



WYNIKI BADAŃ Z ZAKRESU ROLNICTWA EKOLOGICZNEGO REALIZOWANYCH W 2020 ROKU



MINISTERSTWO
ROLNICTWA
I ROZWOJU WSI



Wyniki badań z zakresu rolnictwa ekologicznego realizowanych w 2020 roku



Warszawa 2021

SPIS TREŚCI

Instytut Biotechnologii Przemysłu Rolno – Spożywczego **5**

Przetwórstwo produktów roślinnych i zwierzęcych metodami ekologicznymi: Optymalizacja technologii procesów przetwórstwa mięsa, mleka i produktów akwakultury z jednoczesnym wydłużeniem trwałości przechowalniczej. Temat: Zastosowanie środowiskowych bakterii kwasu mlekowego do optymalizacji procesu produkcji ekologicznych twarogów.

Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin PIB w Radzikowie **24**

Uprawy polowe metodami ekologicznymi: produkcja ekologicznego materiału siewnego roślin rolniczych. Określenie dobrych praktyk produkcyjnych z uwzględnieniem warunków glebowych i klimatycznych oraz odporności lub tolerancji na choroby. Opracowanie technologii produkcji nasion odmiany mieszańcowej (F1) kukurydzy i odmiany pszenżyta dla gospodarstw ekologicznych.

Instytut Ogrodnictwa **42**

Sadownictwo metodami ekologicznymi: badania w zakresie wykorzystania substancji podstawowych w ochronie ekologicznych upraw sadowniczych.

Instytut Ogrodnictwa **64**

Warzywnictwo ekologiczne, w tym uprawa ziół: badania w celu usprawnienia ekologicznej produkcji nasiennej polegające na określeniu dobrych praktyk, standardów postępowania oraz opracowanie przewodnika wraz z wytycznymi w zakresie prowadzenia produkcji nasiennej upraw warzywniczych w systemie rolnictwa ekologicznego. Opracowanie technologii produkcji nasiennej cebuli w systemie rolnictwa ekologicznego z uwzględnieniem zasad dobrej praktyki oraz możliwości zwiększenia potencjału plonotwórczego roślin nasiennych.

Instytut Ogrodnictwa **81**

Warzywnictwo ekologiczne, w tym uprawa ziół: badania w zakresie możliwości wykorzystywania substancji podstawowych w ochronie warzyw i ziół w uprawie ekologicznej. Możliwość wykorzystania substancji podstawowych w ograniczaniu występowania chorób bakteryjnych w ekologicznej uprawie pieczarki.

Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy **90**

Przetwórstwo produktów roślinnych i zwierzęcych metodami ekologicznymi: badania nad wpływem termicznych procesów technologicznych (np.: suszenie, prażenie, słodowanie, pieczenie, liofilizacja) na występowanie lub k.ję substancji niedopuszczonych do stosowania w rolnictwie ekologicznym. Badania wpływu termicznych procesów technologicznych na redukcję/koncentrację pozostałości substancji czynnych środków ochrony roślin w jabłkach i ich produktach przetworzonych.

**Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut
Badawczy w Puławach** **108**

Ocena przydatności nowych odmian zbóż do uprawy w rolnictwie ekologicznym. (Badania nad doborem odmian zbóż ozimych: pszenicy, żyta, pszenżyta).

**Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut
Badawczy w Puławach** **126**

Ocena przydatności nowych odmian zbóż do uprawy w rolnictwie ekologicznym. (Badania nad przydatnością odmian zbóż jarych do uprawy w rolnictwie ekologicznym w ramach Ekologicznego Doświadczalnictwa Odmianowego – EDO dla zbóż jarych).

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego **143**

Przetwórstwo produktów roślinnych i zwierzęcych metodami ekologicznymi. Optymalizacja technologii procesów przetwórstwa mięsa, mleka i produktów akwakultury z jednoczesnym wydłużeniem trwałości przechowalniczej.

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego **168**

Warzywnictwo ekologiczne, w tym uprawa ziół: badania w zakresie określenia źródeł oraz przyczyn występowania w surowcach ekologicznych środków niedopuszczonych do stosowania w rolnictwie ekologicznym. Określenie dobrych praktyk, standardów postępowania, opracowanie przewodnika oraz wytycznych w zakresie przeciwdziałania takim przypadkom.

Uniwersytet Warmińsko – Mazurski w Olsztynie **188**

Planowanie upraw roślin paszowych i optymalizacja produkcji ekologicznej pasz, w tym zasady ich przygotowania na poziomie gospodarstwa. Opracowanie przewodnika dobrych praktyk (uprawa łubinu wąskolistnego i soi).

**Instytut Rybactwa Śródlądowego w Olsztynie, Rybacki Zakład
Doświadczalny w Żabieńcu** **205**

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

Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie **222**

Sadownictwo metodami ekologicznymi: Badania w zakresie wykorzystania substancji podstawowych w ochronie ekologicznych upraw sadowniczych.



Instytut Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego

Badania na rzecz rolnictwa ekologicznego finansowane przez MRiRW w 2020 roku
pt. **Przetwórstwo produktów roślinnych i zwierzęcych metodami ekologicznymi**
Optymalizacja technologii procesów przetwórstwa mięsa, mleka i produktów akwakultury
z jednoczesnym wydłużeniem trwałości przechowalniczej. Temat: Zastosowanie
środowiskowych bakterii kwasu mlekowego do optymalizacji procesu produkcji
ekologicznych twarogów.

Realizacja projektu

Instytut Biotechnologii
Przemysłu Rolno-Spożywczego
im. prof. Wacława Dąbrowskiego - PIB

Kierownik projektu

Prof. dr hab. Zbigniew J. Dolatowski

Wykonawcy

IBPRS - Zakład Technologii Mięsa i Tłuszczu;
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego
w Warszawie - Zakład Higieny i Zarządzania
Jakością Żywności; Centrum Doradztwa
Rolniczego w Brwinowie - oddział w Radomiu;
Rodzinne Gospodarstwo Ekologiczne „FIGA”
s.c. Waldemar i Tomasz Maziejuk, Mszana 44;
Gospodarstwo Ekologiczne „Jurajski Kozio-
łek”, Bogusław Kutuba, 42-360 Jastrząb

1. Wprowadzenie

Sery twarogowe zaliczane są do wysoko wartościowych produktów w naszej diecie, będących dobrym źródłem białka, makroelementów, kwasów organicznych, witamin i wielu innych cennych składników naszej diety. Statystyczny Polak spożywa średnio miesięcznie 0,44 kg twarogu, co w ujęciu rocznym stanowi 5,28 kg tego tradycyjnego produktu nabiałowego. Udział produkcji ekologicznej jest bardzo mały. Duża popularność spożycia serów białych w Polsce wynika z wielopokoleniowej tradycji konsumpcji, ukształtowanych przyzwyczajęń żywieniowych oraz dużej dostępności w bogatym asortymencie i stosunkowo niskiej cenie. Wysoka atrakcyjność żywieniowa twarogu wynika przede wszystkim z zawartości pełnowartościowego białka zwierzęcego, charakteryzującego się bardzo wysoką strawnością, na poziomie 96-97% oraz stosunkowo małej wartości energetycznej. Ponadto twarogi wzbogacają dietę człowieka w lekkostrawny tłuszcz mlekowy, witaminy oraz składniki mineralne. Stanowią również potencjalne źródło bioaktywnych peptydów oraz bogatą grupę drobnoustrojów, szczególnie bakterii kwasu mlekowego, które wykazują pozytywny wpływ na mikrobiom i zdrowie człowieka. Podstawą produkcji twarogów jest proces koagulacji kwasowej kazeiny, zachodzący w wyniku ukierunkowanej fermentacji mlekowej, prowadzonej przez dodawane do mleka bakterie fermentacji mlekowej lub rozwój własnej środowiskowej mikroflory mleka. Masa białkowa po procesie koagulacji jest oddzielana od serwatki różnymi metodami. Złożone procesy interakcji białek z udziałem niektórych makroelementów, jakie mają miejsce w czasie wapniowo-termiczno-kwasowej koagulacji białek mleka, mogą determinować stopień retencji składników mleka w serach twarogowych i wpływać na ich skład chemiczny, a w konsekwencji na wartość odżywczą.

2. Cel badań

Biorąc pod uwagę rolę bakterii środowiskowych kwasu mlekowego, oraz specyficzne ich właściwości prozdrowotne w działaniu

na zdrowie człowieka, celem niniejszych badań ekologicznych były próby ich wykorzystanie jako kultury startowe w produkcji ekologicznych produktów mleczarskich. Badania były realizowane w dwu gospodarstwach ekologicznych zlokalizowanych w różnych miejscach: Śląsk – okolice Częstochowy i Podkarpacie - okolice Dukli oraz wykorzystano do próbnej półprzemysłowej produkcji linie technologiczne CDR w Brwinowie oddział w Radomiu.

Badania zostały podzielona na dwa wzajemnie powiązane zadania badawcze:

A. Wpływ wybranych środowiskowych bakterii kwasu mlekowego na przebieg procesu technologicznego, jakość fizykochemiczną, mikrobiologiczną i sensoryczną modelowych twarogów kwasowych i kwasowo-podpuszczkowych. W badaniach, które były prowadzone w warunkach laboratoryjnych. W badaniach tych dokonano optymalizacji procesu produkcji oraz wybrane zostały szczepy bakterii kwasu mlekowego optymalne do produkcji serów twarogowych. Na podstawie przeprowadzonych badań zostały wybrane produkty o najkorzystniejszych właściwościach. Z tego produktu pozyskana została grupa drobnoustrojów kwasu mlekowego (serwatka lub grupa szczepów bakterii), która była wykorzystana w produkcji przemysłowej.

B. Zostały przeprowadzone badania technologiczne i jakościowe twarogów kwasowych i kwasowo-podpuszczkowych wytworzonych z wykorzystaniem bakterii środowiskowych w skali produkcyjnej (Rodzinne Gospodarstwo Ekologiczne „FIGA” i Gospodarstwo Ekologiczne - „Jurajski koziołek”). Otrzymane sery twarogowe z mleka bydłęcego i koziego zostały poddane ocenie mikrobiologicznej, fizyko-chemicznej i sensorycznej. Podczas badań okresu trwałości została zwrócona szczególna uwaga na poziom zanieczyszczeń mikrobiologicznych (bakterie środowiskowe, patogeny i inne rodzaje mikroflory), które ograniczają trwałość przechowalniczą. Z oznaczeń fizykochemicznych zostały wykonane między innymi następujące analizy: skład chemiczny, kwasowość, tekstura, barwa i inne niezbędne analizy w ocenie nowej technologii. Dokonano oceny poziomu kwasów tłuszczowych i cech sensorycznych twarogów.

Badania te zostały przeprowadzone dla wybranych produktów przygotowanych według proponowanej technologii. Został zaproponowany przewodnik do bezpiecznej zdrowotnie produkcji serów twarogowych z wykorzystaniem środowiskowych bakterii kwasu mlekowego.

3. Metody badań

Ocena fizyko-chemiczna:

Pomiar wartości pH; Pomiar kwasowości ogólnej (Soxhleta-Henkla); Pomiar potencjału oksydacyjno-redukcyjnego (ORP); Aktywność wody; Zawartość tłuszczu wolnego; Zawartość chlorków; Zawartość wody; Zawartość fosforu; Zawartość białka; Pomiar parametrów barwy w systemie CIE L*a*b*; Oznaczanie składu kwasów tłuszczowych; Oznaczanie cholesterolu; Zawartość laktozy; Oznaczanie profilu aminokwasów fizjologicznych; Oznaczanie amin biogennych; Pomiar parametrów tekstury (TPA).

Ocena mikrobiologiczna:

Bakterie kwasu mlekowego (LAB), Drobnoustroje patogenne (Enterobacteriaceae, *Listeria monocytogenes*, *Salmonella* spp.).

Analiza sensoryczna QDA (metoda profilowego skalowania).

4. Wyniki badań (wybrane)

W pierwszym etapie wykonane zostały badania mające na celu określenie wpływu proponowanych szczepów wybranych bakterii kwasu mlekowego na parametry fizykochemiczne, sensoryczne i mikrobiologiczne serów twarogowych. Na podstawie tych badań zostały wytypowane szczepy bakterii kwasu mlekowego do produkcji przemysłowej. W drugim etapie przeprowadzone zostały doświadczalne

produkcje serów twarogowych z oceną skuteczności zaproponowanych rozwiązań technologicznych. W trzymanyh produktach ocenione zostały parametry fizykochemiczne (kwasowość, skład chemiczny, barwa, tekstura), mikrobiologiczne (bakterie LAB, bakterie środowiskowe, patogeny i inne rodzaje mikroflory) i sensoryczne. Oceniona została wartość odżywcza oraz trwałość wyprodukowanych twarogów kwasowych i kwasowo-podpuszczkowych. Wykonana została analiza profilu kwasów tłuszczowych oraz aminokwasów w badanych serach. W projekcie zaplanowano opracowanie i zastosowanie takiej technologii produkcji serów twarogowych, którą będzie można realizować w małych przetwórnich, gospodarstwach rolnych z zapewnieniem pełnego bezpieczeństwa zdrowotnego. Sery twarogowe otrzymane w badaniach, charakteryzowały się powtarzalną wysoką jakością i artością odżywczą wynikającą po pierwsze z tradycyjnej technologii fermentacji, a po drugie z zastosowania specjalnie wyselekcjonowanych środowiskowych bakterii kwasu mlekowego. Zaproponowany został przewodnik do bezpiecznej zdrowotnie produkcji serów twarogowych z wykorzystaniem środowiskowych bakterii kwasu mlekowego.

Przygotowanie szczepów bakterii

W pierwszym etapie pracy określono wpływ bakterii kwasu mlekowego wyizolowanych ze środowiska (sery regionalne: bundz i scypek, kiszzone ogórki i kapusta, serwatka kwasowa) oraz szczepów referencyjnych (szczep bakterii probiotycznych *Lactobacillus rhamnosus* ŁOCK0900 i typowa kultura starterowa używana w mleczarstwie *Lactococcus cremoris* ATCC 19257) na wybrane cechy jakościowe modelowego zsiadłego mleka krowiego.

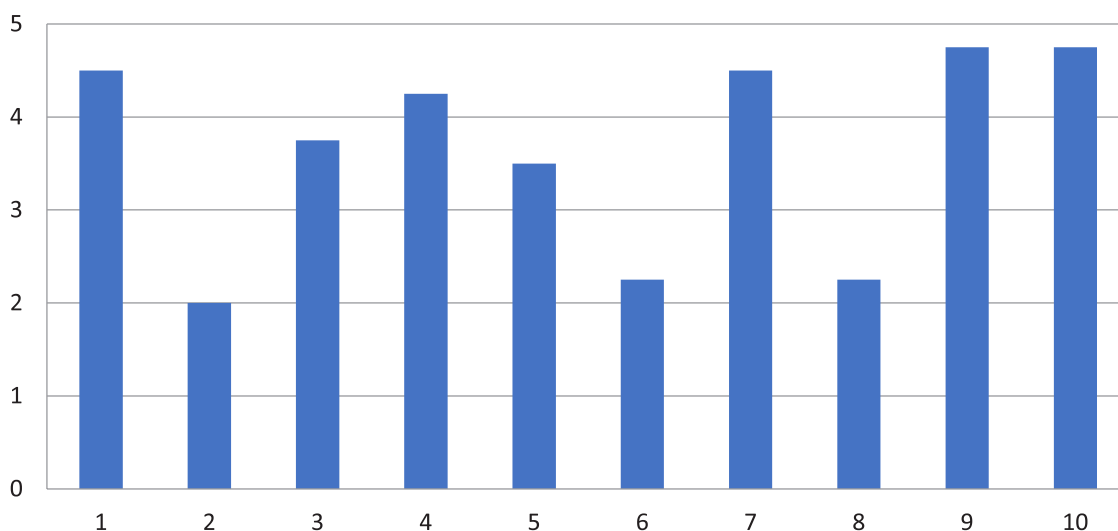
Istotnym aspektem, który był badany na tym etapie to wpływ szczepów bakterii kwasu mlekowego na cechy sensoryczne (smak, zapach) i pożądalność sensoryczną wybranych wyróżników jakości modelowego zsiadłego mleka (konsystencja, barwa, pH). Poszukiwano takich szczepów bakterii kwasu mlekowego, które poprzez aktywność enzymatyczną (lipaz, proteaz i peptydaz) i zdolność fermentacji laktozy do kwasu mlekowego w mleku krowim i kozim, będą miały pozytywny wpływ na jakość sensoryczną i technologiczną przy produkcji serów

twarogowych i kwasowo-podpuszczkowych. W tym celu wytworzono 10 modelowych próbek fermentowanego mleka. Poszczególne szczepy bakterii kwasu mlekowego wprowadzono do mleka krowiego pasteryzowanego w liczbie 10^7 jtk/ml i inkubowano 72h w temperaturze $25 \pm 1^\circ\text{C}$. Po inkubacji próbki poddano ocenie sensorycznej.

Warianty badawcze

1. **B1** - mleko ze szczepem *Lactobacillus brevis* B1 wyizolowanym z era typu bundz
2. **Os1** - mleko ze szczepem *Lactobacillus plantarum* Os1 wyizolowanym z sera typu oscypek
3. **Os2** - mleko ze szczepem *Lactobacillus plantarum* Os2 wyizolowanym z sera typu oscypek
4. **Os8** - mleko ze szczepem *Lactobacillus plantarum* Os8 wyizolowanym z sera typu oscypek
5. **O12** - mleko ze szczepem *Lactobacillus casei* O12 wyizolowanym ze pontanicznie kiszonych ogórków
6. **O24** - mleko ze szczepem *Lactobacillus brevis* O24 wyizolowanym ze pontanicznie kiszonych ogórków
7. **K4** - mleko ze szczepem *Lactobacillus johnsonii* K4 wyizolowanym ze spontanicznie kiszonej kapusty
8. **S21** - mleko ze szczepem *Lactobacillus plantarum* S21 wyizolowanym z ekologicznej serwatki kwasowej
9. **Ł** - mleko ze szczepem *Lactobacillus rhamnosus* ŁOCK0900 wyizolowanym z przewodu pokarmowego człowieka, pochodzący z Kolekcji Politechniki Łódzkiej
10. **Lc** - mleko ze szczepem *Lactococcus cremoris* ATCC 19257

Szczepy: B1, Os1, Os2, Os8, O12, O24, K4 i S21 pochodziły z wewnętrznej Kolekcji Zakładu Higieny i Zarządzania Jakością Żywności SGGW w Warszawie.

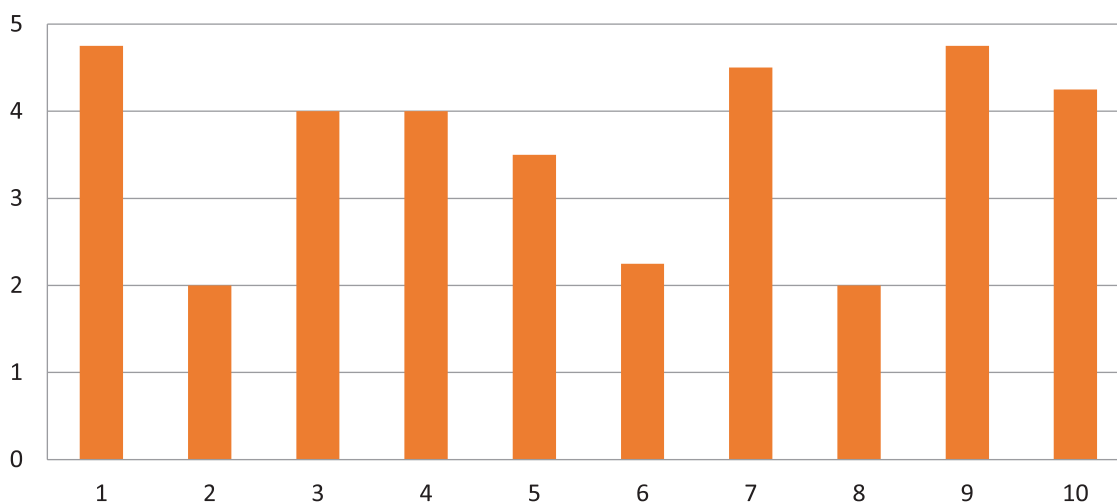


Rys. 1 Ocena pożądalności zapachu prób fermentowanego mleka metodą 5-punktową

Objaśnienia:

Poszczególne numery 1-10 oznaczają próby zakodowane zgodnie z opisem w metodyce: 1. mleko ze szczepem *Lactobacillus brevis* B1; 2. mleko ze szczepem *Lactobacillus plantarum* Os1; 3. mleko ze szczepem *Lactobacillus plantarum* Os2; 4. mleko ze szczepem *Lactobacillus plantarum* Os8; 5. mleko ze szczepem *Lactobacillus casei* O12; 6. mleko ze szczepem *Lactobacillus brevis* O24; 7. mleko ze szczepem *Lactobacillus johnsonii* K4; 8. mleko ze szczepem *Lactobacillus plantarum* S21; 9. mleko ze szczepem *Lactobacillus rhamnosus* ŁOCK0900; 10. mleko ze szczepem *Lactococcus cremoris* ATCC 19257.

