwierdzoną m.in. metodą DPPH. Uzyskane i opracowane na podstawie niniejszego projektu dane posłużyły do przygotowania publikacji naukowej pt. „*Hericium* spp. – analysis of the content of bioactive substances in mycelia and two fruiting bodies flushes” będącej obecnie w procesie recenzji wtórnej w renomowanym czasopiśmie *Journal of Food Composition and Analysis* wydawnictwa Elsevier. W przypadku lowastatyny – substancji o aktywności hipocholesterolemicznej, grzybnia maticzna soplówki jeżowatej okazała się jej bogatszym źródłem – oznaczono 5,81 mg/100 g s.m. w grzybni i 0,37 – 3,14 mg/100 g s.m. w owocnikach tego gatunku. Interesująca jest oznaczona zawartość bardzo silnego antyoksydantu jakim jest ergotioneina. Owocniki otrzymane w uprawach ekologicznych zawierają od 4 do niemal 7 razy więcej (207 – 315 mg/100 g s.m.) tej substancji w porównaniu do grzybni maticznej. Ilości te są również wyższe w porównaniu z owocnikami otrzymywanymi z upraw chińskich, co wskazuje na lepszą jakość otrzymanych w projekcie owocników. Innym ważnym antyoksydantem oznaczonym w soplówce jeżowatej jest ergosterol posiadający również aktywność immunomodulującą i przeciwnowotworową. Każdorazowo w analizowanym materiale jego ilości wynosiły >100 mg/100 g s.m., a najwyższą zawartością charakteryzował się pierwszy rzut owocników otrzymanych w uprawie ekologicznej w projekcie (161 mg/100 g s.m.). W odniesieniu do działania neuroochronnego jakie przypisuje się temu gatunkowi istotna jest także zawartość między innymi L-tryptofanu (wyższa w owocnikach 35,1 mg/100 g s.m.) i 5-hydroksy-L-tryptofanu (wyższa w grzybni maticznej – 131 mg/100 g s.m.). W przypadku tych substancji o aktywności neuroochronnej i prokognitywnej zarówno uprawy własne – owocniki pozyskane z gospodarstwa rolniczego w Osieku, ale również te pozyskane w sposób komercyjny były niemal równocenne. Soplówka jeżowata okazała się również gatunkiem o znacznej zawartości glukanów, będących jednymi z najważniejszych bioaktywnych

metabolitów grzybowych (owocniki zawierały średnio około 30 g/100 g s.m. glukanów). W gatunku tym oznaczono również szereg biopierwiastków: Zn, Fe, Ca, Cu, Mg, K, Mn i Na, których równowaga w organizmie człowieka przekłada się również na jego dobrostan. Biorąc pod uwagę oczekiwania konsumentów dotyczące jakości spożywanej żywności ciekawa wydaje się analiza potencjału antyoksydacyjnego w dwóch kolejnych rzutach owocników soplówki jeżowatej. Okazuje się, że najsilniejszy potencjał antyoksydacyjny wykazuje grzybnia mateczna (1132 mg/g s.m. TE – ekwiwalentu troloksu), a następnie pierwszy rzut owocników (888 mg/g s.m. TE). Drugi rzut owocników biorąc pod uwagę analizę potencjału antyoksydacyjnego wydaje się mniej wartościowy dla konsumentów, jednak należy podkreślić, że część z analizowanych substancji o charakterze prozdrowotnym np. L-tryptofan czy lowastatyna występowała w większej ilości właśnie w drugim rzucie owocników.

Istotna jest również analiza wyników uzyskanych dla pozostałych opisanych w projekcie gatunków – płomiennicy zimowej, polówki wiązkowej, żółciaka siarkowego, ale także grzybni matecznej opieńki miodowej. Wszystkie z analizowanych gatunków okazały się być dobrym źródłem pochodnych indolu np. L-tryptofanu czy 5-hydroksy-L-tryptofanu. Średnie zawartości oznaczonego tryptofanu wynosiły około 20 mg/100 g s.m., przy czym płomiennica zimowa zarówno ta pozyskana z upraw w projekcie, jak i owocniki pozyskane ze stanu naturalnego z lasu były jej najlepszym źródłem (zawartości tryptofanu wynosiły aż do 48,4 mg/100 g s.m.). Co ciekawe, grzybnia mateczna płomiennicy zimowej zawierała jedynie śladowe ilości tego niezwykle cennego aminokwasu, co podkreśla jak ważny jest sposób otrzymywania materiału grzybowego, a także rodzaj zastosowanego podłoża kierującego odpowiednio metabolizm grzyba na produkcję określonych substancji. Spośród analizowanych gatunków, to żółciak siarkowy (pozyskany z lasu i z upraw, ale również w postaci grzybni) był gatunkiem, w którym oznaczono najmniejsze zawartości L-tryptofanu utrzymujące się w granicach 10 mg/100 g s.m. Należy podkreślić, że gatunek ten mimo oznaczenia niższych zawartości L-tryptofanu okazał się najbogatszym źródłem lowastatyny (14,9 – 15,4 mg/100 g s.m.) oraz ergosterolu (170 – 808 mg/100 g s.m.), co podkreśla jego znaczenie prozdrowotne, ze szczególnym uwzględnieniem potencjału antyoksydacyjnego oraz aktywności hipocholesterolemicznej. Opieńka miodowa, której nie udało się otrzymać w postaci owocników, w formie grzybni matecznej okazuje się być źródłem: L-tryptofanu, kwasu *p*-hydroksybenzoesowego, lowastatyny, a także ergosterolu. W gatunku tym nie udało się natomiast oznaczyć L-fenyloalaniny, która w znacznych ilościach występowała w kulturach mycelialnych pozostałych analizowanych w tym projekcie gatunków. Spośród otrzymanych w projekcie ekologicznych owocników grzybów, to w płomiennicy zimowej i soplówce jeżowatej oznaczono najwyższe zawartości L-fenyloalaniny (odpowiednio 183 i 190 mg/100 g s.m.).