Stwierdzono, że najbardziej pożądanymi próbkami pod względem zapachu są fermentowane szczepami *L. rhamnosus* ŁOCK0900 i *L. cremoris* ATCC 19257, a także *L. brevis* B1, *L. johnsonii* K4, oraz *L. plantarum* Os8. Z kolei najbardziej pożądanymi próbkami pod względem smaku, to fermentowane szczepami *L. rhamnosus* ŁOCK0900 i *L. brevis* B1, a także *L. johnsonii* K4, oraz *L. cremoris* ATCC 19257, *L. plantarum* Os8 i Os2. Ponadto zauważono, że po 48 godz. inkubacji typowy skrzep kwasowy utworzył się w próbkach z dodatkiem *L. cremoris* ATCC 19257, *L. johnsonii* K4, *L. plantarum* Os8 i Os2. Natomiast po 72 godzinach inkubacji skrzep utworzył się także w próbkach z dodatkiem *L. brevis* B1, *L. rhamnosus* ŁOCK0900 i *L. casei* O12. W pozostałych próbkach nie zauważono typowego skrzepu kwasowego, co dyskwalifikuje szczepy bakterii z dalszych badań.



Rys. 2 Ocena pożądalności smaku prób fermentowanego mleka metodą 5-punktową

Objaśnienia:

Poszczególne numery 1-10 oznaczają próby zakodowane zgodnie z opisem w metodyce: 1. mleko ze szczepem *Lactobacillus brevis* B1; 2. mleko ze szczepem *Lactobacillus plantarum* Os1; 3. mleko ze szczepem *Lactobacillus plantarum* Os2; 4. mleko ze szczepem *Lactobacillus plantarum* Os8; 5. mleko ze szczepem *Lactobacillus casei* O12; 6. mleko ze szczepem *Lactobacillus brevis* O24; 7. mleko ze szczepem *Lactobacillus johnsonii* K4; 8. mleko ze szczepem *Lactobacillus plantarum* S21; 9. mleko ze szczepem *Lactobacillus rhamnosus* ŁOCK0900; 10. mleko ze szczepem *Lactococcus cremoris* sATCC 19257

W technologii produkcji twarogów, kluczowe znaczenie mają zatem kultury starterowe oraz ich zdolności do ukwaszania mleka. W celu określenia zdolności kwaszących zastosowanych bakterii, w próbkach fermentowanego mleka zbadano poziom pH (Tabela 1). Stwierdzono, że koagulację kwasową kazeiny w jej punkcie izoelektrycznym przy H 4,5 - 4,6 można było zaobserwować w próbkach z dodatkiem *L. johnsonii* K4, *L. plantarum* Os2 i Os8 po 48 godz. inkubacji, a także *L. rhamnosus* ŁOCK0900, *L. cremoris* ATCC 19257, a także *L. brevis* B1, w próbkach po 72 godz. inkubacji. Dodatkowo w próbce z dodatkiem szczepu *L. casei* O12 stwierdzono pH zbliżone do punktu izoelektrycznego (4,89), co spowodowało utworzenie delikatnego żelu.

Tabela 1. Wartość pH mleka po 48 i 72 godzinach fermentacji z użyciem badanych szczepów bakterii

Nr próby	Użyty szczep bakterii	pH po 48 godz.	pH po 72 godz.
1.	<i>Lactobacillus brevis</i> B1	5,16±0,02	4,34±0,01
2.	<i>Lactobacillus plantarum</i> Os1	5,46±0,01	5,17±0,04
3.	<i>Lactobacillus plantarum</i> Os2	4,48±0,01	3,94±0,02
4.	<i>Lactobacillus plantarum</i> Os8	4,52±0,00	3,95±0,01
5.	<i>Lactobacillus casei</i> O12	5,45±0,03	4,89±0,01
6.	<i>Lactobacillus brevis</i> O24	5,43±0,02	5,16±0,02

7.	Lactobacillus johnsonii K4	4,63±0,02	4,04±0,02
8.	Lactobacillus plantarum S21	5,50±0,01	5,06±0,02
9.	Lactobacillus rhamnosus ŁOCK0900	5,28±0,03	4,33±0,03
10.	Lactococcus cremoris ATCC 19257	4,75±0,01	4,13±0,00

Wstępne badania pozwoliły na wytypowanie czterech szczepów bakterii, które zastosowano w modelowej produkcji serów twarogowych i kwasowo podpuszczkowych:

- Lactobacillus brevis B1
- Lactobacillus plantarum Os1
- Lactobacillus plantarum Os2
- Lactobacillus plantarum Os8 (przy czym stwierdzono, że należy wydłużyć czas lub podwyższyć temperaturę fermentacji).

Produkcja serów twarogowych z dodatkiem wybranych szczepów środowiskowych

Sery twarogowe wyprodukowano w warunkach laboratoryjnych zgodnie z tradycyjną technologią fermentacji z zastosowania specjalnie wyselekcjonowanych środowiskowych bakterii kwasu mlekowego. W celu uzyskania skrzepu twarogowego wykorzystano cztery kultury bakterii (szczep B1, Os2, Os8 i O12) wybrane na podstawie modelowych badań przez zespół pracowników ze Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie. Wykonano 3 produkcje serów twarogowych z dodatkiem wybranych szczepów bakterii środowiskowych:

- W pierwszej produkcji wyprodukowano dwa twarożki kremowe z życiem szczepu B1 i Os2
- W drugiej produkcji wyprodukowano dwa sery twarogowe z użyciem szczepu B1 i Os2.
- W trzeciej produkcji wykonano trzy sery twarogowe z dodatkiem szczepu B1, Os8 i O12.

We wszystkich produkcjach wykorzystywano mleko spożywcze zakupione w handlu detalicznym zgodnie z deklaracją producenta (Mlekvita, Polska) mleko zawierało: 3,2 % tłuszczu, 3,0 % białka i 4,7 % laktozy.

Produkcja serów twarogowych z dodatkiem wybranych szczepów środowiskowych

Produkcję kremowych twarogów rozpoczynano od zaszczepienia mleka odpowiednim zakwasem (Os2, B1) w ilości 2 % (v/v), następnie mleko pozostawiano w temperaturze pokojowej do uzyskania skrzepu twarogowego (ok. 52h). Dojrzały skrzep (pH ok. 4,6) delikatnie podgrzewano w celu oddzielenia od ścian garnków, a następnie krojono na prostopadłościany o wymiarach 4 × 4 cm. Skrzep poddawano dogrzewaniu (1 °C/10 min), przy jednoczesnym delikatnym mieszaniu. Proces dogrzewania kończono po osiągnięciu temperatury ok. 30-35 °C w centrum gęstwy twarogowej. Uzyskaną gęstwę wstępnie rozdzielano do jednorazowych worków z elastycznego polietylenu i pozostawiano do ocieknięcia, a następnie przeniesiono do prostokątnych pojemniczków polipropylenowych (o wymiarach 105x75x45mm) z wieczkiem o pojemności 200 ml. Po zapakowaniu sery przechowywano w warunkach chłodniczych w temp. 5 ± 1 °C. Próbkę do analiz pobierano po produkcji i 4 dniach chłodniczego przechowywania.

Wyniki

Tabela 2. Wartość parametru pH i kwasowości ogólnej (°SH) (średnia±SD) serów twarogowych po produkcji i po 14 dniach chłodniczego przechowywania.

Próba	Czas (dni)	pH	°SH
Os2	0	4,01±0,00	135,0±0,00
	14	3,96±0,00	58,0±4,00
B1	0	3,99±0,01	146,50±4,50
	14	3,91±0,01	70,0±4,00

Os2- ser twarogowy z dodatkiem szczepu Os2, B1 - ser twarogowy z dodatkiem szczepu B1

Tabela 3. Wartość potencjału oksydacyjno-redukcyjnego (ORP) i aktywności wody (aw) (średnia±SD) serów twarogowych po produkcji i po 14 dniach chłodniczego przechowywania

Próba	Czas (dni)	ORP	aw
Os2	0	447,40±2,60	0,99 ± 0,00
	14	481,55±1,25	0,98± 0,00
B1	0	448,85±2,15	0,95 ± 0,00
	14	475,65±2,65	0,96 ± 0,00

Os2- ser twarogowy z dodatkiem szczepu Os2, B1 - ser twarogowy z dodatkiem szczepu B1

Tabela 4. Podstawowy skład serów twarogowych po produkcji.

Próba	Woda [%]	Białko [%]	Tłuszcz [%]	Fosfor [%]
Os2	84,30	5,20	4,90	0,22
B1	81,30	6,00	6,60	0,24

Os2- ser twarogowy z dodatkiem szczepu Os2, B1 - ser twarogowy z dodatkiem szczepu B1

Tabela 5. Parametry barwy serów twarogowych (n=15) po produkcji i po 14 dniach chłodniczego przechowywania

Próba	Czas (dni)	L	a	b
Os2	0	91,0±1,07	2,36±0,19	2,50±0,28
	14	91,10±0,80	1,89±0,26	2,04±0,34
B1	0	91,80±1,76	2,44±0,17	3,30±0,41
	14	91,16±0,60	2,19±0,22	2,94±0,24

Os2- ser twarogowy z dodatkiem szczepu Os2, B1 - ser twarogowy z dodatkiem szczepu B1

Tabela 6. Obecność i średnia liczba wybranych mikroorganizmów w twarogach po produkcji modelowej.

Próba	Czas (dni)	Liczba komórek bakterii				Obecność komórek bakterii	
		LAB	ENT	Y&M	STA	SALM	LIST
Os2	0	3,08 x 10 ⁹	< 10 ²	1,67 x 10 ²	< 1	nb	nb
	14	8,05 x 10 ⁹	< 10 ²	3,00 x 10 ³	< 1	nb	nb
B1	0	3,73 x 10 ⁹	< 10 ²	2,33 x 10 ²	3,33 x 10 ¹	nb	nb
	14	9,32 x 10 ⁹	< 10 ²	1,64 x 10 ⁴	< 1	nb	nb

Objaśnienia:

LAB – ogólna liczba bakterii fermentacji mlekowej; ENT – liczba bakterii z rodziny Enterobacteriaceae; Y&M – ogólna liczba drożdży i pleśni; STA – liczba bakterii Staphylococcus aureus; SALM – obecność bakterii Salmonella sp.; LIST – obecność bakterii Listeria monocytogenes. nb – nieobecne; * - obecność bakterii 25g produktu; n=3.

Produkcja z wybranymi szczepami bakterii

Produkcję twarogów rozpoczynano od zaszczepienia mleka odpowiednim zakwasem (Os2, B1) w ilości 2 % (v/v), następnie mleko pozostawiano w temperaturze pokojowej do uzyskania skrzepu twarogowego (ok. 48 h). Dojrzały skrzep (pH ok. 4,6) delikatnie podgrzewano w celu oddzielenia od ścian garnka, a następnie krojono na prostopadłościaki o wymiarach 4 × 4 cm. Uzyskany skrzep poddawano dogrzewaniu (1 °C/10 min), przy jednoczesnym delikatnym mieszaniu. Proces dogrzewania kończono po osiągnięciu temperatury ok. 40-45 °C w centrum gęstwy twarogowej. Uzyskaną gęstwę wstępnie rozdzielano do form

serowarskich o wymiarach 10x10x5,5 cm i poj. 250g i pozostawiano do ocieknięcia. Twarogi pakowano próżniowo w folię PE/PA o grubości 40 μm . Po zapakowaniu sery przechowywano w warunkach chłodniczych w temp. 5 ± 1 °C. Badania wykonano po produkcji.

Wyniki

Tabela 7. Wartość parametru pH, potencjału oksydacyjno-redukcyjnego (ORP) i kwasowości ogólnej ($^{\circ}\text{SH}$) (średnia \pm SD) mleka i serwatki po produkcji serów.

Próba	pH	ORP	$^{\circ}\text{SH}$
Mleko	6,83 \pm 0,01	324,35 \pm 0,85	69,00 \pm 5,00
Serwatka Os2	4,68 \pm 0,00	403,95 \pm 6,85	183,00 \pm 5,00
Serwatka B1	4,78 \pm 0,00	398,05 \pm 9,85	189,00 \pm 3,00

Sery twarogowe

Tabela 8. Wartość parametru pH, potencjału oksydacyjno-redukcyjnego (ORP) i kwasowości ogólnej ($^{\circ}\text{SH}$) (średnia \pm SD) serów twarogowych po produkcji.

Próba	pH	$^{\circ}\text{SH}$	ORP
Os2	4,92 \pm 0,00	65,0 \pm 5,00	450,30 \pm 6,10
B1	5,09 \pm 0,00	80,0 \pm 4,00	451,40 \pm 4,60

Os2- ser twarogowy z dodatkiem szczepu Os2, B1 - ser twarogowy z dodatkiem szczepu B1

Tabela 9. Parametry barwy serów twarogowych (n=15) po produkcji.

Próba	L	a	b
Os2	88,91 \pm 2,62	1,90 \pm 0,38	6,35 \pm 0,63
B1	88,33 \pm 2,39	1,99 \pm 0,29	7,50 \pm 0,56

Os2- ser twarogowy z dodatkiem szczepu Os2, B1 - ser twarogowy z dodatkiem szczepu B1

Kolejną produkcję twarogów rozpoczynano realizowano podobnie dla potwierdzenia otrzymanych wyników badań.

Serwatka z produkcji modelowej

Tabela 10. Jakość mikrobiologiczna serwatki po produkcji modelowej serów twarogowych

Serwatka	Liczba komórek bakterii				Obecność komórek bakterii	
	LAB	ENT	Y&M	STA	SALM	LIST
Os8	1,04 x 10 ⁹	0	1,95 x 10 ³	0	nb	nb
O12	1,52 x 10 ⁹	0	2,51 x 10 ³	0	nb	nb
B1	1,98 x 10 ⁹	0	1,34 x 10 ³	0	nb	nb

Objaśnienia:

LAB – ogólna liczba bakterii fermentacji mlekowej; ENT – liczba bakterii z rodziny Enterobacteriaceae; Y&M – ogólna liczba drożdży i pleśni; STA – liczba bakterii Staphylococcus aureus; SALM – obecność bakterii Salmonella sp.; LIST – obecność bakterii Listeria monocytogenes. nb – nieobecne; * - obecność bakterii 25g produktu.

W tabeli 10 przedstawiono wyniki analiz mikrobiologicznych dla serwatki uzyskanej w wyniku procesu produkcji modelowej twarogów. W badaniach wykazano wysoką liczbę LAB, średnio na poziomie 10⁹ jtk/ml w próbie B1, O12 i Os8. Dodatkowo stwierdzono zadowalającą jakość mikrobiologiczną uzyskanej serwatki. Nie zaobserwowano obecności bakterii patogennych z rodzaju Salmonella sp, L. monocytogenes i Staphylococcus aureus. Ogólna liczba drożdży i pleśni utrzymywała się na stałym poziomie, średnio 10³ jtk/ml we wszystkich próbach serwatki.

Sery twarogowe

Tabela 11. Wartość parametru pH i kwasowości ogólnej (°SH) (średnia±SD) serów twarogowych po produkcji.

Próba	pH	°SH
Os8	5,19±0,01	53,00±1,00
O12	5,41±0,00	38,00±0,00
B1	4,52±0,02	71,00±1,00

Os8- ser twarogowy z dodatkiem szczepu Os8, O12- ser twarogowy z dodatkiem szczepu O12, B1 - ser twarogowy z dodatkiem szczepu B1

Tabela 12. Wartość potencjału oksydacyjno-redukcyjnego (ORP) i aktywności wody (aw) (średnia±SD) serów twarogowych po produkcji.

Próba	ORP	aw
Os8	316,50±0,10	0,99 ± 0,00
O12	220,95±2,95	0,99 ± 0,00
B1	437,30±2,40	0,94 ± 0,00

Os8- ser twarogowy z dodatkiem szczepu Os8, O12- ser twarogowy z dodatkiem szczepu O12, B1 - ser twarogowy z dodatkiem szczepu B1

Wartość aktywności wody na poziomie 0,99 jednostek zaobserwowano w próbach twarogów wyprodukowanych z dodatkiem szczepu O12 i Os8, natomiast najniższa aw została zaobserwowana w próbie B1. Wartości aw były wysokie, charakterystyczne dla takich produktów mleczarskich.

Tabela 13. Parametry barwy serów twarogowych (n=15) po produkcji.

Próba	L	a	b
Os8	89,72±1,15	2,21±0,25	7,07±0,67
O12	83,37±4,41	2,46±0,19	6,35±0,50
B1	83,29±3,19	2,27±0,23	7,50±0,72

Os8- ser twarogowy z dodatkiem szczepu Os8, O12- ser twarogowy z dodatkiem szczepu O12, B1 - ser twarogowy z dodatkiem szczepu B1

W tabeli 14 umieszczono wyniki oceny jakości mikrobiologicznej serów twarogowych otrzymanych w wyniku koagulacji kwasowej z użyciem szczepów badawczych L. brevis B1, L. casei O12, L.plantarum Os8.

Tabela 14. Obecność i średnia liczba wybranych mikroorganizmów w twarogach po produkcji modelowej.

Próba	Liczba komórek bakterii				Obecność komórek bakterii	
	LAB	ENT	Y&M	STA	SALM	LIST
Os8	4,93 x 10 ⁸	8,07 x 10 ⁴	2,67 x 10 ³	<1	nb	nb
O12	1,52 x 10 ⁹	8,30 x 10 ⁴	2,0 x 10 ³	2,67 x 10 ²	nb	nb
B1	1,00 x 10 ¹⁰	2,43 x 10 ²	1,40 x 10 ⁴	3,33 x 10 ¹	nb	nb

Objaśnienia:

LAB – ogólna liczba bakterii fermentacji mlekowej; ENT – liczba bakterii z rodziny Enterobacteriaceae; Y&M – ogólna liczba drożdży i pleśni; STA – liczba bakterii Staphylococcus aureus; SALM – obecność bakterii Salmonella sp.; LIST – obecność bakterii Listeria monocytogenes. nb – nieobecne; * - obecność bakterii 25g produktu; n=3.

We wszystkich badanych próbach twarogów zaobserwowano wysoką liczbę bakterii fermentacji mlekowej. Liczba bakterii z rodziny Enterobacteriaceae w twarogach z dodatkiem szczepu Os8 i O12 wynosiła średnio 10⁴ jtk/g sera. W twarogach B1 liczba ta była niższa i wynosiła średnio 10² jtk/g. Ogólna liczba drożdży i pleśni utrzymywała się średnio we wszystkich badanych produktach na poziomie 10³ – 10⁴ jtk/g produktu. Pod kątem jakości mikrobiologicznej nie stwierdzono obecności bakterii patogennych typu Salmonella sp. i L. monocytogenes. Zaobserwowano jednak wzrost S. aureus w próbie O12 i B1.

W tabeli 15 umieszczono wyniki analizy tekstury serów twarogowych.

Tabela 15. Wyniki analizy tekstury twarogów po produkcji.

		B1	O12	Os8
Twardość 1	N	30,69	27,47	40,71
Adhezyjność	mJ	7,45	1,33	1,77
Twardość 2	N	24,37	21,62	32,03
Kohezyjność		0,28	0,44	0,48
Sprężystość	mm	4,32	11,80	8,16
Gumowatość	N	8,47	11,98	19,78
Żujność	mJ	42,65	142,97	159,20

Ocena jakości sensorycznej

Oceny sensoryczne przeprowadzono za pomocą metody Ilościowej Analizy Opisowej – QDA. Badania wykonywano zgodnie z wymaganiami normy ISO 13299:2016 przez przeszkolony zespół oceniających. Badane wyróżniki sensoryczne wybrano w dyskusji panelowej i dotyczyły one zapachu, smaku, barwy i tekstury. Analizę badanych produktów przeprowadzono po ich produkcji.



Rysunek 3. Średnia wartość wybranych wyróżników jakości serów twarogowych otrzymanych w wyniku koagulacji kwasowej z użyciem szczepów badawczych *L. brevis* B1, *L. plantarum*, Os8 i Os2. Skala (0-10 j.u); n=16, z – zapach, s – smak.

Wstępne badania pozwoliły na wytypowanie dwóch szczepów bakterii, które zastosowano w przemysłowej produkcji serów twarogowych i kwasowo podpuszczkowych: szczep B1 i szczep Os2.

Opis wybranych szczepów bakterii do zastosowania w produkcji przemysłowej

Levilactobacillus brevis B1

Szczep *Levilactobacillus* (poprzednio *Lactobacillus*) *brevis* B1 wyizolowano z regionalnego sera typu bundz. W wyniku oceny fenotypowej dowiedziono, że bakterie te to katalazoujemne, Gram-dodatnie pałeczki, na podstawie czego wnioskowano, że szczep należy do rodzaju *Lactobacillus*. Identyfikacja genotypowa na podstawie sekwencjonowania 16S rDNA dowiodła, że szczep należy do gatunku *L. brevis*. Są to bakterie heterofermentatywne, prowadzące fermentację następujących cukrów: L-arabinoza, D-ryboza, D-ksyloza, D-glukoza, D-fruktoza, D-Maltoza, D-Melibioza, Glukonian potasu, 5-Cetoglukonian potasu. Bakterie *L. brevis* B1 przeżywają w warunkach symulujących warunki panujące w przewodzie pokarmowym człowieka i są w stanie skolonizować nabłonek jelitowy. Wykazano, że szczep ten hamuje wzrost bakterii chorobotwórczych z gatunków *Listeria monocytogenes*, a także *Bacillus subtilis*, *E. coli*, *Enterococcus faecium* i *Salmonella enteritidis*. Wykazano także, że może służyć do przedłużenia trwałości żywności, szczególnie pochodzenia zwierzęcego.

Szczep i jego właściwości są chronione (Patent nr: P.426002/ UP RP: Zielińska D., Ołdak A., Łepecka A., Kołożyn-Krajewska D. 2020 r.: Nowy szczep bakterii *Lactobacillus brevis* i zastosowanie nowego szczepu bakterii *Lactobacillus brevis*).

Lactiplantibacillus plantarum Os2

Szczep *Lactiplantibacillus* (poprzednio *Lactobacillus*) *plantarum* Os2 wyizolowano z regionalnego sera typu oscypek. W wyniku oceny fenotypowej dowiedziono, że bakterie te to katalazoujemne, Gram-dodatnie pałeczki, na podstawie czego wnioskowano, że szczepy należą do rodzaju *Lactobacillus*. Identyfikacja genotypowa na podstawie sekwencjonowania 16S rDNA dowiodła, że szczep należy do gatunku *L. plantarum* Os2. Są to bakterie heterofermentatywne, prowadzące fermentację różnych cukrów. Wykazują bardzo silną aktywność antagonistyczną względem *Listeria monocytogenes*, oraz silną względem *Bacillus subtilis*, *E. coli*, *Enterococcus faecium*, *Salmonella enteritidis* i *S. ureus*. Szczegółowe właściwości badanego szczepu opublikowano w czasopiśmie naukowym o międzynarodowym zasięgu (40,41).

Badania przemysłowe

Badania przemysłowe wykonano w dwu zakładach produkcji ekologicznej – „Figa” i „Jurajski Koziółek” i w skali półtechnicznej w CDR - oddział w Radomiu. Do procesu produkcyjnego w przemysłowych warunkach wykorzystano dwuwybranych szczepów bakterii (*Levilactobacillus brevis* B1, *Lactiplantibacillus plantarum* Os2) i produkcję wykonano na mleku bydlęcym i kozim.

5. Podsumowanie i wnioski (wybrane)

1. Zastosowane kultury starterowe w istotny sposób różnicowały sery twarogowe kwasowe pod względem cech sensorycznych, kwasowości, wielkości wycieku serwatki i tekstury. Rodzaj kultury starterowej wpływał na zawartość wody i tłuszczu w próbach doświadczalnych. Nie zaobserwowano obecności bakterii patogennych (*L. monocytogenes*, *S. aureus* i *Salmonella*). Poziom *Enterobacteriaceae* był również niski $<10^2$ jtk/g. Podobny poziom bezpieczeństwa serów zaobserwowano w przypadku prób kontrolnych, przy czym w czasie 0 i po 7 dniach przechowywania stwierdzono niebezpiecznie wysoką liczebność bakterii *S. aureus* $>10^4$, jednak po 14 i 21 dniach nie obserwowano już obecności tych bakterii. Twarogi kontrolne i B1 charakteryzowały się zmienną liczebnością bakterii fermentacji mlekowej oraz drożdży i pleśni. Zaobserwowano, że w czasie przechowywania liczebność tych grup mikroorganizmów zwiększała się.

2. Sery kwasowo-podpuszczkowe przechowywano w warunkach chłodniczych przez 3 miesiące miały na wysokim poziomie liczbę bakterii fermentacji mlekowej. W próbach B1 stwierdzono wyższą liczbę o ok. 2 rzędy logarytmiczne w porównaniu do prób kontrolnych. W czasie pierwszego miesiąca przechowywania liczba *S. aureus* zwiększyła się z ok. 10^4 jtk/g do ok. 10^6 jtk/g w badanych próbach. W kolejnych miesiącach przechowywania chłodniczego liczba tego gatunku bakterii zmniejszyła się i po 3 miesiącach była poniżej progu wykrywalności. Nie stwierdzono obecności bakterii patogennych (*L. monocytogenes* i *Salmonella*). Podobną jakość i tendencje zmiany liczby mikroorganizmów zaobserwowano w przypadku prób kontrolnych.

- 3.** Na podstawie przeprowadzonych badań tekstury serów kwasowo-podpuszczkowych stwierdzono, że ser kontrolny (R) charakteryzował się wyższą wartością parametrów twardości 1 i 2, gumowatości i żujności w porównaniu do sera B1 podczas całego okresu przechowywania. Podczas przechowywania produktów wartość adhezyjności wzrastała, natomiast wartości pozostałych parametrów tekstury produktów przechowywanych 2 miesiące malały, a następnie w 3 miesiącu przechowywania nieznacznie wzrastały.
- 4.** Twaróg wyprodukowany poprzez zaszczepienie mleka środowiskową kulturą startową odznaczał się korzystniejszymi cechami sensorycznymi, mniejszym wyciekaniem serwatki, wyższym pH i większą twardością niż prób kontrolnych.
- 5.** Sery kwasowo-podpuszczkowe wyprodukowane z mleka krowiego charakteryzowały się zbliżoną wartością aktywności wody w granicach 0,953-0,963 bezpośrednio po produkcji. Po miesiącu dojrzewania zaobserwowano zmniejszenie się tego parametru od 0,003 w próbie B1 do 0,023 jednostki w próbie Os2. Czynnikiem utrwalającym jest kwas mlekowy.
- 6.** Wyniki jakości mikrobiologicznej serów kwasowo-podpuszczkowych wyprodukowanych z mleka koziego wskazują, że liczba bakterii fermentacji mlekowej była na wysokim poziomie ok. 10^7 jtk/g i była zbliżona w próbach B1 i AW. Nieznacznie więcej LAB zawierały próby serów z dodatkiem szczepu Os2 - 10^8 jtk/g. Liczba bakterii z rodziny Enterobacteriaceae była w granicach 10^5 - 10^6 jtk/g bezpośrednio po produkcji i w czasie miesięcznego dojrzewania zmniejszyła się o ok. 1 rząd logarytmiczny. Początkowe zanieczyszczenie drożdżami i pleśniami serów kozich było niskie ok. 10^3 jtk/g i zwiększyło się po miesięcznym dojrzewaniu. Zaobserwowano zmniejszenie liczby bakterii *S. aureus* w porównaniu do wartości początkowej z poziomu ok. 10^5 jtk do 10^3 jtk/g. Nie stwierdzono obecności bakterii patogennych (*L. monocytogenes* i *Salmonella*) w żadnej z badanych prób.
- 7.** Przechowywanie serów twarogowych w warunkach chłodniczych (5 - 8°C) wiązało się z przyrostem ich kwasowości, obniżeniem pH i aktywności wody, wzrostem zawartości tłuszczu, a zmniejszeniem zawartości wody oraz zwiększeniem ich twardości. Analiza składu kwasów tłuszczowych podczas przechowywania wykazała zwiększenie poziomu wielonienasyconych kwasów, szczególnie C18. Ponadto stwierdzono znaczny spadek cholesterolu podczas trzytygodniowego przechowywania twarogu kwasowego ze środowiskowymi bakteriami *Levilactobacil-*

lus brevis - B1. Ogólnie można sądzić, że zmiany jakości przechowalniczej wolniej zachodzą z wykorzystaniem bakterii środowiskowych w porównaniu do obecnie stosowanych drobnoustrojów przemysłowych.

Podsumowując otrzymane wyniki badań należy stwierdzić, że prowadzone technologie produkcji twarogu kwasowego i kwasowo - podpuszczkowego z wykorzystaniem lokalnych środowiskowych kultur bakterii są zgodne z obecnymi trendami rozwoju żywności fermentowanej w żywieniu człowieka i powinny być kontynuowane, szczególnie w przetwórstwie ekologicznym żywności. Badania naukowe wykazały, że dzienne wzbogacenie diety w 10^6 - 10^9 środowiskowych bakterii kwasu mlekowego o odpowiednich właściwościach już po kilku tygodniach może spowodować wzrost liczby naturalnych komórek bójczych w surowicy krwi, zwiększyć aktywność makrofagów i limfocytów. Pojawiły się również informacje dokumentujące, że immunomodulacyjne działanie bakterii kwasu mlekowego może dodatkowo zmniejszać reakcje uczuleniowe u ludzi.

Zrealizowano na podstawie decyzji Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 8.04.2020
nr JPR.re.027.6.2020



Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin – Państwowy Instytut Badawczy

SPRAWOZDANIE

z przeprowadzonych w 2020 r. badań podstawowych na rzecz rolnictwa ekologicznego
w zakresie upraw polowych metodami ekologicznymi, pt.:

Opracowanie technologii produkcji nasion odmiany mieszańcowej (F1) kukurydzy
i odmiany pszenżyta dla gospodarstw ekologicznych

Na podstawie § 8 ust1 rozporządzenia Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 29 lipca
2015 r. w sprawie stawek dotacji przedmiotowych dla różnych podmiotów wykonujących
zadania na rzecz rolnictwa (Dz. U. poz. 1170, z późn. zm.),

3. Uprawy polowe metodami ekologicznymi: 4) produkcja ekologicznego materiału siewnego
roślin rolniczych. Określenie dobrych praktyk produkcyjnych z uwzględnieniem warunków
glebowych i klimatycznych oraz odporności lub tolerancji na choroby. (zawarte w liście ba-
dań Załącznik Nr 2 do ogłoszenia Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 26 września 2019
r., Dz. U. z dnia 27 09 2019 (poz. 81):

Kierownik tematu

dr inż. Roman Warzecha

Wykonawcy

dr Piotr Ochodzki

mgr inż. Monika Żurek

1. Wstęp i cel badań

W Polsce dostęp do ekologicznego materiału nasiennego jest ograniczony. W dotychczasowej praktyce, stosuje się w gospodarstwach ekologicznych, na zasadzie odstępstwa, niezaprawiony konwencjonalny materiał siewny. Od 1 stycznia 2036 r., zgodnie z rozporządzeniem Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/848 z dnia 30 maja 2018 r. w sprawie produkcji ekologicznej i znakowania produktów ekologicznych, uchylającym rozporządzenie Rady (WE) nr 834/2007, nastąpi obowiązkowe stosowanie ekologicznego materiału siewnego, wytworzonego w warunkach ekologicznych.

Celem przeprowadzonych badań było opracowanie technologii produkcji ekologicznego materiału siewnego dwóch ważnych gatunków roślin wykorzystywanych w rolnictwie ekologicznym: kukurydzy i pszenżyta. Obydwa gatunki są bardzo ważnymi zbożami paszowymi, które mogą być wykorzystane w produkcji ziarna na paszę, a także na biomasę do zakiszania. Odgrywają bardzo ważną rolę w żywieniu wszystkich zwierząt gospodarskich, w produkcji ekologicznego mleka i wyrobów mleczarskich, mięsa wołowego i wieprzowego i wyrobów wędliniarskich, drobiu, jaj i wielu innych produktów na rynek krajowy i eksport.

W produkcji nasion kukurydzy, zaplanowano opracowanie najbardziej efektywnego stosunku liczby rzędów komponenta matecznego do komponenta ojcowskiego w produkcji nasion F1.

W produkcji nasiennej pszenżyta, przedmiotem badań była wybrana odmiana pszenżyta jarego, charakteryzująca się przydatnością do potrzeb rolnictwa ekologicznego, zarówno pod względem plonu jak i cech jakościowych, ze szczególnym uwzględnieniem odporności na choroby. Przeprowadzono doświadczenie mające na celu określenie optymalnej gęstości siewu, stosując trzy gęstości: 400, 500 i 600 kiełkujących ziaren na 1m². Uzyskane nasiona z poszczególnych wariantów wysiewu oceniono pod względem parametrów fizycznych oraz laboratoryjnych: czystość nasion, liczba nasion gatunków obcych, zdolność i energia kiełkowania.

Zadanie 1:

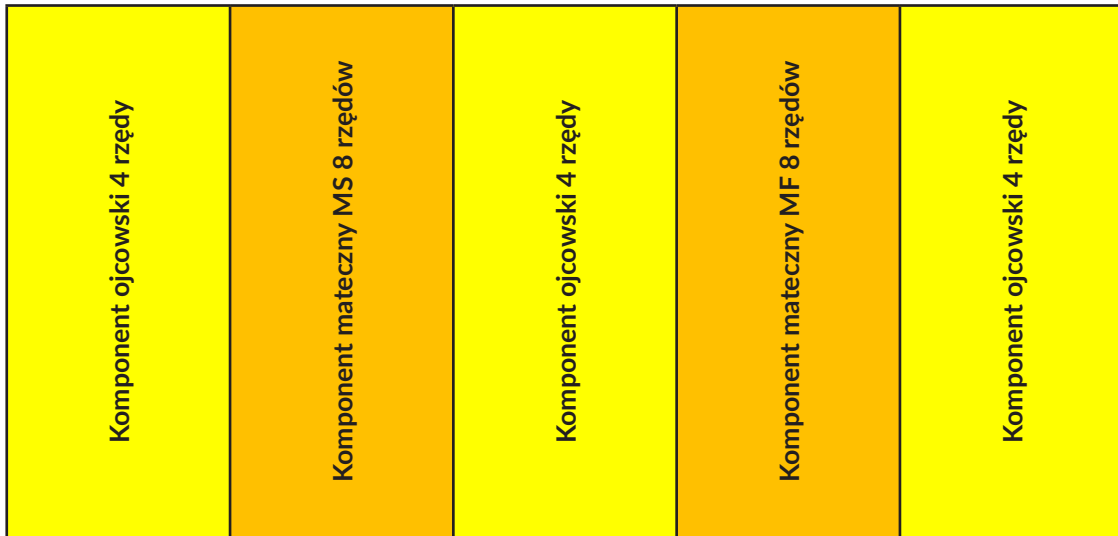
Opracowanie technologii produkcji nasion mieszańcowych F1 kukurydzy

Przedmiotem badań była produkcja nasienna odmiany kukurydzy SM Pomerania. Jest to odmiana bardzo wczesna o liczbie FAO 200, z przeznaczeniem na ziarno oraz na kiszonkę. Została wpisana do Krajowego Rejestru w lutym 2020 roku. W badaniach COBORU odmiana ta okazała się najzdrowszą z ocenianych. Porażenie łodyg przez choroby fuzaryjne oceniono na 1-2%, natomiast porażenia kolb nie odnotowano w ogóle. Odmiana posiada bardzo mocny korzeń, przez co doskonale radzi sobie w skrajnych warunkach. Bardzo dobrze znosi stanowiska słabe. Te cechy, a w szczególności, wczesność, wysoka zdrowotność i możliwość uprawy na stanowiskach słabszych predestynują odmianę SM Pomerania do uprawy w warunkach ekologicznych. Odmiana reprezentuje typ hodowlany trójliniowy TC. Komponentem matecznym jest mieszaniec dwóch linii zębokształtnych (dent), a komponentem ojcowskim jest linia szklista (flint). Nasiona komponentów zakupiono od hodowcy odmiany, Hodowli Roślin Smolice Sp. z o.o. Grupa IHAR, uzyskując upoważnienie przez IHAR-PIB, do złożenia wniosku o dokonanie oceny polowej plantacji nasiennej.

Przygotowano pole pod wysiew nasion, stosując bronowanie, nawożenie nawozami ekologicznymi Fertil 12,5 (Natural Crop), oraz nawóz ekologiczny 0-8-18 (Luvena S.A.), każdy w ilości 500 kg/ha.

Założono plantację nasienną na powierzchni 2,0 ha, która stanowi najmniejszą jednostkę do kwalifikacji polowej. Nasiona komponenta matecznego wysiano według dwóch schematów (Rys. 1 i Rys. 2), stosując nasiona formy męskosterylnej, MS (nie wytwarzającej pyłku) oraz męskopłodnej, MF (wytwarzającej pyłek). Każdy z komponentów matecznych wysiano na ½ powierzchni. Komponent MS posiada spontaniczną (nie indukowaną) cytoplazmę typu T (Texas). Rośliny nie wymagają kastracji, co stanowi znaczną oszczędność kosztów i robocizny. Komponent MF wymaga usunięcia wiech przed kwitnieniem roślin, co jest wymogiem obligatoryjnym kontrolowanym przez inspekcję nasienną. Mieszanka nasion zebranych z tych dwóch komponentów, zapewnia produkcję pyłku w 50% na plantacjach produkcyjnych odmiany SM Pomerania.

Rysunek 1. Doświadczenie 1: 8 rzędów komponenty maticznej, 4 rzędy linii ojcowej



Wysiano po 8 rzędów komponentów MS i MF naprzemiennie z 4 rzędkami linii ojcowej, oraz po 4 rzędkami komponentów MS i MF naprzemiennie z rzędkami linii ojcowej

Rysunek 1. Doświadczenie 1: 8 rzędów komponenty maticznej, 4 rzędy linii ojcowej



Siew komponentów maticznych wykonano w dniu 30.04.2020 roku, a siew linii ojcowej 2 tygodnie później, 14.05.2020. Siew wykonano 4. rzędowym siewnikiem punktowym marki Gaspardo. Komponenty maticzne wysiano na powierzchni 2/3 plantacji, stosując normę wysiewu 80 tysięcy nasion na 1 ha, a linię ojcową na powierzchni 1/3 plantacji stosując normę wysiewu 90 tysięcy nasion na 1 ha. Takie terminy siewu powinny zabezpieczyć synchronizację kwitnienia komponentów maticznych i linii ojcowej.

W maju wystąpiły niespotykane od wielu lat chłody, niskie temperatury powietrza i gleby. W wyniku tego kiełkowanie nasion było nierównomierne i bardzo opóźnione, co spowodowało znaczące zniszczenia zasiewów przez ptactwo krukowate, oraz niespotykaną presję chwastów. Kiełkowanie nasion zbiegło się z wylęgami piskląt ptactwa krukowatego, co nieuchronnie doprowadziło do wybierania niezaprawionych nasion. Taka sytuacja nie miała miejsca od wielu lat. Pozostało tylko około 10% plantacji z właściwą obsadą roślin. Na tej części przeprowadzono zaplanowane badania.

Pozostałą część plantacji ponownie przesiano na początku czerwca, komponenty mateczne 1.06.2020, a linię ojcowską 15.06.2020. Kwitnienie komponentów było opóźnione do początku sierpnia (Zdj. 1).



Zdjęcie 1. Kwitnienie form ojcowskiej i matecznej na plantacji kukurydzy.

Pomimo synchronizacji kwitnienia, wskutek wysokich temperatur zapylenie kolb matecznych było bardzo słabe, nie rokujące uzyskania ekonomicznego plonu nasion (Zdj. 2).



Zdjęcie 2. Słabe zaziarnienie kolby matecznej formy kukurydzy nasiennej.

W tej sytuacji podjęto decyzję o dyskwalifikacji plantacji nasiennej, przeznaczając ją do zbioru na kiszonkę pod koniec września br.

Z pozostawionej do przeprowadzenia badań części plantacji, z każdego rzędu, zebrano losowo po 100 kolb, zarówno z komponentów MS i MF. Dokonano omłotu zebranych kolb i oceny poszczególnych parametrów: wagi nasion, wilgotności nasion przy zbiorze, oraz masy hektolitra.

W tabeli 1.1 zestawiono wyniki dla komponentów matecznych wysianych w stosunku do linii ojcowskiej 8:4. Podano wagi nasion ze 100 kolb z poszczególnych rzędów. Średnia waga nasion z 8. rzędów z komponenta MS wyniosła 10,3 kg (9,2-12,1 kg), przy wilgotności nasion 26,9%, a dla komponenta MF 10,7 kg (9,6-12,2 kg), przy niższej wilgotności 25,3 %.

W tabeli 1.2 zestawiono wyniki dla wysiewu komponentów matecznych w stosunku do linii ojcowskiej 4:2.

Wagi nasion ze 100 kolb z poszczególnych rzędów nie wykazywały istotnych różnic. Średnia waga nasion z 4. rzędów z komponenta MS wyniosła 10,1 kg (9,4-11,0 kg), przy wilgotności nasion 27,2%, a dla komponenta MF 10,9 kg (9,9-11,5 kg), również przy niższej wilgotności - 25,4 %.