W zrealizowanym projekcie udowodniono, że materiał grzybowy w postaci grzybni matecznej, ale przede wszystkim owocników pozyskanych z upraw ekologicznych może stanowić źródło wielu substancji o znaczeniu prozdrowotnym dla organizmu. W dobie poszukiwania wartościowej żywności analiza zawartości tak ważnych substancji bioaktywnych jak np. ergotioneina, lowastatyna, ergosterol, pochodne indolowe czy biopierwiastki wydaje się być szczególnie istotna, tym bardziej, że w wielu przypadkach to właśnie owocniki pozyskane z upraw okazywały się być najbardziej wartościowe pod względem jakościowym. Otrzymane w projekcie wyniki zawartości substancji bioaktywnych w analizowanych gatunkach grzybów stanowią niezwykle istotne źródło informacji dotyczące bezpośredniego wpływu zastosowanego podłoża, ale także stadium wzrostowego – postaci grzybni matecznej i owocników oraz ich poszczególnych rzutów na jakość produktu końcowego trafiającego do konsumenta. Opisana w projekcie uprawa grzybów w sposób ekologiczny i zrównoważony może stanowić impuls do rozpoczęcia produkcji wielkoskalowej.

PODSUMOWANIE

Wprowadzenie na rynek gatunków grzybów z upraw ekologicznych ma zwiększyć zainteresowanie potencjalnych konsumentów produkcją ekologiczną jak i produktami o określonym wpływie na zdrowie.

Realizacja tego projektu może stanowić pierwszy krok w dążeniu do rozwoju rolnictwa ekologicznego w zakresie produkcji grzybów uprawnych. Ponadto, projekt łączy rozwijanie technik produkcji ekologicznej z wprowadzaniem na rynek produktów o korzystnym wpływie na zdrowie. Istotnym celem długofalowym zrealizowanego projektu jest zwiększenie efektywności ekonomicznej przedsiębiorstw oraz małych gospodarstw ekologicznych, które zajmują się zbieraniem grzybów leśnych. Może to być osiągnięte poprzez wprowadzenie na rynek upraw wymienionych wcześniej gatunków jadalnych grzybów. Dzięki temu przedsiębiorstwa będą mniej zależne od sezonowego występowania określonych gatunków grzybów w środowisku naturalnym oraz rozszerzą swoją ofertę produktową.

Dodatkowo należy mieć na uwadze, iż proponowane rozwiązania bezpośrednio wpisują się w realizację Europejskiego Zielonego Ładu oraz w szczególności Strategii od Pola do Stołu (Farm to Fork/F2F) (*Strategia „od pola do stołu” na rzecz sprawiedliwego, zdrowego i przyjaznego dla środowiska systemu żywnościowego*). Strategia ta zakłada m.in. osiągnięcie na poziomie całej UE do 2030 r. pięciu głównych wskaźników – z czego jeden odnosi się wprost do rolnictwa ekologicznego: wzrost poziomu udziału powierzchni objętej systemem rolnictwa ekologicznego do 25%. Rozwój uprawy grzybów ekologicznych wpływa wprost na ten wskaźnik, jak i również pośrednio poprzez wzrost popytu na ekologiczne surowce pochodzenia rolniczego wykorzystywane do przygotowania podłoży do uprawy.

Jednocześnie komercyjne uzyskiwanie grzybów, ze względu na swoją specyfikę, doskonale wpisują się w koncepcję zrównoważonych systemów żywnościowych, a ich uprawa zwiększa dostępność żywności pozytywnie wpływającej na zdrowie.

Rozwinięcie ekologicznych metod uprawy grzybów stanowi także wdrożenie Planu Działań dotyczącego Rozwoju Produkcji Ekologicznej, który został przedstawiony przez Komisję Europejską w dokumencie COM(2021) 141 final. Projekt kończy się także stworzeniem praktycznego przewodnika, zawierającego wskazówki i zalecenia dotyczące produkcji ogrodniczej czterech wybranych gatunków grzybów opisanych w ramach projektu, tj. *Hericium erinaceus*, *Cyclocybe aegerita*, *Flammulina velutipes* oraz *Laetiporus sulphureus*.