W tabeli 1.3 (schemat wysiewu 8 rzędów komponentów matecznych MS i MF: 4 rzędy linii ojcowskiej) podano estymację plonów nasion F1 kukurydzy przy teoretycznej obsadzie roślin matecznych na powierzchni 0,66 ha (52800 szt. tj. 8 szt./1m²) i realnej, zmniejszonej o 10% (47520 szt.tj. 7 szt./m²). Na powierzchni 1 ha plantacji nasiennej komponenty mateczne zajmują 0,66 ha, a linia ojcowska 0,34 ha. Według powyższego schematu wysiewu, przy teoretycznej obsadzie 52 800 roślin, na pow. 0,66 ha można uzyskać 47,1 dt nasion brutto (38,0 dt nasion netto). Przy zmniejszonej obsadzie realne jest uzyskanie 42,4 dt nasion brutto (34,0 dt nasion netto).

Tabela 1.1. Waga, wilgotność i masa hektolitra nasion komponentów matecznych kukurydzy w zależności od odległości od komponenta ojcowskiego (źródła pyłku).
Schemat siewu: 8 rzędów komponenta matecznego: 4 rzędy komponenta ojcowskiego.

	Waga nasion ze 100 kolb [kg]	Wilgotność [%]	Sucha masa [%]	Masa hektolitra [kg]
MS 1 - 1 rząd	10,0	26,6	73,4	65,9
MS 2 - 2 rząd	9,2	27,7	72,3	68,2
MS 3 - 3 rząd	10,0	26,7	73,3	71,0
MS 4 - 4 rząd	9,3	27,9	72,1	67,2
MS 5 - 5 rząd	10,0	27,7	72,3	67,5
MS 6 - 6 rząd	11,3	26,8	73,2	67,6
MS 7 - 7 rząd	10,4	26,8	73,2	66,8
MS 8 - 8 rząd	12,1	25,1	74,9	70,4
Średnia	10,3	26,9	73,1	68,1
MF 1 - 1 rząd	11,2	24,7	75,3	70,4
MF 2 - 2 rząd	11,0	25,3	74,7	68,3
MF 3 - 3 rząd	9,7	26,0	74,0	67,8
MF 4 - 4 rząd	11,1	25,5	74,5	66,0
MF 5 - 5 rząd	10,0	25,9	74,1	64,5
MF 6 - 6 rząd	9,6	24,6	75,4	68,1
MF 7 - 7 rząd	10,6	26,1	73,9	68,0
MF 8 - 8 rząd	12,2	24,1	75,9	70,3
Średnia	10,7	25,3	74,7	67,9

MS - komponent mateczny męskosterylny; MF - komponent mateczny męskopłodny

Tabela 1.2. Waga, wilgotność i masa hektolitra nasion komponentów matecznych kukurydzy w zależności od odległości od komponenta ojcowskiego (źródła pyłku).
Schemat siewu: 4 rzędy komponenta matecznego: 2 rzędy komponenta ojcowskiego.

	Waga nasion ze 100 kolb [kg]	Wilgotność	Sucha masa	Masa hektolitra [kg/hl]
MS 1 - 1 rząd	11,0	[%]	[%]	67,9
MS 2 - 2 rząd	9,4	27,5	72,5	68,6
MS 3 - 3 rząd	9,8	26,7	73,3	70,0
MS 4 - 4 rząd	10,3	27,7	72,3	67,4
Średnia	10,1	26,9	73,1	68,5
MF 1 - 1 rząd	10,7	27,2	72,8	70,7
MF 2 - 2 rząd	11,5	24,5	75,5	67,3
MF 3 - 3 rząd	9,9	25,8	74,2	68,8
MF 4 - 4 rząd	11,3	26,3	73,7	67,0
Średnia	10,9	25,0	75,0	68,5

MS - komponent mateczny męskosterylny; MF - komponent mateczny męskopłodny

Tabela 1.3. Estymacja plonów nasion F1 kukurydzy przy teoretycznej i realnej obsadzie roślin matecznych Schemat siewu: 8 rzędów komponenta matecznego: 4 rzędy komponenta ojcowskiego.

	Liczba kolb matecznych z 1 ha	Waga nasion z 1 ha	Waga nasion ze 100 kolb	Wilgotność nasion przy zbiorze	Waga nasion z 1 ha przy wilgotności 13%
MS - t	52800	5438	10,3	26,9	4570
MF - t	52800	5650	10,7	25,3	4851
Średnio		5544	10,5	26,1	4711
MS - r	47520	4895	10,3	26,9	4113
MF - r	47520	5085	10,7	25,3	4366
Średnio		4990	10,5	26,1	4240

MS - komponent mateczny męskosterylny; MF - komponent mateczny męskopłodny; t-obsada teoretyczna, r- obsada realna

W tabeli 1.4 (schemat wysiewu: 4 rzędy komponentów matecznych MS i MF : 2 rzędy linii ojcowskiej) podano estymację plonów nasion F1 kukurydzy przy teoretycznej obsadzie roślin matecznych na powierzchni 0,66 ha (52800 szt.tj. 8 szt./m²) i realnej, zmniejszonej o 10% (47520 szt. tj. 7 szt./1m²).

Tabela 1.4. Estymacja plonów nasion F1 kukurydzy przy teoretycznej i realnej obsadzie roślin matecznych. Schemat siewu: 4 rzędy komponenta matecznego: 2 rzędy komponenta ojcowskiego.

	Liczba kolb matecznych z 1 ha	Waga nasion z 1 ha	Waga nasion ze 100 kolb	Wilgotność nasion przy zbiorze	Waga nasion brutto z 1 ha przy wilgotności 13%
MS - t	52800	5332,8	10,1	27,2	4462
MF - t	52800	5755,2	10,9	25,4	4935
Średnio		5544	10,5	26,3	4699
MS - r	47520	4799,52	10,1	27,2	4016
MF - r	47520	5179,68	10,9	25,4	4441
Średnio		4990	10,5	26,3	4229

MS - komponent mateczny męskosterylny; MF - komponent mateczny męskopłodny; t-obsada teoretyczna, r- obsada realna

Na powierzchni 1 ha plantacji nasiennej komponenty mateczne zajmują również 0,66 ha, a linia ojcowska 0,34 ha. Po oczyszczeniu i kalibracji nasion uzyskane plony należy zmniejszyć o około 20%. Według powyższego schematu wysiewu, przy teoretycznej obsadzie 52 800 roślin, na pow. 0,66 ha można uzyskać 47,0 dt nasion brutto (38,0 dt

nasion netto). Przy zmniejszonej obsadzie realne jest uzyskanie 42,3 dt nasion brutto (34,0 dt nasion netto).

Ziarno zebrane z obydwu form: MS i MF, zostało poddane analizie pod kątem zanieczyszczenia mikotoksynami. Wyniki przeprowadzonych analiz przedstawiono w tab.1.5. Przekroczenie dopuszczalnych limitów stwierdzono w przypadku zawartości deoksynivalenolu w obydwu analizowanych formach (MS i MF) oraz zearalenonu w formie MS

Tabela 1.5 Zawartość wybranych mikotoksyn w ziarnie kukurydzy zebranych z plantacji nasiennej. Radzików, 2020.

	Fumonizyny [ppm]	T-2 toksyna [ppb]	Aflatoksyny [ppb]	Zearalenon [ppb]	Deoksynivalenol [ppb]
Kukurydza EKO MS	697	25	1	984	5109
Kukurydza EKO MF	<LOD (200ppb)	25	<LOD (1ppb)	239	1991
Limit	4000	100	10	350	1750

Zadanie 2:

Opracowanie technologii produkcji nasion pszenżyta jarego

Przedmiotem badań była odmiana pszenżyta jarego Milewo, wyhodowana w Hodowli Roślin Strzelce Sp. z o.o. Grupa IHAR. Milewo to odmiana zarejestrowana w Polsce od 2008r. Jest to odmiana, która w roku 2011 i 2012 osiągnęła najlepszy plon na terenie całego kraju. Pszenżyto Milewo nadaje się również do uprawy późną jesienią, jako odmiana przewódkowa. To jedna z najwcześniejszych odmian pszenżyta. Jest to odmiana charakteryzująca się dobrą odpornością na wyleganie, toleruje gleby o niższym pH oraz relatywnie wysoką odpornością na choroby grzybowe.

Pole pod wysiew nasion przygotowano stosując bronowanie, nawożenie nawozami ekologicznymi Fertil 12,5 (Natural Crop), oraz nawóz ekologiczny 0-8-18 (Luvena S.A.), każdy w ilości 500 kg/ha. W badaniach własnych określono plon ziarna odmiany Milewo w warunkach ekologicznych.

Odmianę wysiano na powierzchni 1 ha, siewnikiem produkcyjnym z brona talerzową (Zdj.3.).



Zdjęcie 3. Zakładanie plantacji nasienne pszenżyta jarego Milewo – siew.

Wysiew nasion wykonano w dniu 30.03.2020. Zastosowano normę wysiewu 200 kg/ha (400 kielkujących nasion na 1 m²). Zbioru dokonano kombajnem zbożowym w dniu 14.08.2020.



Zdjęcie 4. Zbiór plantacji nasiennej pszenżyta jarego Milewo.

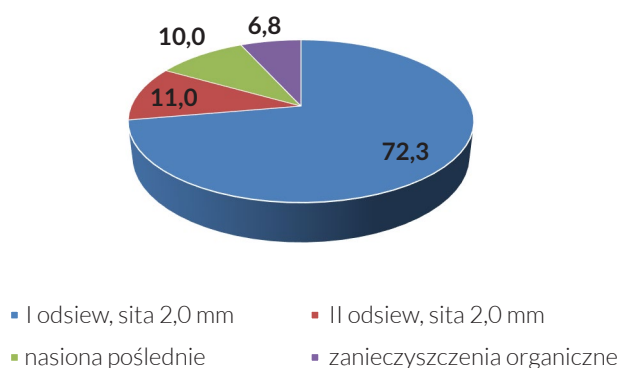
Produkcja nasion brutto wyniosła 31 dt/ha. Wykonano czyszczenie próby 100 kg nasion, na czyszczalni laboratoryjnej Mini Petkus 80/100, na sitach 2,0 mm. Przyjmując plon brutto 31,0 dt za 100%, uzyskano materiał siewny w ilości 22,4 dt/ha (72,3%) oraz II odsiew 3,4 dt/ha (11,0%). Łącznie uzyskano 25,8 dt nasion siewnych. Zdolność kielkowania nasion wyniosła 91%, a masa tysiąca nasion 33,2 g. Nasiona

poślednie – 3,1 dt/ha (10%), a zanieczyszczenia organiczne i inne 2,1 dt/ha (6,8%) – tab.2.1, rys 3.

Tabela 2.1. Wyniki produkcji nasion na plantacji nasiennej pszenżyta jarego odmiany Milewo na polu ekologicznym IHAR-PIB w Radzikowie w roku 2020.

	Plon [dt/ha]	[%]
Produkcja nasion brutto	31,0	100,0
I odsiew, sita 2,0 mm	22,4	72,3
II odsiew, sita 2,0 mm	3,4	11,0
Nasiona poślednie	3,1	10,0
Zanieczyszczenia organiczne	2,1	6,8

Rysunek 3. Udział frakcji w zebranych nasionach pszenżyta jarego Milewo, zb. 2020



Przeprowadzono ściśle doświadczenie poletkowe z różnymi gęstościami siewu odmiany Milewo: 400, 500, 600 kiełkujących nasion na 1 m². Doświadczenie założono na poletkach 10 m² do zbioru, w 4. powtórzeniach. Oceniono plon ziarna, ważniejsze cechy rolnicze, odporność na choroby grzybowe, oraz parametry nasion (tab. 2. 2.).

Tabela 2.2. Średnie plony ziarna pszenżyta jarego odmiany Milewo w zależności od gęstości siewu. Powierzchnia poletka 10 m², 4 powtórzenia. Zb. Radzików, 2020

Gęstość siewu [szt. nasion/m ²]	Waga ziarna [kg/poletko]	Plon średni [dt/ha]	Plon wzorca [%]
400	3,50	35,0	100,0
500	3,85	38,5	110,0
600	4,10	41,0	117,1

Średni plon nasion wyniósł : dla gęstości siewu 400 nasion – 35 dt/ha (100%), dla gęstości 500 nasion – 38,5 dt/ha (110%), a dla gęstości 600 nasion – 41 dt/ha (117,1%).

Nie obserwowano istotnych różnic dla ważniejszych cech rolniczych (Tab. 2.3.), w zależności od gęstości siewu. Wysokość roślin zawierała się w przedziale 102-110cm, kłoszenie 145-149 (dni od 1.01.2020), dojrzałość pełna 205-208 (dni od 1.01.2020), wyleganie przed zbiorem od 4,0-4,5 (w skali 1-9).

Tabela 2.3. Ważniejsze cechy rolnicze pszenżyta jarego odmiany Milewo w zależności od gęstości siewu. Zb. Radzików, 2020

Gęstość siewu [szt. nasion/m ²]	Wysokość roślin [cm]	Kłoszenie [dni od 01.2020]	Dojrzałość pełna [dni od 01.01.2020]	Wyleganie przed zbiorem [skala 1-9]
400	102	145	205	4,5
500	105	147	207	4,3
600	110	149	208	4,0

W ramach obserwacji określono odporności na główne choroby grzybowe (w skali 1-9) (tabela 2.4.). Odporność była bardzo wysoka: mączniak prawdziwy (7-7,5), rdza brunatna (7,5-7,9), rdza żółta (8,0-8,5), septorioza liści (7,2-7,6), septorioza plew (7,3-7,7), fuzarioza kłosów (7,1-7,5).

Tabela 2.4. Podatność pszenżyta jarego odmiany Milewo na główne choroby grzybowe (skala 1-9) w zależności od gęstości siewu

Gęstość siewu [szt. nasion/m ²]	Mączniak prawdziwy	Rdza brunatna	Rdza żółta	Septorioza liści	Septorioza plew	Fuzarioza kłosów
400	7,5	7,7	8,5	7,3	7,7	7,5
500	7,3	7,9	8,3	7,6	7,5	7,3
600	7,0	7,5	8,0	7,2	7,3	7,1

W tabeli 2.5 zestawiono parametry nasion uzyskanych z różnych gęstości siewu. Czystość nasion była na poziomie od 94,3-95,6%. Zanieczyszczenia od 0,7-1,1%. Masa tysiąca nasion wzrastała wraz ze zmniejszaniem się obsady roślin, od 30,7g dla gęstości 600 nasion do 35,0g, dla gęstości 400 nasion, a przy gęstości 500 nasion wyniosła 32,2g. Zdolność kiełkowania była zadawalająca: 85- 91%.

Tabela 2.5. Parametry nasion pszenżyta jarego Milewo w zależności od gęstości siewu.
Zb. Radzików, 2020

	Gęstość siewu [szt. nasion/m ²]		
	400	500	600
Czystość nasion [%]	94,3	95,6	94,7
Zanieczyszczenia [%]	0,7	0,9	1,1
MTZ [g/1000 nasion]	35,0	32,2	30,7
Zdolność kiełkowania [%]	85	91	87
Nasiona innych gatunków* [szt./0,5 kg]	140	132	147

*- pszenica, rdestówka, wyka drobnokwiatowa, owies głuchy, ostrożeń polny

Ziarno pszenżyta jarego zebrane z plantacji nasiennej zostało poddane analizie pod kątem zanieczyszczenia mikotoksynami. Wyniki analiz przedstawiono w tab. 2.6. Przekroczenie dopuszczalnych limitów stwierdzono jedynie w przypadku zawartości deoksyniwalenolu w analizowanym pośladzie.

Tabela 2.6 Wyniki analizy zawartości wybranych mikotoksyn w ziarnie pszenżyta jarego odmiany Milewo, zebranego z ekologicznej plantacji nasiennej. Radzików, 2020.

	Fumonizyny [ppm]	T-2 toksyna [ppb]	Aflatoksyny [ppb]	Zearalenon [ppb]	Deoksyniwalenol [ppb]
Pszczyto EKO I odsiew	648	<LOD (10ppb)	2	<LOD (20ppb)	1013
Pszczyto EKO II odsiew	937	<LOD (10ppb)	3	<LOD (20ppb)	1134
Pszczyto EKO poślad	690	14	3	52	4145
Limit		100	4	100	1250

2. Opracowane w ramach realizacji tematu technologie produkcji nasiennej kukurydzy i pszenżyta

1. Produkcja nasion F1 kukurydzy

Podstawowym elementem technologii uprawy kukurydzy na nasiona jest wybór odpowiednich odmian, przydatnych do uprawy w warunkach ekologicznych, do uprawy w różnych rejonach Polski, z przeznaczeniem na ziarno i na kiszonkę.

Rekomenduje się wybór odmian wczesnych, o liczbie FAO 200-230, wyróżniających się wysoką odpornością na główne choroby grzybowe. W szczególności dotyczy to odporności na fuzariozy kolb, i charakteryzujące się mocnym systemem korzeniowym. Takie odmiany gwarantują odporność na wyleganie łodygowe i korzeniowe. Brak porażenia przez fuzariozy kolb, gwarantuje brak lub dopuszczalny poziom szkodliwych dla zdrowia zwierząt i ludzi mikotoksyn fuzaryjnych takich jak deoksyniwalenol (DON) i zearalenon (ZEA). Ważnym czynnikiem jest też dobór odmiany przydatnej do uprawy na glebach lekkich, które przeważają w naszym kraju. Takie kryteria spełnia odmiana SM Pomerania, której produkcja nasienna była przedmiotem przeprowadzonych badań.

Produkcja nasienna jest regulowana przepisami zawartymi w ustawie o nasiennictwie. Minimalna powierzchnia plantacji nasiennej wynosi 2,0 ha i podlega zgłoszeniu w formie o Wojewódzkiego Inspektoratu Ochrony Roślin i Nasiennictwa do oceny polowej plantacji nasiennej. W Polsce żaden podmiot gospodarczy nie prowadzi produkcji nasion kukurydzy.

W produkcji nasiennej proponuje się wysiew komponentów matecznych męskosterylnych MS (jeśli są dostępne dla danej odmiany) i męskopłodnych (MF). Komponenty MS nie wytwarzają pyłku, zatem nie wymagają usuwania wiech przed kwitnieniem. Komponenty MF wytwarzają pyłek i wymagana jest ich kastracja (dokładne usuwanie wiech) przed kwitnieniem. Zapobiega to zapyleniu roślin matecznych i wytwarzania nasion F2. Obecność komponentów MF jest niezbędna, gdyż tylko one wytwarzają nasiona z których wyrosną rośliny produkujące pyłek w pokoleniu F1 na plantacjach produkcyjnych kukurydzy ekologicznej. Jedynym źródłem pyłku na plantacji nasiennej może być wyłącznie linia ojcowska. W produkcji nasiennej wymagana jest izolacja przestrzenna od innych upraw kukurydzy, zgodnie z obowiązującymi przepisami minimalna odległość wynosi 200 m.

W przeprowadzonych badaniach zastosowano na plantacji nasiennej proporcję komponentów matecznych MS i MF, każdego po 50%. Można zwiększyć udział komponenta MS do 75%. Wówczas zmniejsza się nakłady na pracochłonną i kosztowną ręczną kastrację roślin matecznych MF.

W badaniach własnych zastosowano 2. warianty wysiewu nasion: 8 rzędów komponentów matecznych i 4 rzędy linii ojcowskiej, oraz 4 rzędy komponentów ojcowskich i 2 rzędy linii ojcowskiej. Nie wykazano istotnych różnic w uzyskanych plonach nasion. Jednak wariant 8:4 okazał bardziej praktyczny do wykonania. Ponadto istnieje możliwość zbioru kombajnem linii ojcowskiej po zapyleniu komponentów matecznych. Zbiór w postaci ziarna lub masy do zakiszania może być zagospodarowany jako pasza w gospodarstwie ekologicznym.

Zbiór kolb z roślin komponentów matecznych, na mniejszych plantacjach, można wykonać ręcznie. W przypadku większych plantacji niezbędny jest zakup zrywarek do zbioru i odkoszulkowania kolb.

Kolby suszy się w suszarni podłogowej, w temperaturze nie przekraczającej 40 °C. Po wysuszeniu dokonuje się omłotu kolb, czyszczenia i kalibrowania nasion. Po uzyskaniu świadectwa oceny laboratoryjnej nasion ze Stacji Oceny Nasion, partia wytworzonych nasion F1, po zapakowaniu w jednostki siewne (na ogół po 50 tysięcy nasion) może być przedmiotem obrotu handlowego.

Minimalna zdolność kiełkowania nasion wynosi 90%. W warunkach ekologicznych możliwa jest produkcja nasion F1 na poziomie około 30 dt/ha.

Nawożenie kukurydzy na plantacji nasiennej jest takie jak w uprawie na ziarno lub kiszonkę. Oprócz nawozów organicznych, takich jak obornik ekologiczny, można stosować inne, dopuszczone do stosowania w rolnictwie ekologicznym. W badaniach własnych zastosowano przedsięwzięcie nawóz azotowy Fertil 12,5 w dawce 500 kg/ha oraz fosforowo-potasowy nawóz ekologiczny 0-8-18 w dawce 500 kg/ha.

Główne problemy w produkcji nasion F1 w warunkach ekologicznych, to bardzo silna presja chwastów w początkowym okresie rozwoju roślin. Kukurydza jest wysiewana w rzędach co 75 cm i okres do zakrycia międzyrzędzi trwa około półtora miesiąca. Ma to miejsce przy wydłużającym się okresie kiełkowania nasion i wschodów roślin, w przypadku niskich temperatur na przełomie kwietnia i maja. Można stosować

bronę chwastownik przedwschodowo, a po wschodach, w zależności od potrzeb, należy stosować 2-3 krotnie pielnik.

2. Produkcja nasion pszenżyta

Podobnie jak w przypadku innych gatunków roślin, produkcja certyfikowanych nasion pszenżyta jest regulowana przepisami zawartymi w ustawie o nasiennictwie. Przedmiotem oceny polowej są plantacje nasienne wolne od chwastów, i chorób oraz szkodników. Dlatego bardzo ważnym elementem technologii produkcji nasiennej jest wybór odmian odpowiednich do uprawy w warunkach ekologicznych.

Do badań własnych wybrano odmianę pszenżyta jarego Milewo. W bieżącym sezonie ta odmiana potwierdziła wysoką przydatność do produkcji nasiennej w warunkach ekologicznych. Charakteryzowała się bardzo wysoką odpornością na główne choroby grzybowe, mączniak prawdziwy, rdze brunatna i żółta, septoriozy liści i kłosów oraz fuzariozę kłosów, ponad 7 w skali 1-9. Odmiana charakteryzuje się przydatnością do uprawy na glebach lżejszych i o niższym pH, które dominują w Polsce.

Na podstawie wyników badań własnych rekomenduje się w warunkach produkcji ekologicznej, zwiększenie normy wysiewu, w porównaniu do produkcji nasiennej w warunkach konwencjonalnych, do 600 kiełkujących nasion na 1 m². Pozwala to na zwiększenie plonu nasion do poziomu około 40,0 dt/ha. Ponadto, umożliwia zmniejszenie presji chwastów, co wykazano we wcześniejszych badaniach.

Rekomenduje się możliwie wczesny wysiew nasion, co przy produkcji nasiennej wczesnych odmian, takich jak Milewo umożliwia wcześniejsze krzewienie, co również przyczynia się do redukcji zachwaszczenia. Ponadto wczesny wysiew umożliwia lepsze wykorzystanie zapasów wody w glebie, co jest szczególnie ważne w warunkach cyklicznie pojawiającej się suszy wiosennej.

Zebrane nasiona z plantacji nasiennej poddaje się procesowi czyszczenia i sortowania. Standardem są sita o średnicy 2 mm. Po uzyskaniu świadectwa oceny laboratoryjnej nasiona są pakowane w torby po 50 kg. Minimalna zdolność kiełkowania wynosi 85%.

Ważnym produktem ubocznym w produkcji ekologicznej nasion pszenżyta jest słoma. Służy ona jako ściółka w ekologicznym chowie zwierząt. Stosunek wagowy ziarna do słomy powinien wynosić co najmniej 1:1. Ogranicza to przydatności odmian krótkosłomych w produkcji nasiennej i uprawie pszenżyta w warunkach ekologicznych.

Nawożenie na plantacji nasiennej jest takie jak w uprawie na ziarno lub kiszonkę. Oprócz nawozów organicznych, takich jak obornik ekologiczny, można stosować inne, dopuszczone do stosowania w rolnictwie ekologicznym. W badaniach własnych zastosowano nawóz azotowy Fertil 12,5 w dawce 500 kg/ha oraz fosforowo-potasowy nawóz ekologiczny 0-8-18 w dawce 500 kg/ha.

Głównym problemem w produkcji nasion w warunkach ekologicznych jest silna presja chwastów. Oprócz zwiększenia gęstości wysiewu do 600 nasion/m² można stosować bronę chwastownik przedwschodowo i powschodowo.

3. Wnioski i rekomendacje

- 1.** Wykazano, że w produkcji nasiennej kukurydzy odmiany SM Pomerania, realne jest uzyskanie 34,0 dt nasion netto z 1 ha produkcji nasiennej, po ich wysuszeniu (do wilgotności 13%), czyszczeniu i kalibracji, zarówno przy schemacie wysiewu komponentów matecznych i linii ojcowskiej w stosunku 8 rzędów: 4 rzędy, jak i przy schemacie wysiewu komponentów matecznych i linii ojcowskiej w stosunku 4 rzędy: 2 rzędy. Zastosowanie wysiewu 8 rzędów komponentów matecznych i 4 rzędy linii ojcowskiej jest mniej pracochłonne. Przy siewniku 4. rzędowym wysiewa się 2 przejazdy komponentów matecznych i 1 przejazd linii ojcowskiej.
- 2.** Komponent mateczny męskopłodny MF plonuje nieco wyżej niż komponent męskosterylny MS. Przy zastosowaniu komponenta MS zmniejsza się o ½ nakłady na ręczne usuwanie wiech, które generuje duże koszty.
- 3.** Przy stosowaniu niezaprawianych nasion w produkcji ekologicznej, niezbędnym problemem pozostającym do rozwiązania jest ochrona,

przy zastosowaniu ekologicznych preparatów odstraszających, przed ptactwem krukowatym, co w szczególności uwidoczniono się w warunkach szczególnie niskich temperatur powietrza i gleby w maju w br., przy wydłużających się w czasie (do 3 tygodni) i nierównomiernych wscho-
dach roślin. Zastosowanie urządzenia dźwiękowego nie przyniosło rezultatów.

4. W produkcji nasiennej pszenżyta jarego odmiany Milewo, uzyskano łącznie 25,8 dt/ha nasion netto.

5. W doświadczeniach dotyczących zróżnicowanych gęstości siewu odmiany Milewo wykazano, że plony nasion wzrastają wraz z gęstością wysiewu. Wyniosły one odpowiednio przy gęstościach wysiewu 400, 500, 600 nasion na 1 m², 35,0, 38,5, i 41,0 dt/ha. Ponadto, odmiana Milewo charakteryzowała się wysoką odpornością na główne choroby grzybowe, powyżej 7 (w skali 1-9), oraz umiarkowaną odpornością na wyleganie powyżej 4 (w skali 1-9). Parametry nasion, w tym zdolność kiełkowania były zadawalające.



Instytut Ogrodnictwa – Państwowy Instytut Badawczy

STRESZCZENIE

z badań podstawowych prowadzonych w 2020 roku
na rzecz rolnictwa ekologicznego

Sadownictwo metodami ekologicznymi: badania w zakresie wykorzystania substancji podstawowych w ochronie ekologicznych upraw sadowniczych

na podstawie § 8 ust.1 pkt 2, ust.2 pkt 2 i ust.10 rozporządzenia Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 29 lipca 2015 r. w sprawie stawek dotacji przedmiotowych dla różnych podmiotów wykonujących zadania na rzecz rolnictwa (Dz. U. poz. 1170, z 2016 r. poz. 1614, z 2017 r. poz.1470 oraz z 2019 r. poz.901 i poz. 1522)

decyzja Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi
z dnia 08.04.2020 r., nr PJ.re.027.1.2020

Skierniewice, 2020

Kierownik projektu

dr Małgorzata Tartanus

Koordynator projektu

dr hab. Eligio Malusá prof. IO

Wykonawcy

dr Małgorzata Tartanus, dr hab. Eligio Malusá prof. IO, dr Ewa Furmańczyk, mgr Wojciech Piotrowski, mgr Witold Danelski, dr Małgorzata Sekrecka, dr Dawid Kozacki, dr Monika Kałużna, mgr Anna Poniatowska, mgr Monika Michalecka, Pracownicy Zakładu Ochrony Roślin przed Szkodnikami, Pracowni Analiz Chemicznych i inni

1. Wstęp i cel badań

Wychodząc naprzeciw potrzebom i problemom producentów truskawki i roślin prozdrowotnych takich jak: czereśnia, malina, róża pomarszczona czy rokitnik, nadrzędnym celem badań prowadzonych w projekcie było poszukiwanie nowych innowacyjnych metod ograniczania populacji takich szkodników, jak pędraki, mszyce i nasionnice z wykorzystaniem substancji podstawowych.

W bieżącym sezonie prowadzono badania nad dostosowaniem metody „Attract and kill” („Przywab i zabij”) do ograniczania osobników dorosłych i larw z wykorzystaniem czynników biologicznego zwalczania, roztworów roślinnych wykazujących działanie allelopatyczne oraz dwutlenku węgla. Wykonano również badanie określenia substancji lotnych wydzielanych przez korzenie roślin truskawki zarówno uszkodzonych przez pędraki jak i nieuszkodzonych, oraz zawartości tych substancji w glebie. Określono skład fenolowy i triterpenoidowy badanych alkoholowych ekstraktów roślinnych i biostymulację wzrostu roślin pod wpływem badanych ekstraktów na różne odmiany truskawki.

Na roślinach sadowniczych i prozdrowotnych: czereśni, wiśni, róży pomarszczonej (*Rosa rugosa*) i rokitnika zwyczajnego (*Hippophae rhamnoides*) w systemie ekologicznym w rozwiązywaniu problemów ze szkodnikami uszkadzającymi owoce (nasionnice) prowadzono monitoring występowania szkodników szczególnie nasionnic: trześniówki (*Rhagoletis cerasi*), wschodniej (*Rhagoletis cingulata*) na czereśni i wiśni, różówki (*Rhagoletis alternata*) na róży pomarszczonej i rokitnikowej (*Rhagoletis batava*) na rokitniku oraz możliwości ich ograniczania i zwalczania. Przygotowano i przeprowadzono próby terenowe nowych atraktantów do odłowu nasionnic z potencjalnym wykorzystaniem w metodzie masowych odłowów. Prowadzono również badania nad znalezieniem odpowiednich substancji, które oddziaływałyby niekorzystnie na wybrane szkodniki, przyniosłyby wyraźną poprawę w ochronie roślin i zwiększyły opłacalność produkcji niektórych owoców.

Zadanie 1:

Badania w zakresie wykorzystania substancji podstawowych w ochronie ekologicznych upraw sadowniczych (truskawki, czereśni lub wiśni, rokitnika, róży pomarszczonej i maliny) przeciwko wybranym szkodnikom

W projekcie realizowano cztery główne cele: a) dalsze prace nad dostosowaniem metody „Attract and kill” („Przywab i zabij”) z wykorzystaniem czynników biologicznego zwalczania (grzybów entomopatogenicznych) do ograniczania osobników dorosłych i pędraków; b) określenie składu metabolitów wtórnych w wyciągach roślinnych i określenie związków lotnych oraz innych substancji wydzielanych przez korzenie roślin; c) rozpoznanie możliwości wykorzystania substancji roślinnych i podstawowych do ograniczania nasionnic i mszyc; d) upowszechnianie metod monitorowania obecności tych szkodników oraz ich zwalczania.

a) Zastosowanie i ocena metody „Attract and kill” do ograniczania osobników dorosłych i larw (pędraków) *Melolontha melolontha*

W celu realizacji tego podzadania wykonano 9 eksperymentów w celu zbadania wpływu składowych nowo zastosowanej metody w stosunku do osobników dorosłych oraz larw chrabąszcza majowego. W badaniach nad dostosowaniem metody do ograniczania osobników dorosłych oceniano cztery aspekty:

1. Efektywność odłowu w pułapki świetlne przy użyciu różnego typu świetlówek w warunkach polowych.
2. Efektywność substancji podstawowych (liście dębu i kora dębu) w przedłużaniu obecności chrząszczy w pułapkach.
3. Efektywność porażania chrząszczy przez grzyby entomopatogeniczne (*Beauveria brongniartii*).
4. Efektywność substancji podstawowych (otręby i hydrożel) wzmacniających wzrost oraz przedłużających aktywność grzybów entomopatogenicznych.

Zastosowanie metody „Attract and kill”, do ograniczania populacji chrząszczy chrabąszcza majowego może przynieść efektywne

jej ograniczanie. W prowadzonych w tym sezonie, jak i w poprzednich doświadczeniach, stwierdzono wysoką efektywność odławiania w pułapki świetlne emitujące światło czarne jak i białe, a zatem mogą się one sprawdzić jako czynnik wabiący w omawianej metodzie. Jako czynnik zabijający zaplanowano i przebadano w tym roku grzyb entomopatogeniczny *B.brongniartii* namnożony na ziarnie. Zastosowanie takiego czynnika jest bardzo bezpieczne, bez skutków ubocznych dla środowiska. Oprócz tych chrząszczy, które zostaną bezpośrednio porażone przez grzyby w pułapce, można się spodziewać, że będą one przenosiły zarodniki grzybów na inne osobniki, na przykład podczas kopulacji, a także do gleby przez samice przy składaniu jaj, gdzie mogą się namnażać i atakować młode larwy wylęgłe z jaj. Aby metoda ta mogła skutecznie oddziaływać, należy zoptymalizować działanie grzybów lub spowodować, aby chrząszcze przebywały w pułapkach przez taki okres czasu, aby zostały porażone. Z wyników wykonanych doświadczeń wiadomo, że z chrząszczy, które przebywały w pojemniku z grzybami entomopatogenicznymi ok. 1 godziny pojedyncze z nich zostały efektywnie porażone. Ale z wyników doświadczenia, w którym określano czas opuszczenia pułapki przez chrząszcze – większość z nich opuszczała ją w przeciągu 10 minut. A zatem potrzeba jest znalezienia takich czynników, które mogą wpływać na dłuższe pozostanie chrząszczy w pułapce lub czynników wzmacniających aktywność grzybów entomopatogenicznych w pułapce. W bieżącym projekcie prowadzono doświadczenia nad wykryciem substancji, które powodowałyby dłuższe przebywanie w pułapce chrząszczy, a jednocześnie nie wpływałyby negatywnie na rozwój grzybów w niej zastosowanych. Niestety, ani wyciąg alkoholowy ze świeżych liści oraz kory dębu, ani odwar z kory dębu nie przyniosły oczekiwanych rezultatów, jak również nie zwiększało w pułapkach aktywności grzybów entomopatogenicznych dodanie do nich otrąb. W przeprowadzonych doświadczeniach nie stwierdzono jednoznacznie wpływu (negatywnego lub pozytywnego) hydrożelu, który utrzymując wilgotność w pułapkach miał ułatwić rozwój grzybów. Jednak być może wpływ na taki wynik miały źle dobrane dawki stosowanych substancji lub pora dnia, w jakiej wykonywano testy. W dalszych badaniach warto byłoby uwzględnić te czynniki.

W bieżącym roku w metodzie „Attract and kill” w stosunku do larw chrabąszcza majowego oceniano jej cztery elementy:

1. Efektywność właściwości allelopatycznych roztworów roślinnych w stosunku do larw.
2. Efektywność porażenia przez czynniki biologicznego zwalczania larw pędraków.
3. Interakcja między roztworami roślinnymi, a czynnikiem biologicznego zwalczania.
4. Ocena zastosowania dwutlenku węgla wraz z czynnikami biologicznego zwalczania.

Zastosowanie metody „Attract and kill” do ograniczania populacji larw w glebie poprzez wykorzystanie jako czynnika wabiącego właściwości allelopatycznych roztworów roślinnych lub dwutlenku węgla, a jako czynnika zabijającego, jak w przypadku pułapek grzybów entomopatogenicznych, mogłoby zwiększać możliwości ich zwalczania. Jak pokazują wyniki doświadczeń roztwory z nagietka, aksamitki i gryki powodowały, że ponad 50% badanych pędraków wybierało rośliny z tym roztworem. Z drugiej strony gryka jest powszechnie uważana za roślinę nie sprzyjającą rozwojowi pędraków, a zatem nie jest łatwo wykluczyć lub potwierdzić losowość wyboru badanych pędraków. Natomiast aksamitka została wykorzystana w kolejnym doświadczeniu w formulacji olejku eterycznego, gdzie również nie udało się jednoznacznie potwierdzić działania allelopatycznego (atraktant lub repelent). Jednak w obu przypadkach istnieją czynniki wpływające na jakość wyników testu, dlatego też w kolejnych badaniach należałoby zbadać ich wpływ. Na przykład ustalenie optymalnego zakresu stężeń olejku eterycznego, ponieważ jak wiadomo, bodziec dostarczany w za małych ilościach, jak i w za dużych, może nie działać, a także zbadanie wpływu rozcieńczenia olejku na zachowanie pędraków.

W wyniku prowadzonych badań można przypuszczać, że dwutlenek węgla może być atraktantem dla larw chrabąszcza majowego, ale w literaturze światowej coraz bardziej popularne jest stanowisko, że dwutlenek węgla stanowi jedynie podstawowy czynnik wabiący dla owadów lub jest jedynie nośnikiem dla innych związków, czy substancji

zapachowych obecnych w środowisku, które dopiero w obecności CO₂ są zdolne przemieszczać się na znacznie większe odległości. Stwierdzono również, że obecność *B.brongniartii* może osłabiać migrację pędraków w kierunku dwutlenku węgla. Może być to zasługą substancji emitowanych przez sam szczep grzyba, jak i ziarno użyte do jego namnażania. Uzasadnione jest więc poszukiwanie związków, które wzmacniałyby wabiący efekt dwutlenku węgla przy obecności w podłożu szczepów entomopatogenicznych namnożonych na ziarnie.

Podobnie jak w roku poprzednim, potwierdzono efektywność porażania przez grzyby entomopatogeniczne (*B.brongniartii*) pędraków oraz interakcję stosowanych alkoholowych roztworów roślinnych z grzybami. W tym roku stwierdzono mały wpływ stosowanych roztworów na wzrost grzybów.

b) Określenie składu metabolitów wtórnych w wyciągach roślinnych i określenie związków lotnych oraz innych substancji wydzielanych przez korzenie roślin

W tej części projektu prowadzono badania nad określeniem składu ilościowego i jakościowego niektórych metabolitów wtórnych, w celu określenia związków, które mogą działać jako repelenty lub jako kairomony w stosunku do pędraków chrabąszcza majowego.

Ze względu na pozytywne w poprzednim roku wyniki biostymulacji korzeni roślin, do eksperymentu wybrano alkoholowy wyciąg z mniszka przygotowany z korzeni tej rośliny oraz rośliny 5 odmian truskawek (Albion, Florence, Magnum, Rumba, San Andrea), rosnące w standardowych doniczkach, które podlewano odpowiednio rozcieńczonym wyciągiem z mniszka lekarskiego (10%) w objętości 50 ml na roślinę przez pięć kolejnych dni (06.07.2020-10.07.2020). Następnie rośliny dalej hodowano w warunkach naturalnych. Po około tygodniu z roślin wszystkich odmian pobrano materiał do badań: liście oraz korzenie truskawek. Oznaczono suchą masę organów roślinnych oraz wykonano dokumentację fotograficzną. W materiale oznaczono zawartość i skład różnych klas związków fenolowych oraz triterpenoidów, zarówno frakcji tetracyklicznych steroidów, jak i związków pentacyklicznych. Oceniono także ogólny wygląd roślin.

Przeprowadzono również kolejny eksperyment polegający na zbadaniu biostymulującego wpływu kilku wyciągów roślinnych z aksamitki, mniszka (korzeń), nagietka (koszyczek lub cała roślina), szałwii, na rośliny 5 odmian truskawki (Albion, Florence, Magnum, Rumba, San Andrea). Eksperyment przeprowadzono w warunkach zbliżonych do naturalnych. Pierwszym krokiem była analiza składu mikro- i makroskładników zawartych w wytypowanych do badania wyciągach roślinnych. Rośliny truskawek posadzono w doniczki 22.04.2020. Eksperyment biostymulacji polegał na podlewaniu roślin (po trzy rośliny w każdym testowanym wariancie) odpowiednio rozcieńczonymi wyciągami roślinnymi (10%) w objętości 50 ml na roślinę przez pięć kolejnych dni (06.07.2020-10.07.2020). Następnie rośliny dalej hodowano w warunkach naturalnych. Eksperyment zakończono 04.08.2020 i dokonano obserwacji makroskopowej, analizy wagowej, a następnie analizy systemu korzeniowego (zeskanowanych obrazów) za pomocą programu WinRHIZO [Arsenault i wsp. 1995].

W celu określenia substancji lotnych wydzielanych przez korzenie roślin przeprowadzono doświadczenie wykorzystując truskawki odmiany Matis posadzone 22 kwietnia 2020 i przechowywane w warunkach naturalnych. Dokonano analizy substancji lotnych obecnych w glebie dla następujących wariantów: - gleby jałowej; - gleby niejałowej; - truskawki w glebie; -truskawki w glebie z pędrakami (analiza po 1, 2 i 3 tygodniach od umieszczenia pędraków w glebie); -pędraków głodnych nieżerujących w glebie; -sadzunki ziemniaka w glebie. Doświadczenia wykonano w trzech powtórzeniach. Do analizy wykorzystano technikę Stir Bar Sorptive Extraction – SBSE, Twister PDMS firmy Gerstel (<https://www.gerstel.com/en/twister-stir-bar-sorptive-extraction.htm>) sorbent umieszczony na szklanym rdzeniu. Za każdym razem sorbent umieszczono w 5 cm dołku w doniczce/ pojemniku i pozostawiono na 24 godziny, po tym czasie dokonano termicznej desorpcji analitów. Program temperaturowy desorbera: od 50°C do 240°C z narostem temperatury 6°C/sekundę. Próbkę desorbowana była z przepływem gazu nośnego 50ml/min. Anality osadzane były na węglu aktywnym umieszczonym w linerze dozownika chromatografu gazowego (CIS4, Gerstel) i chłodzone do -30°C. Analizy wykonano na aparacie GC-MS Pegasus 4D firmy Leco, na kolumnie Stabilwax-DA.

Z przeprowadzonych badań wynika, że różne wyciągi roślinne mogą różnie oddziaływać na rośliny, mogą hamować lub stymulować wzrost różnych ich organów.

Badając skład metabolitów wtórnych w roślinach 5 odmian truskawki podlewanym wyciągiem z mniszka lekarskiego, tak jak w poprzednim roku, tak i w tym roku stwierdzono na przykład 2-3-krotnie wyższą zawartość fenoli w korzeniach, niż w liściach. Wyniki tych badań wykazują, że podlewanie ekstraktem z mniszka może wpływać zarówno w liściach, jak i korzeniach, na wzrost zawartości związków triterpenoidowych, które uważane są za metabolity wyspecjalizowane, zaangażowane w chemiczną odpowiedź obronną roślin. W przypadku wyciągu z mniszka stwierdzono różną reakcję odmian truskawek na biostymulację tym ekstraktem.

W doświadczeniu gdzie przetestowano 5 roztworów i 5 odmian roślin truskawek, w pierwszym etapie prowadzonych badań w wykonanej analizie zawartości makro- i mikro elementów stwierdzono, że wyciąg z koszyczka nagietka był najbardziej zasobny w te związki. Badania bezpośredniego wpływu tych wyciągów na różne odmiany truskawki wykazały różnice między innymi w ogólnej masie roślin i w masie systemu korzeniowego. Analiza takich parametrów jak długość systemu korzeniowego, średnia powierzchnia systemu korzeniowego, średnia średnica systemu korzeniowego, objętość systemu korzeniowego oraz liczba wierzchołków korzeni w programie WinRHIZO również wskazuje na różnice w reakcji odmian truskawki w biostymulacji ich korzeni badanymi roztworami roślinnymi. Wydaje się, że najlepiej na biostymulację reagowała odmiana Florence. Ze względu na dużą zmienność obserwowanych reakcji wskazane wydaje się powtórzenie doświadczenia na większą skalę, w przyszłości także polową oraz rozszerzenie portfolio badanych odmian. Niemniej jednak dotychczasowe wyniki pokazują duży potencjał ekstraktów roślinnych jako naturalnych stymulatorów wzrostu roślin truskawki. Wykształcenie efektywnego systemu korzeniowego powoduje zwiększenie możliwości pobierania z gleby składników pokarmowych czy wody (może w pewnym stopniu zabezpieczać przed stresem suszy), co jest pierwszym krokiem do zwiększenia przyszłych plonów, co może być ważne z punktu widzenia plantatora.

Wstępne analizy próbek gleby i sadzonek truskawek potwierdziły możliwość detekcji związków lotnych emitowanych przez korzenie roślin. Sumarycznie zidentyfikowano 68 związków. Wykonanie analizy substancji lotnych wydzielanych przez korzenie roślin oraz przez samą glebę wykazało tylko różnicę 2 związków (bursztynian etylu i trans-cynamonian etylu) między tłem substancji wydzielanych przez korzenie roślin a samą glebą. Analiza tych substancji w korzeniach roślin z pędrakami i bez nich nie wykazała istotnych różnic między tymi dwoma kombinacjami. W analizie gleby z pędrakami niekarmionymi i karmionymi wykryto również różnicę 2 związków (4,4-dimetylokrotonolaktonu i 4-terpineolu), które wystąpiły w glebie z pędrakami niekarmionymi. Wszystkie przeprowadzone analizy pokazały, że gleba stanowi środowisko niezwykle niejednorodne. W przeprowadzonym dodatkowo badaniu zachowania larw *Melolontha* spp. pod wpływem wytypowanych związków – trans-cynamonianu etylu oraz eugenolu, nie można było jednoznacznie stwierdzić reakcji pędraków na te związki. Jednak przyczyną mogło być złe dobranie stężenia do stosowania. Można więc zakładać, że kluczowym elementem jest odnalezienie właściwego przedziału stężeń dla badanych związków. Wiadomo bowiem, że reakcja owadów na pewne substancje zależy właśnie od stężenia badanych związków.

c) rozpoznanie możliwości wykorzystania substancji roślinnych i podstawowych do ograniczania nasionnic i mszyc

W projekcie podjęto badania polegające na opracowaniu odpowiednich polskich atraktantów do odłowu różnych gatunków nasionnic oraz przeprowadzenie prób terenowych z wyselekcjonowanymi atraktantami. Monitoring występowania nasionnic prowadzono w 3 sadach czereśniowych i w 3 sadach wiśniowych położonych w Polsce centralnej, Na 3 plantacjach róży pomarszczonej (Polska północno-zachodnia, Polska wschodnia, Polska południowo-zachodnia) oraz na 3 plantacjach rokitnika (Polska centralna, Polska północna, Polska wschodnia). W bieżącym sezonie monitorowano również obecność nasionnicy trześniówki na 2 plantacjach jagody kamczackiej, której larwy są notowane w owocach tej rośliny od kilku lat. Do monitorowania obecności nasionnic użyto żółtych pułapek lepowych. W tym sezonie wykonano doświadczenie polegające na zastosowaniu olejków: goździkowym, anyżowym

lub cynamonowym do zwalczania much nasionnicy rokitnikowej. Jedną z kombinacji było również zastosowanie olejku goździkowego wraz z pułapkami stożkowymi (gotowy produkt handlowy – firmy Probodelt).

W dwóch lokalizacjach Przezmark i Pereszczówka do masowych odłowów much *R.batava* oraz w lokalizacji Dolice do odłowu *R.alternata* zastosowano pułapki komercyjne firmy Probodelt i pułapki butelkowe z 4% roztworem nawozu fosforo-amonowego. W celu monitoringu mszyc i muszki płamoskrzydłej zostały wyznaczone: 1 sad czereśniowy do monitoringu mszycy czereśniowej oraz 3 plantacje maliny do monitoringu mszycy oraz muszki płamoskrzydłej (*Drosophila suzukii*) za pomocą pułapek z atraktantem. Przeprowadzono również testy allelopatii olejków eterycznych względem osobników dorosłych muszki płamoskrzydłej.

Na podstawie przeglądu publikacji dotyczących kompozycji oraz efektywności feromonów wabiących *Rhagoletis cerasi* oraz substancji zwiększających skuteczność odławiania utworzono 4 kompozycje nowych atraktantów wabiących. W oparciu o wyniki wstępnych testów mających na celu optymalizację formy użytkowej dyspenserów feromonowych, w eksperymentalnych produktach zastosowano ampułkę polimerową wraz z mineralnym nośnikiem w celu optymalizacji uwalniania substancji aktywnych i wydłużenia czasu efektywnej ekspozycji. Badania w tej części projektu koncentrowały się głównie na prowadzeniu monitoringu nasionnic na różnych uprawach oraz na ocenie nowych polskich atraktantów do odłowu osobników dorosłych czyli muchówek nasionnic. Monitoring prowadzony w tym roku potwierdził obecność nasionnicy trześniówki i nasionnicy wschodniej na wiśni i czereśni, nasionnicy rokitnikowej na rokitniku i nasionnicy różówki na róży pomarszczonej. Po raz pierwszy w tym sezonie zanotowano muchy nasionnicy trześniówki na plantacjach jagody kamczackiej. Podobnie jak w poprzednich latach, odnotowano różnice w rozpoczęciu lotu osobników dorosłych, zarówno w zależności od gatunku nasionnicy jak i regionu kraju oraz w liczebnościach populacji. Najliczniej występowała nasionnica rokitnikowa na rokitniku. Na dwóch plantacjach róży pomarszczonej, na których prowadzono monitoring nasionnicy różówki stwierdzono bardzo niską populację lub wręcz jej nieobecność. Jednak w tych lokalizacjach na plantacjach róży

pomarszczonej prowadzono w ciągu 2-3 lat doświadczenia z masowym odłowem much tego gatunku nasionnicy. Można przypuszczać, że taka metoda może być skuteczna, ale musi być prowadzona przez kilka lat, w zależności od wielkości populacji.

Nadrzędnym celem tej części projektu była ocena nowych polskich atraktantów w efektywności odławiania muchówek nasionnic. Wszystkie przygotowane i badane w tym sezonie atraktanty odławiały wszystkie gatunki nasionnic, ale z różną intensywnością. Zastosowanie ich z różnymi rodzajami pułapek spowodowało, że niektóre z nich odławiały lepiej niż produkt referencyjny (atraktant firmy Probodelt). Po ustaleniu w dalszych badaniach najbardziej optymalnego komponentu dla poszczególnych gatunków nasionnic oraz optymalizacji składu i uwalniania atraktantu, mogą być wykorzystywane do masowych odłowów.

Zastosowanie pułapek do masowych odłowów pułapki stożkowej - komercyjny produkt, jak i pułapek butelkowych z 4% roztworem nawozu fosforo-amonowego - przygotowane samodzielnie poprzez odławianie osobników dorosłych ograniczyło liczbę uszkodzonych owoców na rokitniku, ale nadal na obu plantacjach, gdzie prowadzono badania nie było ono wystarczające. Wynikać to może również z tego, że na obu plantacjach populacje tego szkodnika są bardzo wysokie i ich ograniczenie stosując tę metodę musi być prowadzone przez kilka lat, wspierane innymi metodami. Z obserwacji wynika, że po stosowaniu metody masowych odłowów na jednej z plantacji róży pomarszczonej w obecnym sezonie praktycznie nie odnotowano w pułapkach much tego gatunku, ani uszkodzonych owoców.

Zastosowanie olejków anyżowego, cynamonowego i goździkowego w formie rozpuszczonego w wodzie do zwalczania (odstraszania) much nasionnicy rokitnikowej nie przyniosło oczekiwanych rezultatów - notowano duży procent uszkodzonych owoców na tych poletkach. Jednak mogła się do tego przyczynić trudność rozpuszczenia olejków w wodzie podczas przygotowania cieczy użytkowej. Pewnym rozwiązaniem, w kierunku którego powinno prowadzić się dalsze badania są ciecze nanodispersyjne, które zapewniają dobrą rozpuszczalność olejku w wodzie.

Zastosowanie równocześnie na poletkach pułapek do masowych odłowów (produkt komercyjny) i olejku goździkowego przyczyniło się do odłowienia większej liczby much nasionnicy rokitnikowej, jednak nadal na tych poletkach notowano wysoki procent uszkodzonych owoców. Być może zwiększenie stężenia zastosowanego olejku mogłoby spowodować, że muchy częściej i trafniej wybierałyby pułapki niż owoce. Jednak wymaga to dalszych badań, również laboratoryjnych.

W obecnym sezonie wegetacyjnym muszka plamoskrzydła wystąpiła we wszystkich badanych obiektach zarówno na czereśni, wiśni jak i malinie. Na czereśni pierwsze muchy w województwie kujawsko-pomorskim odnotowano już w czerwcu, natomiast na wiśni w tym samym rejonie na początku lipca i odławiały się do października. Na malinie w rejonie centralnym pierwsze muchówki odnotowano w sierpniu i również odławiano je do października. W tym roku po raz pierwszy odnotowano na wszystkich uprawach liczne uszkodzenia (larwy w owocach) powodowane przez tego szkodnika.

Zastosowanie ziela rdestu ostrolistnego, liści mięty pieprzowej w formie wyciągów, olejku z drzewa herbacianego, olejku goździkowego i cynamonowego w formie cieczy nanodispersyjnej wykazało, że substancje te mogą wpływać na zachowanie się samic muszki (odstraszająco lub wabiąco). Ale problemem pozostał zapach osiadający na owocach, co miało wpływ na konsumpcję tych owoców.

W bieżącym roku wystąpił bardzo duży problem z opadaniem i gniciem owoców z rokitnika i jak stwierdzono we wstępnym etapie przyczyną nie były larwy nasionnicy rokitnikowej. Podjęto więc próbę określenia tej przyczyny ze strony patogenów grzybowych lub bakteryjnych. Dlatego też podjęto dodatkowe badania. W okresie od sierpnia do września 2020 roku przeprowadzono monitoring 3 plantacji rokitnika w celu zidentyfikowania sprawców gnicia owoców. W warunkach laboratoryjnych przeprowadzono izolację czynników sprawczych z materiału roślinnego na pożywkę PDA. Uzyskane kultury zidentyfikowano na podstawie ich cech morfologicznych oraz przy użyciu technik molekularnych (sekwencjonowanie regionu rDNA-ITS). Na 2 z 3 monitorowanych plantacji stwierdzono obecność grzyba *Botrytis cinerea*

sprawcy między innymi szarej pleśni owoców. Patogena wyizolowano z owoców z objawami gnicia pobranych z plantacji zlokalizowanych w Przezmarku i Ostrowie Północnym. Na plantacji w Przezmarku stwierdzono także obecność grzybów z rodzaju *Diaporthe*. Wykonano także analizę laboratoryjną, obejmującą izolacje pod kątem obecności bakterii fitopatogenicznych na pożywki mikrobiologiczne King B i NA oraz testy patogeniczności, wykazała ona obecność bakterii pektynolitycznych (rozkładających tkankę) oraz bakterii patogennych. Identyfikacja, wykonana na podstawie analizy sekwencji genu 16S rRNA, wykazała największe podobieństwo izolatów, do bakterii rodzaju *Lelliottia* sp. oraz do bakterii rodzaju *Pseudomonas* spp. Aby w pełni zinterpretować otrzymane w tym roku wyniki tych analiz i opracować zalecenia zapobiegania chorobom powodowanym przez te patogeny istnieje potrzeba kontynuowania tych prac w kolejnych latach.

d) Transfer wiedzy i upowszechnianie wyników

Przygotowano materiały upowszechnieniowe w formie 2 broszur i filmu instruktażowego zawierające zalecenia dla producentów z bieżącego projektu oraz z poprzednich lat, a także zorganizowano warsztaty z udziałem zainteresowanych producentów.

Spotkanie warsztatowe

Ze względu na pandemię zaplanowane spotkanie odbyło się w formie on-line w dniu 4.11.2020 w Skierniewicach. Udział w spotkaniu zadeklarowało 200 osób, a uczestniczyło w nim 110 osób. Spotkanie odbywało się poprzez prezentację przygotowanych materiałów przez kanały Instytutu Facebook i Youtube. Dyskusja odbywała się w czasie rzeczywistym poprzez program TrueConf (na licencji Instytutu). Zaprezentowano między innymi film dotyczący ograniczania pędaków chrabąszcza majowego wyprodukowany w ramach projektu oraz został wygłoszony referat na temat ograniczania nasionnic na różnych uprawach. Linki do warsztatów:

<https://www.youtube.com/watch?v=Az1VPGbqhvl>;

<https://www.facebook.com/InstytutOgrodnictwa/>

Film instruktażowy

W ramach projektu wyprodukowano krótki film instruktażowy na temat metod ograniczania pędraków chrabąszcza majowego na plantacjach truskawek. Dostępny pod adresem:

http://www.inhort.pl/files/projekty_MRiRW/2020/rolnictwo_ekologiczne/Zalacznik_1_Ograniczanie_larw_chrabaszcz_majowego.mp4

Materiały upowszechnieniowe (broszurki)

Przygotowano 2 broszurki w formacie .pdf (do samodzielnego wydruku przez zainteresowane osoby). Jedna na temat metod ograniczania pędraków chrabąszcza majowego, a druga na temat monitoringu nasionnic na czereśni i wiśni, rokitniku i róży pomarszczonej.

Materiały dostępne pod adresem:

http://www.inhort.pl/files/projekty_MRiRW/2020/rolnictwo_ekologiczne/Zalacznik_2_Tartanus-Nasionnice-monitorowanie_i_zwalczanie.pdf

http://www.inhort.pl/files/projekty_MRiRW/2020/rolnictwo_ekologiczne/Zalacznik_3_Tartanus-Pedraki_wciaz_grozne_nie_tylko_na_truskawkach.pdf

Inna działalność upowszechnieniowa w 2020

Malusá, E., Tartanus, M., Furmanczyk, E.M. & Barbara H. Łabanowska. 2020. Holistic approach to control *Melolontha* spp. in organic strawberry plantations. *Org. Agr.* (2020).

<https://doi.org/10.1007/s13165-020-00295-2>

Tartanus M., Malusa E., Furmańczyk E.M., 2020, Pędraki nadal groźne. *Truskawka, Maliny, Jagody* 3:13-15

Łabanowska B.H., Piotrowski W., Tartanus M., 2020 Szkodniki w sadach czereśniowych *MPS Sad* 5:42-48.

Oferta wdrożeniowa Instytutu Ogrodnictwa 2020: Pułapki świetlne do odłowu chrząszczy chrabąszcza majowego.

http://www.inhort.pl/files/wdrozenia/wdrozenia_2020/OfertaWdrozeniowaPulapki2020IS.pdf

Poniższe zalecenia, zostały zilustrowane w formie filmu instruktażowego oraz ulotek załączonych do sprawozdania:

http://www.inhort.pl/files/projekty_MRiRW/2020/rolnictwo_ekologiczne/Zalacznik_1_Ograniczanie_larw_chrabaszcz_majowego.mp4

2. Zalecenia dla sadownictwa ekologicznego

Zalecenia dla ochrony roślin przed pędrakami chrabąszcza majowego

Wyniki badań i obserwacji polowych wskazują, że straty powodowane przez pędraki w uprawach ogrodniczych, w tym prowadzonych zgodnie z zasadami produkcji ekologicznej w wielu rejonach Polski, są bardzo duże. Z roku na rok przybywa upraw, na których występują pędraki. Przyczyn wzrostu zagrożenia należy upatrywać również w bardzo ograniczonych możliwościach zwalczania chrząszczy i pędraków chrabąszcza majowego - *Melolontha melolontha*, także w lasach oraz w innych uprawach sadowniczych czy rolnych. Ponadto prowadzone badania i obserwacje wskazują, że szkodniki żyjące w glebie bardzo łatwo aklimatyzują się na „nowych” dla nich uprawach. Z badań i doświadczeń wykonanych w Instytucie Ogrodnictwa w Skierniewicach wynika, że walka z chrabąszczem majowym i jego larwami, powszechnie zwanymi pędrakami, powinna być prowadzona kompleksowo, z wykorzystaniem wszystkich dostępnych metod i sposobów. Ochrona powinna być prowadzona we wszystkich rejonach występowania szkodnika i na wszystkich uprawach, na których występuje, na dużych powierzchniowo obszarach. Tylko kompleksowe i systematyczne zwalczanie szkodników żyjących w glebie może przynieść oczekiwane rezultaty w ograniczeniu ich liczebności i uszkodzeń przez nie powodowanych.

Taki sposób rozwiązania lub przynajmniej zmniejszenia problemu, podyktowany jest przebiegiem cyklu rozwojowego chrabąszcza majowego. Przez 3-4 lata larwy żyją i rozwijają się w glebie i dopiero po osiągnięciu ostatniego stadium rozwojowego (czerwiec-lipiec) schodzą do głębszych warstw gleby, przepoczwarzają się. Wkrótce wychodzą owady dorosłe czyli chrząszcze, ale pozostają one w glebie do wiosny następnego roku. Pod koniec kwietnia i w maju wychodzą z gleby, następuje kopulacja i zapłodnione samice składają jaja do wierzchniej warstwy gleby, w grupach (złożach) po kilka-kilkanaście sztuk dając początek nowemu pokoleniu.

Ponadto trzeba mieć świadomość, że chrabąszcz majowy jest gatunkiem polifagicznym, czyli jego larwy (pędraki) żerują i rozwijają się

na korzeniach wielu różnych roślin. Prawidłowe podejście do walki z tym szkodnikiem wymaga od rolnika, np. producenta owoców truskawki czy innych roślin, znajomości biologii szkodnika oraz wiedzy teoretycznej i technicznej o możliwości stosowania metod ich ograniczania. Podkreślenia wymaga również fakt, że kompleksowe stosowanie różnych metod zwalczania chrabąszczy i pędraków wymaga dużych nakładów, zarówno finansowych, jak i pracy ludzkiej.

W celu efektywnego ograniczenia szkód wyrządzanych przez pędraki chrabąszczy na podstawie badań prowadzonych w 2020 roku oraz wyników wcześniejszych doświadczeń zaleca się podejmować następujące działania, które można też obejrzeć w krótkim filmie (http://www.inhort.pl/files/projekty_MRiRW/2020/rolnictwo_ekologiczne/Zalacznik_1_Ograniczanie_larw_chrabaszcz_majowego.mp4).

Przed założeniem plantacji

1. W rejonach występowania pędraków, które stanowią duże lub bardzo duże zagrożenie dla prowadzonych upraw, należy wstępnie kontrolować glebę w celu określenia obecności i zagęszczenia szkodników na polu przed założeniem plantacji. Ocenę liczebności pędraków w glebie należy prowadzić stosując metodę pobierania próbek gleby z minimum 32 dołków o wymiarach 25cmx25cm, głębokości 30 cm, co stanowi 2 m² z 1ha powierzchni pola). Dla upraw ogrodniczych jako próg zagrożenia przyjęto zagęszczenie na poziomie 1 pędrak na 2 m² powierzchni pola.
2. Bardzo ważne jest, by prowadzić kompleksową walkę z pędrakami chrabąszcza majowego podczas przygotowania gleby pod plantację stosując metodę mechaniczną (użycie do uprawy gleby maszyn z ostrymi elementami np. glebogryzarka, kultywator). Taka uprawa powinna być wykonana w okresie, kiedy larwy (pędraki) obecne są w górnej warstwie gleby, a użycie maszyn z wirującymi elementami zwiększa liczbę uszkodzonych larw. Warto też zwracać uwagę na warunki glebowo-klimatyczne (tj. temperatura i wilgotność gleby), które sprzyjają przebywaniu larw w górnej warstwie gleby i niszczeniu ich w sposób mechaniczny.
3. Dodatkową praktyką, którą należy wprowadzić i stosować w połącze-

niu z uprawkami mechanicznymi, jest zbieranie pędraków podczas orki, bezpośrednio po przejściu pługa, co istotnie redukuje (w doświadczeniach było to około 50%) liczebność pędraków chrabąszczy w glebie. Wiadomo jednak, że niektóre z nich pozostają nieuszkodzone i nadal żerują na korzeniach. Metoda ta jest jednak pracochłonna, a znacznie lepsze efekty uzyskuje się na mniejszych powierzchniach, gdzie orkę przeprowadza się przy pomocy pługów jedno-dwuskibowych a nie stosuje się pługów wieloskibowych.

4. Należy stosować także metodę fitosanitarną, a głównie właściwy przedplon, czyli uprawiać rośliny działające niekorzystnie na rozwój populacji pędraków w glebie. W badaniach potwierdzono największy wpływ gryki (zawarte w niej taniny hamują rozwój pędraków). Wyniki wstępnych doświadczeń wskazują także na korzystny wpływ gorczycy, ale wymaga to dalszych badań i obserwacji. Ważne jest, aby ta roślina zakwitła, a wówczas jej części nadziemne należy rozdrobnić i przyorać.

Podczas prowadzenia plantacji

1. Stosować metodę fizyczną polegającą na wabieniu i odławianiu chrabąszczy, a następnie utylizacji odłowionych osobników. Do odławiania lub wabienia chrząszczy można stosować: Pułapki świetlne (ekrany) do odłowu chrząszczy, wykorzystujące światło lampy do wabienia chrząszczy, dodatkowo ekrany mogą być pokryte odpowiednim klejem, co nie pozwoli chrząszczom odlatywać z ekranu.
 - Pułapki świetlne (samołówki) do odłowu chrząszczy, z wykorzystaniem świetlówek, które emitują światło białe lub czarne. Więcej na temat pułapek (schemat jej elementów) można przeczytać w opracowanej ofercie wdrożeniowej znajdującej się pod tym linkiem: http://www.inhort.pl/files/wdrozenia/wdrozenia_2020/Ofer-taWdrozeniowaPulapki2020IS.pdf Strząsanie chrząszczy z drzew, na których odbywają dzienny żer uzupełniający. W ten sposób skutecznie ogranicza się populację chrabąszcza majowego, ale najlepiej metodę tę stosować od początku lotu chrabąszczy, bezpośrednio po ich wylocie, by zniszczyć je zanim samice złożą jaja do gleby. Na przykład w jedną pułapkę świetlną (ekran) można odłowić do 400 osobników dorosłych w ciągu zaledwie 2 go-

dzin wieczornych, samotówka (ok. 50 dziennie) lub jednego godzinnego strząsania chrząszczy z drzew, na których prowadzą dzienny żer uzupełniający można zebrać ok. 1000 chrząszczy. Redukcja chrząszczy, to mniej złożonych jaj przez samice, a tym samym mniejsze zagęszczenie pędraków na polach uprawnych.

By uzyskać jak najlepszy efekt, metody odławiania chrząszczy wskazane byłoby stosować również:

- na sąsiadujących plantacjach, by objąć nią większą powierzchnię; odławiać je od początku lotu chrząszczy chrabąszcza majowego, który to wylot zaczyna się zależnie od warunków atmosferycznych, pod koniec kwietnia lub na początku maja i trwa do pierwszych dni czerwca (termin stosowania pułapek odławiających musi być ustalany indywidualnie dla danego sezonu);
 - rozstawianie pułapek w pobliżu lasów lub nawet pojedynczych drzew dębów, ponieważ chrząszcze (osobniki dorosłe) bardzo często przebywają na tych drzewach, prowadząc żer uzupełniający i jest duże prawdopodobieństwo odłowienia ich w pułapki.
2. Stosować metodę fizyczną polegającą na rozkładaniu agrowłókniny na powierzchni pola, obejmując rośliny i glebę na początku sezonu (koniec kwietnia- maj), przed spodziewanym wylotem chrabąszczy. Metoda jest dość kosztowna, ale bywa coraz częściej stosowana, do przyspieszania wzrostu i owocowania roślin. W takim przypadku zmniejsza się liczbę złożonych jaj przez samice (nie mogą przedostać się pod agrowłókninę), a tym samym mniejsze jest zagęszczenie pędraków na polach uprawnych.
 3. Stosować metodę mechaniczną polegającą na usuwaniu pędraków spod uszkodzonych roślin podczas ręcznego odchwaszczania plantacji. Roślina, która ma mocno uszkodzony system korzeniowy w początkowym okresie dość szybko więdnie, w ten sposób niekiedy łatwo rozpoznać, pod którymi roślinami mogą być pędraki.
 4. Stosować metodę biologiczną, wykorzystując czynniki biologicznego zwalczania (CBZ), które mogą z dobrym skutkiem ograniczyć populację pędraków w glebie. Obecnie są dwie grupy CBZ: nicienie entomopatogeniczne i grzyby entomopatogeniczne:
 - A. Nicienie entomopatogeniczne są już dostępne na rynku na przykład *Steinernema kraussei* oraz *Heterorhabditis bacteriophora*, i mogą

być stosowane przez plantatorów. Należy je wprowadzać do gleby zgodnie z instrukcją podaną na opakowaniu, przestrzegając proponowanych dawek, sposobów stosowania oraz terminów zalecanych przez producentów. Jednak skuteczność CBZ w dużym stopniu zależy od warunków fizyko-chemicznych gleby: jej struktury, temperatury i wilgotności względnej (zawartości wody). Nicienie mogą być podatne na wysokie temperatury i ograniczoną zawartość wody w glebie, co może niekorzystnie wpływać na liczebność populacji (może być notowane jej zmniejszanie). Struktura gleby może być przyczyną zwiększenia śmiertelności nicieni: w glebach piaszczystych, które są bardziej wrażliwe na brak wody, następuje większa śmiertelność nicieni, ze względu na szybkość i stopień wysuszenia. Dlatego też rolnicy muszą utrzymywać wystarczający poziom wilgotności gleby, która odgrywa bardzo ważną rolę w przemieszczaniu się nicieni w kierunku larw i kolonizowania ich, co bezpośrednio wpływa na skuteczność biologicznego zwalczania szkodników żyjących w glebie.

- B. Grzyby entomopatogeniczne, by mogły być polecane do stosowania w praktyce, muszą uzyskać rejestrację. Jednak działanie tego rodzaju CBZ wymaga dłuższego okresu czasu (czas na zwiększenie zagęszczenia przez namnożenie się grzybów w glebie, oraz czasu na znalezienie i skolonizowanie żywiciela, czyli pędraka i jego zniszczenie. Również i w tym przypadku, podobnie jak u pierwszej grupy CBZ (nicienie), dużą rolę odgrywają warunki fizyko-chemiczne gleby.
5. W celu zwiększenia skuteczności działania stosowanych metod zwalczania (szczególnie metody biologicznej), należy wykorzystywać wszelkie dostępne sposoby np. przykrywanie gleby z pominięciem roślin, na czas lotu chrabąszczy (co uniemożliwia składanie jaj przez samice), a pozostawienie okrywy dłużej, może również zwiększać wilgotność gleby potrzebną do namnażania się nicieni entomopatogenicznych i grzybów owadobójczych.
 6. Zwracać baczniejszą uwagę na jakość i strukturę gleby oraz zawartość składników pokarmowych dla roślin, co może pomóc w doborze zastosowanej metody oraz pozwolić na lepszą regenerację częściowo uszkodzonych roślin (w małym stopniu dotyczy to truskawki, w większym krzewów i drzew, gdzie niecały system korzeniowy jest zniszczony przez pędraki w krótkim czasie).
 7. Stosowanie metody allelopatycznej może również przyczyniać się do ochrony plantacji przed pędrakami, ale wymaga dalszych badań, w celu

wytypowania najbardziej skutecznych substancji. Allelopatia odnosi się głównie do substancji chemicznych wydzielanych przez rośliny do podłoża, które wpływają na wzrost innych organizmów w bezpośrednim otoczeniu. Na podstawie badań zawartości związków fenolowych i antocyjanin (w bieżącym roku i w latach poprzednich) w wyciągach alkoholowych z mniszka lekarskiego, gryki i aksamitki, nagietka i szałwii można stwierdzić, że wyciągi te mogą również niekorzystnie wpływać na rozwój pędraków, a na podstawie tegorocznych badań można wnioskować, że ekstrakty z mniszka i szałwii mogą również stymulować rośliny do lepszego wzrostu, a także wytwarzania mechanizmów obronnych przeciw pędrakom. Jednak, aby można było to wykorzystywać w dalszej praktyce, należy dokładnie określić jakie związki mają wpływ na rozwój pędraków i jaki jest mechanizm tego działania, a następnie przygotować odpowiednie produkty.

8. W zagrożonych rejonach do ograniczenia populacji chrabąszczy i pędraków wprowadzić do praktyki stosowanie na szeroką skalę (obejmować większe rejony) zintegrowane metody zwalczania, które obejmują metody ukierunkowane zarówno na ograniczanie populacji owadów dorosłych (chrabąszczy), jak i larw (pędraków) obecnych w danej uprawie/plantacji i ich sąsiedztwie (jeśli to możliwe). Tylko przy takim podejściu jest szansa na skuteczne zmniejszenie szkód. Jednak podstawowym wymogiem jest prowadzenie tej walki systematycznie przez kilka kolejnych lat, co wynika z cyklu rozwojowego szkodnika. Stosując metody zwalczania szkodników żyjących w glebie w sposób zintegrowany, zwiększa się efektywność ich redukcji.

Zalecenia dla roślin prozdrowotnych

Roślinom prozdrowotnym, takim jak czereśnia, wiśnia, malina, róża pomarszczona i rokitnik w różnych sezonach mogą zagrażać różne szkodliwe owady. Prowadzenie systematycznych obserwacji jest dobrym sposobem sprawdzania obecności przede wszystkich szkodników. Jednak, aby prawidłowo zdefiniować występujący na plantacji problem, plantator musi posiadać wiedzę na temat objawów żerowania, terminów występowania, czy też fenologii danego szkodnika.

Na podstawie przeprowadzonych badań można stwierdzić, że dużym problemem są, lub w najbliższym czasie będą oraz wymagają, lub

będą wymagać rozwiązań nasionnice uszkodzające owoce czereśni, wiśni, róży pomarszczonej i rokitnik.

W naszym kraju na czereśni i wiśni występuje nasionnica trześniówka (*Rhagoletis cerasi*) i nasionnica wschodnia (*Rhagoletis cingulata*), na róży pomarszczonej nasionnica różówka (*Rhagoletis alternata*) oraz na rokitniku nasionnica rokitnikowa (*Rhagoletis batava*). Po raz pierwszy w tym roku stwierdzono muchy nasionnicy trześniówki na plantacjach jagody kamczackiej oraz owoce uszkodzone przez jej larwy. Producenci tych owoców muszą prowadzić coroczny monitoring występowania tych szkodników na swoich plantacjach i w sadach. W monitoringu wszystkich gatunków nasionnicy bardzo pomocne są żółte pułapki lepowe.

Natomiast do ograniczenia populacji tych szkodników dobre działanie wykazują pułapki z atraktantem do masowego odłowu owocanki południówki *Ceratitis capitata* oraz po wprowadzeniu do handlu również z atraktantem dla nasionnicy trześniówki *Rhagoletis cerasi*. Jednak według zaleceń producenta na 1 ha sadu należy wywiesić ok. 75-80 szt. pułapek.

- W przyszłości będą miały również zastosowanie (jeszcze muszą przejść ponowne testy) pułapki przygotowywane samodzielnie na bazie rozpuszczonego nawozu zawierającego fosforan amonu, które także odławiały wszystkie gatunki nasionnic oraz nowe polskie atraktanty przygotowane w ramach projektu przez firmę Tomasz Miśkiewicz BCHEM.
- Należy zwrócić uwagę na wysokość, na jakiej wywieszane są pułapki, zarówno do monitoringu, jak i masowych odłowów. W sadach, w których rosną wysokie drzewa pułapki powinny być wywieszane w górnych partiach korony.
- Na mniejszych areałach plantacji lub sadu (szczególnie róży pomarszczonej i czereśni) ważne jest zbieranie porażonych owoców, szczególnie wtedy, kiedy żerują w nich jeszcze larwy, aby uniemożliwić im schodzenie na zimowanie i rozwój następnego pokolenia.
- W przypadku bardzo wysokiej populacji nasionnicy rokitnikowej na rokitniku, pewnym rozwiązaniem może być silne przycięcie drzew,

aby sprzyjać dynamicznemu wzrostowi roślin, ale bez owocowania przez co najmniej 1 rok, a nawet lepiej dwa, ponieważ zimująca forma owada (poczwarka) może przetrwać w glebie nawet kilka lat. W okresie, kiedy krzewy nie będą owocować należy również bacznie monitorować występowanie nasionnicy, a także prowadzić jej zwalczanie lub wyłapywanie w pułapki.

Autorzy opracowania: Małgorzata Tartanus, Eligio Malusa



Instytut Ogrodnictwa w Skierniewicach Zakład Odmianoznawstwa Szkółkarstwa i Zasobów Genowych

STRESZCZENIE BADAŃ
2020

Warzywnictwo ekologiczne, w tym uprawa ziół: badania w celu usprawnienia ekologicznej produkcji nasiennej polegające na określeniu dobrych praktyk, standardów postępowania oraz opracowanie przewodnika wraz z wytycznymi w zakresie prowadzenia produkcji nasiennej upraw warzywniczych w systemie rolnictwa ekologicznego.

Opracowanie technologii produkcji nasiennej cebuli w systemie rolnictwa ekologicznego z uwzględnieniem zasad dobrej praktyki oraz możliwości zwiększenia potencjału plonotwórczego roślin nasiennych.

Kierownik projektu

Dr Regina Janas

Wykonawcy

dr Regina Janas, prof. hab. Lidia Sas-Paszt,
prof. dr hab. Mieczysław Grzesik,
dr Anna Lisek, mgr Paweł Trzeciński,
mgr inż. Renata Góralska

1. Wstęp

Cebula należy do najczęściej uprawianych gatunków warzyw w Polsce. Powierzchnia uprawy przekroczyła już 25 tys. ha. Polska jest europejskim potentatem w produkcji tego warzywa.

Uprawa cebuli w Polsce stanowi ponad 13,5 proc. ogólnej powierzchni uprawy cebuli w UE i około 8,3 proc. zbiorów UE. Polski eksport tego gatunku stanowi 2,5 proc. globalnego eksportu cebuli, co plasuje nas na 9 pozycji na świecie. Jednak uzyskiwane plony krajowe są średnio o 40% niższe w porównaniu ze średnimi plonami cebuli w UE.

W uprawie cebuli, zwłaszcza w systemie ekologicznym, plon w znacznym stopniu zależy od występowania chorób, a zwłaszcza mączniaka rzekomego (*Peronospora destructor*). W pierwszym roku uprawy i sprzyjających dla rozwoju patogena warunkach, porażeniu mogą ulec wszystkie liście, a w drugim wszystkie pędy nasienne, co powoduje straty plonu nasion przekraczające nawet 50%. Ważna jest też zdrowotność nasion, z którymi mogą być przenoszone liczne grzyby patogeniczne, głównie *Botrytis allii* i *Alternaria porri*, sprawcy trudnych do zwalczania chorób infekcyjnych.

W produkcji ekologicznej z uwagi na zakaz stosowania chemicznych środków ochrony roślin, problem ten jest szczególnie dotkliwy. Konieczne jest poszukiwanie innych możliwości zapobiegania infekcji, zarówno w pierwszym, jak i drugim roku produkcji. Pilnym wyzwaniem staje się zarówno doskonalenie uszlachetniania nasion, jak i badania w zakresie pozyskiwania skutecznych, biologicznych środków o szerokim spektrum oddziaływania na ontogenezę roślin. Jednym z najnowszych rozwiązań i perspektywnym kierunkiem mającym na celu zwiększenie efektywności produkcji roślinnej, zarówno ogrodniczej jak i rolniczej jest stosowanie konsorcjów pożytecznych mikroorganizmów. Mikroorganizmy przyczyniają się również do ograniczania skutków stresu suszy. W skład takich konsorcjów wchodzi bakterie, promieniowce, grzyby strzępkowe i mykoryzowe. Ze względu na korzystne oddziaływanie pożytecznych mikroorganizmów na wzrost i plonowanie roślin, są one komponentami preparatów biologicznych, w tym biostymulatorów,

bionawozów i środków ochrony roślin. Są one również skuteczną alternatywą dla nawożenia mineralnego.

Celem badań było opracowanie ekologicznej metody produkcji cebuli nasiennej w dwuletnim cyklu uprawy, ze wskazaniem zaleceń dobrej praktyki i możliwości zwiększenia potencjału plonotwórczego roślin.

2. Metodyka

Badania prowadzono w ramach dwóch podzadań dotyczących:

1. identyfikacji i selekcji szczepów pożytecznych mikroorganizmów oraz opracowania biopreparatów wzbogaconych mikrobiologicznie, przydatnych w uprawach cebuli nasiennej w systemach ekologicznych.
2. opracowania ekologicznych metod produkcji wysokiej jakości materiału siewnego cebuli oraz prowadzenia nasiennej produkcji zgodnie z zasadami dobrej praktyki rolniczej.

Materiałem do badań były komercyjne ekologiczne nasiona cebuli odmiany Density4-Bio, otrzymane z nich rośliny, materiał rozmnożeniowy (wysadki) przeznaczony do reprodukcji nasion cebuli w II roku uprawy oraz mikroorganizmy antagonistyczne wyizolowane w SymbioBanku Instytutu Ogrodnictwa, komercyjne środki biologiczne i biotechniczne o różnych mechanizmach działania, środki pochodzenia naturalnego (serwatka, drożdże) oraz środki pochodzenia naturalnego wzbogacone mikrobiologicznie szczepami bakterii antagonistycznych pochodzącymi z Symbio Banku. Wybór ekologicznych środków do traktowania nasion i roślin uwzględniał specyfikę uprawy cebuli na nasiona, jej podatność na choroby infekcyjne, spektrum mikropatogenów zasiedlających nasiona i źródła infekcji pierwotnej, jak również skład i szkodliwość entomofauny specyficznej dla tego gatunku rośliny. Nasiona uszlachetniano również metodą fizyczną – przy pomocy gorącej wody (hydrotermoterapia).

W ramach podzadania 1 – prowadzono izolację, charakterystykę i identyfikację pożytecznych mikroorganizmów (komponentów konsor-

cjów mikrobiologicznych). W pierwszym etapie pobierano próbki roślin i gleby w celu izolacji pożytecznych mikroorganizmów z ryzosfery roślin cebuli i innych roślin warzywnych. Pobrano reprezentatywne próbki gleby i roślin z następujących gospodarstw ekologicznych: Zbigniew Kałdonek, Drzewce 98A, 24-150 Nałęczów oraz Piotr Osik (Polskie Towarzystwo Rolników Ekologicznych), Wola Skromowska 1, 21-150 Kock. Następnie z gleby ryzosferowej oraz z korzeni izolowano bakterie, które oceniono pod kątem: syntezy kwasu indoliloctowego (hodowla w pożywce tryptonowo sojowej z dodatkiem 5mM l-tryptofanu), udostępniania związków fosforu (hodowla na pożywce wg Pikovskiej przez 10-14 dni), syntezy metabolitów toksycznych dla *V. dahliae* (hodowla na pożywce ziemniaczano-glukozowej) oraz degradacji chityny (pożywka z chityną koloidalną).

Bakterie, o największym potencjale stymulacji wzrostu roślin wyizolowano z ryzosfery pietruszki AF2020HAAA (*Bacillus* sp.) i ryzosfery pora Sp2020GYAD (*Enterobacter* sp./*Pantoea* sp.), AF2020GYAB (*Bacillus* sp.), charakteryzujące się właściwościami syntezy auksyn i metabolitów toksycznych przeciwko *V. dahliae*. Szczep CH2020GYBA (*Flavobacterium* sp.) wyizolowany z ryzosfery pora charakteryzuje się zdolnością do degradacji chityny i syntezą metabolitów toksycznych przeciwko *V. dahliae*. Wyselekcjonowane szczepy o dużym potencjale działania biostymulującego i ochronnego, mogą być stosowane do stymulacji kiełkowania nasion pora, pietruszki, cebuli i brokuła oraz w uprawach roślin warzywnych.

Oceniono także liczebność bakterii i grzybów mikroskopowych zasiedlających ryzosferę badanych gatunków roślin warzywnych. Identyfikację izolatów bakterii wykazujących właściwości pożyteczne dla roślin przeprowadzono metodami molekularnymi na podstawie analizy sekwencji genu rybosomalnego 16S rRNA. DNA izolowano z kolonii bakteryjnych przy użyciu zestawu komercyjnego GeneMatrix Bacterial & Yeast Genomic DNA Purification Kit (EURx) do izolacji DNA z bakterii i drożdży. Koncentrację DNA zmierzono spektrofotometrycznie przy długości fali 260 nm. Do dalszych analiz próby DNA rozcieńczono do koncentracji 10ng/μl DNA. Elektroforezę produktów amplifikacji genu 16S rRNA przeprowadzono w 1,4% żelu agarozowym. Żele wybarwiano

w bromku etydydy i wizualizowano w świetle UV. Wielkość produktów oceniano przy użyciu markera Thermo Scientific™ GeneRuler™ 1 kb DNA Ladder. Uzyskane produkty amplifikacji genów poddano sekwencjonowaniu w Genomed S.A.

W podzadaniu 2 doświadczenia prowadzono w warunkach laboratoryjnych, szklarniowych oraz polowych. Ekologiczne nasiona cebuli poddano ocenie laboratoryjnej i określono ich jakość (energię i zdolność kiełkowania, masę tysiąca nasion, wilgotność) i zdrowotność (diagnostyka mikoflory zasiedlającej nasiona oraz procentowe prażenie nasion). Następnie materiał siewny poddano uszlachetnieniu z zastosowaniem metod biologicznych i fizycznych. Metody biologiczne polegały na biokonkondycjonowaniu nasion w wybranych komercyjnych środkach biologicznych, środkach naturalnych (serwatka, drożdże Scotan) oraz pożytecznych mikroorganizmach Symbio Banku IO w Skierniewicach i bioproduktach uzyskanych po wzbogaceniu środków naturalnych pożytecznymi mikroorganizmami. Metoda fizycznego uszlachetniania polegała na traktowaniu nasion gorącą wodą (temperatura 50°C) przez 20 minut (hydrotermoterapia). Zabieg miał na celu eliminację kontaminującej nasiona mikoflory, bądź usunięcie z okrywy nasion inhibitorów kiełkowania.

Doświadczenia polowe prowadzono na Certyfikowanym Ekologicznym Polu Doświadczalnym Instytutu Ogrodnictwa w Skierniewicach. Traktowane nasiona cebuli z poszczególnych kombinacji wysiewano ręcznie w polu zgodnie z wymogami agrotechnicznymi dla tego gatunku. Uprawę cebuli w warunkach polowych prowadzono w dwóch rozstawach – kwadratowej 30 x 30 cm oraz prostokątnej 30 x 45 cm, celem określenia wpływu zagęszczenia roślin na parametry jakości wysadków cebuli (materiału rozmnożeniowego). Powierzchnia poletka przy rozstawie kwadratowej wynosiła 43,2 m², przy rozstawie prostokątnej 70,2 m² (13 rzędów = kombinacji po 40 roślin w rzędzie). Doświadczenia prowadzono w czterech powtórzeniach, w układzie bloków losowanych. Łączna powierzchnia doświadczenia wynosiła 550 m².

Wybrane środki biologiczne stosowano w uprawach polowych cebuli wysadkowej w formie:

- A. dogłębowej aplikacji preparatu mikrobiologicznego Contans WG (zawierający 1×10^9 w 1 g oospor grzyba pasożytniczego *Coniothyrium*

- minitans) , ograniczającego porażenie roślin przez grzyby z rodzaju *Sclerotinia* odpowiedzialne za zgniliznę twardzikową - stosowany na 15 dni przed planowanym siewem nasion.
- B. podlewania roślin po wschodach w fazie 3 – 4 liści (wg skali BBCH 13-14) Polyversum,
 - C. dolistnej aplikacji w okresie zaawansowanego stadium rozwoju roślin cebuli - biologicznych środków stosowanych naprzemiennie (Prestop WP, Serenade ASO 8,0 l/ha) oraz środków naturalnych wzbogaconych mikroorganizmami pochodzącymi z Symbio Banku. Terminy zabiegów dostosowane były do aktualnego zagrożenia chorobami powodowanymi przez grzyby z rodzaju *Botrytis* , *Sclerotinia*, *Alternaria*,
 - D. dogłębowej aplikacji mikroorganizmów pożytecznych oraz bioproduktów wzbogaconych antagonistycznymi bakteriami z Symbio Banku, ograniczających porażenie roślin cebuli przez grzyby z rodzaju *Fusarium* i *Sclerotinia*,
 - E. aplikacji wybranych środków biotechnicznych – użyźniaczy glebowych, poprawiających miąższość i strukturę gleb (Apol-Humus, Zumsil).

Zbiór wysadków cebuli przeprowadzono ręcznie w terminie 16.09.2020 r. Wysadki wykopywano gdy około 80% roślin na plantacji miało załamany szczypior . Opóźnianie terminu zbioru, aż do zupełnego zaschnięcia szczypioru, może powodować ponowne ukorzenie się cebuli, przerwanie spoczynku, a w konsekwencji skrócenie okresu przechowania oraz wcześniejsze wyrastanie szczypioru. Wysadki cebuli po ogławianiu (usunięciu szczypioru), dosuszano w polu a następnie w szklarni aż do całkowitego wysuszenia zewnętrznych łusek (dwa tygodnie), co zapobiega jej gniciu podczas przechowywania. Następnie usunięto luźne łuski, skrócono korzenie i przycięto nadmiar liści do 4-5 cm. Kolejnym zabiegiem przed przechowywaniem cebuli była selekcja negatywna. Polegała ona na eliminacji wysadków uszkodzonych, z objawami porażenia przez patogeny, zdeformowanych, nietypowych. Tak przygotowane do składowania wysadki cebuli zaprawiono bioproduktami otrzymanymi w doświadczeniach i umieszczono w kabinach przechowalni IO w kontrolowanych warunkach temperatury i wilgotności do wiosny 2021 roku, kiedy zgodnie z założeniami projektu, będą wysadżane w polu celem reprodukcji nasion.

W ramach podzadania wykonano następujące analizy, pomiary i diagnostyki

Badania laboratoryjne

Analizy i ocena zdolności kiełkowania nasion

Celem oceny nasion jest możliwie ściśle określenie tych cech wartości siewnej, które mają istotny wpływ na ilość i jakość wschodów oraz plon roślin. Obowiązująca ustawa o nasiennictwie nakłada obowiązek stosowania w ocenie nasion zasad i metod określonych w przepisach ISTA zarówno w międzynarodowym jak i krajowym obrocie nasiennym. Zgodnie z przepisami ISTA analizę zdolności kiełkowania przeprowadzono na 400 nasionach cebuli odmiany Densite4 – Bio, wydzielonych z frakcji nasion czystych i przechłodzonych. Nasiona nietraktowane (kontrola) i traktowane z poszczególnych kombinacji wysiewano równomierne na uwilgotnionych bibułach filtracyjnych w szalkach Petriego w 4 powtórzeniach po 100 nasion. Następnie inkubowano je w termostatach w temperaturze 20°C przez 12 dni. Ocenę kiełkowania przeprowadzono po 6 dniach (energia kiełkowania) a końcowe liczenie kiełkujących nasion (zdolność kiełkowania) po 12 dniach, zgodnie z aktualnie obowiązującymi przepisami Międzynarodowego Związku Oceny Nasion (ISTA). Obliczono ponadto odsetek siewek z objawami chorobowymi, siewek zdeformowanych, nasion martwych oraz zdrowych niekiełkujących, co było pomocne przy ocenie fitotoksyczności stosowanych do traktowania nasion środków.

Ocena dynamiki kiełkowania nasion

W celu określenia wpływu traktowania nasion w poszczególnych kombinacjach na szybkość kiełkowania oceniono dynamikę kiełkowania. Nasiona kontrolne (nie traktowane) i traktowane z poszczególnych 13 kombinacji wysiano w szalkach Petri'ego na bibułę nawilżoną wodą destylowaną a następnie codziennie przez 28 dni liczono skiełkowane nasiona. Dynamikę mierzono na podstawie codziennej liczby skiełkowanych zarodków.

Ocena zdrowotności - analizy mikologiczne materiału siewnego

Oceniono zdrowotność ekologicznych, komercyjnych nasion cebuli, przed zabiegami uszlachetniania oraz po traktowaniu (13 kombinacji). Przeprowadzono diagnostykę jakościową (przynależność mikopatogenów do rodzaju lub gatunku) i ilościową mikoflory zasiedlającej nasiona oraz ocenę procentowego porażenia nasion w poszczególnych kombinacjach. Zdrowotność nasion cebuli oceniano za pomocą testu agarowego. Nasiona umieszczono w płytkach Petriego o średnicy 9 cm (10 nasion na płytce), na zestalonej pożywce dekstrozowo-ziemniaczanej (PDA) z dodatkiem streptomycyny eliminującej bakterie.

Następnie inkubowano je przez 10 dni w temperaturze 20°C, w warunkach przemiennego oświetlenia światłem NUV. Podstawą identyfikacji był wygląd kolonii grzybów oraz ich zarodnikowanie [Mathur i Kongsdal 2003]. Patogeny identyfikowano przy użyciu mikroskopii świetlnej (wysokiej czułości mikroskop elektronowy Leica).

Ocena fitotoksyczności testowanych środków

Ocenę prowadzono przy pomocy testu Phytotoxkit – szybkiego testu fitotoksyczności z bezpośrednim pomiarem długości siewek i korzeni zarodkowych (pierwotnych) metodą analizy obrazu. Oznaczenie jest przeprowadzane w specjalnych, przezroczystych pojemnikach, które umożliwiają bezpośrednią obserwację kiełkowania nasion i wczesnego wzrostu roślin. Traktowane nasiona cebuli z poszczególnych kombinacji wykładano na płytkach Phytotoxkit, inkubowano w temperaturze optymalnej dla kiełkowania nasion i wzrostu siewek (20°C) w ciągu 21 dni. Następnie oceniono wzrost siewek i korzeni pierwotnych oraz ich zdrowotność a także liczbę skielkowanych nasion i masę siewek.

Ocena ogólnej aktywności dehydrogenaz w nasionach

Celem pomiaru ogólnej aktywności dehydrogenaz w nasionach cebuli było określenie stanu wydajności oddechowej enzymów łańcucha oddechowego, zlokalizowanych w różnych organellach komórkowych, a szczególnie w mitochondriach. Badanie aktywności dehydrogenaz

(enzymów oddechowych) uznawane jest często jako indeks/ współczynnik oddechowy i metabolizmu komórek w nasionach, co pośrednio także określa ich wigor. Wykonano ją zgodnie z opracowaną metodyką: nasiona cebuli traktowano przez 20 minut wymienionymi środkami biologicznymi, naturalnymi i mikroorganizmami pożytecznymi z SymbioBanku oraz bioproduktami wzbogaconymi bakteriami antagonistycznymi SymbioBanku. Kultury inkubowano 16 godzin w szalkach Petri'ego o średnicy 90 mm w temperaturze 25 °C na bibule olejowej (pH 7,0 i gramatura 250 g x m⁻²) nasyconej 6.5 ml wody destylowanej. Napęczniałe i przesuszone powierzchniowo nasiona w ilości 0,2 g umieszczano w czterech probówkach Eppendorf'a (powtórzenia) o pojemności 2.2 ml.

Probówki zalewano 1 ml 0.1 M buforem fosforanowym (pH 7.2) zawierającym 0.7% (w/v) TTC (chlorku trifenylotetrazoliowego). Zmielone nasiona w probówkach Eppendorf'a inkubowano w 25°C. Po 24 godzinach homogenat odwirowywano przez 5 min przy 5000 obr. x min⁻¹. Znajdujący się w nasionach, zredukowany przez dehydrogenazy i nierozpuszczalny w wodzie, formazan poddano wielokrotnej ekstrakcji w acetonie aż do całkowitego odbarwienia się nasion. Otrzymane frakcje supernatantu zlewano po odwirowaniu przez 2 min. przy 5000 obr. x min⁻¹ do cylindrów miarowych, które w końcowej fazie dopełniano acetonem do stałej objętości. Zawartość formazanu (podaną w mg formazanu na g napęczniałych nasion; mg x g nasion⁻¹) określono na podstawie porównania absorpcji badanego ekstraktu oraz roztworu wzorcowego. Absorpcję ekstraktu odczytywano przy 480 nm.

Badania w warunkach szklarniowych

W warunkach szklarniowych oceniono:

Dynamikę wschodów i wzrostu roślin cebuli otrzymanych z uszlachetnionych nasion. Nasiona wysiewano w szklarni do skrzynek wypełnionych standardowym substratem. Dynamikę określono na podstawie wielokrotnych pomiarów liczby wzeszłych roślin. Pomiary były prowadzone co kilka dni w zależności od intensywności wschodów.

Pomiary biometryczne roślin – prowadzone od wschodów do formowania cebul.

Indeks zawartości chlorofilu w roślinach otrzymanych z traktowanych nasion - mierzony aparatem Minolta SPAD-502, Konica Minolta,

Aktywność wymiany gazowej w roślinach: fotosynteza netto, transpiracja, przewodność szparkowa i stężenie międzykomórkowego CO₂, mierzone były przy pomocy analizatora wymiany gazowej TPS-2, PP Systems, USA.

Monitoring i ocena zdrowotności roślin cebuli z poszczególnych 13 kombinacji traktowanych nasion.

Badania i obserwacje w warunkach polowych

Badania wykonano analogicznie, jak w metodyce opisanej przy doświadczeniach szklarniowych:

- Ocena dynamiki wschodów;
- Pomiar biometryczny roślin;
- Indeks zawartości chlorofilu w roślinach;
- Ocena aktywności oddechowej roślin;
- Monitoring wzrostu i rozwoju roślin;
- Monitoring i ocena zdrowotności roślin;
- Monitoring pojawu szkodników i ochrona.

3. Wyniki

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

W podzadaniu 1 opracowano następujące formułacje mikrobiologiczne do traktowania nasion, o wysokiej skuteczności w stymulacji kiełkowania nasion i poprawie jakości materiału siewnego cebuli oraz do traktowania roślin w I roku uprawy cebuli nasiennej:

1. Wodną zawiesinę komórek bakterii bakterii Ps118AA (*Pseudomonas* sp.) i X58AD (*Pantoea* sp.),
2. Wodną zawiesinę komórek bakterii bakterie Ps118AA (*Pseudomonas* sp.) i X58AD (*Pantoea* sp.) z dodatkiem kwasów humusowych 'TotalHumus'.

3. Wodną zawiesinę komórek bakterii bakterii: Pi119AC, Pi72ED (*Enterobacter* sp.),
 4. Wodną zawiesinę komórek bakterii bakterie Ps118AA (*Pseudomonas* sp.) i X58AD (*Pantoea* sp.) z dodatkiem kwasów drożdży *Yarrowia lipolytica*.
- Najliczniejsze grupy bakterii zidentyfikowanych w ryzosferze roślin warzywnych należały do rodzaju *Bacillus* (8 izolatów) i *Acinetobacter* (7 izolatów). Ponadto, zidentyfikowano po 2 izolaty z rodzajów t.j.: *Cellvibrio*, *Flavobacterium*, *Chryseobacterium* i *Enterobacter/Pantoea*. Zidentyfikowano także pojedyncze izolaty bakterii z rodzajów takich jak *Pseudomonas*, *Klebsiella*, *Kurthia* i *Raoultella*.
 - Ogólna liczebność bakterii i grzybów mikroskopowych zależna była od gatunku roślin, typu gleby i lokalizacji miejsca uprawy. Największa liczebność bakterii występowała w ryzosferze Cebuli 1 Wola Skromowska i Brokuł Drzewce. Ogólna liczebność grzybów mikroskopowych największa była w ryzosferze Cebuli 1 Wola Skromowska i pietruszki Wola Skromowska.
 - Największą ogólną liczebność bakterii i grzybów mikroskopowych odnotowano w ryzosferze roślin Cebula 1 z Woli Skromowskiej, w porównaniu do obiektu Cebula 2 i pozostałych gatunków roślin.
 - Uzyskane wyniki badań posłużą do opracowania bionawozów wzbogaconych pożytecznymi mikroorganizmami, przeznaczonych do zaprawiania nasion i upraw roślin warzywnych.

Wyniki badań realizowanych w ramach podzadania 2 wskazują na wysoką skuteczność i ochronne działanie zastosowanych środków biologicznych i metod traktowania nasion. Wyniki analiz mikologicznych prowadzone na ekologicznych, komercyjnych, nie traktowanych nasionach cebuli wykazały ich niską zdrowotność wyrażoną procentowym porażeniem. Stwierdzono, że podobnie, jak w przypadku nasion pochodzących z upraw konwencjonalnych, najczęściej były one zasiedlane przez grzyby saprotroficzne, zwłaszcza gatunki *Alternaria alternata*, *Cladosporium herbarum*, *Penicillium* spp., *Aspergillus* spp., *Epicoccum purpurascens*. Wśród patogenów wyizolowano grzyby z rodzaju *Botrytis*, *Fusarium*, *Sclerotinia*, *Stemphylium* i *Colletotrichum*. Ze względu na dużą szkodliwość i częste występowanie w materiale roślinnym, wymienione mikopatogeny należą do ważnych gospodarczo patogenów roślin

cebuli, które mogą obniżyć kiełkowanie nasion w warunkach polowych nawet o 20 - 35%, a z zainfekowanych nasion mogą wyrastać chore i słabe siewki. Ponieważ większość z nich przenosi się z materiałem siewnym, często są izolowane z roślin w różnych fazach rozwojowych, a zwłaszcza w latach sprzyjających rozwojowi infekcji (ciepła i wilgotna pogoda). Przedstawione dane wskazują jednoznacznie, że materiał siewny cebuli przed wysiewem w polu powinien być poddany zaprawianiu, bądź uszlachetnianiu metodami fizycznymi.

Zdrowotność nasion uszlachetnianych

Zastosowanie ekologicznej osłony nasion niezależnie od rodzaju środka i metody, zwiększyło zdrowotność nasion, wyeliminowało lub znacznie zredukowało występowanie grzybów *A. alternata*, *Cladosporium* spp., *Fusarium* spp., *Penicillium* spp. i *Stemphylium botryosum*. Po traktowaniu nasion cebuli środkami biologicznymi (z użyciem biopreparatów, naturalnych substancji, mikroorganizmów pożytecznych SymbioBanku oraz bioproduktów wzbogaconych mikrobiologicznie) i fizycznymi (odkażanie w gorącej wodzie) odnotowano więcej nasion wolnych od grzybów saprofitycznych i patogenów. Najlepsze efekty mierzone redukcją mikroflory izolowanej z nasion uzyskano w kombinacjach, gdzie nasiona inokulowano bioproduktami naturalnymi wzbogaconymi mikroorganizmami pożytecznymi Symbio Banku. Mikroorganizmy antagonistyczne zastosowane w kompleksie z serwatką i drożdżami Skotan zintensyfikowały efekty ochronne i w rezultacie otrzymano ponad czterokrotny spadek porażenia nasion w porównaniu z kontrolą i dwukrotnie niższy w odniesieniu do pozostałych kombinacji. Ich fungistatyczne oddziaływanie utrzymywało się również na etapie wschodów roślin w podłożach glebowych w doświadczeniach szklarniowych oraz w warunkach polowych.

Poprawę zdrowotności nasion cebuli odnotowano również po odkażaniu nasion w gorącej wodzie (45-50°C) przez 20-30 minut (hydrotermoterapia). Wysoka skuteczność zabiegu polegała na eliminacji patogenów kontaminujących okrywą nasienną (porażających nasiona zewnętrznie), przez co zapobiegał ich wnikaniu w głąb nasion i uszkodzeniu zarodka. Metoda ta pozwala na uzyskanie zdrowego materiału siewnego bez ingerencji środków chemicznych. Woda może także usu-

wać inhibitory kiełkowania nasion z okrywy nasiennej. Jest to metoda nieinwazyjna, stosunkowo prosta, przyjazna środowisku, a więc ważna i przydatna w produkcji nasion w systemach ekologicznych. Może się ona także stać alternatywną metodą do zaprawiania, co przy ograniczonym asortymencie zapraw biologicznych ma niebagatelne znaczenie.

Jakość nasion po uszlachetnieniu

Wysoka zdrowotność nasion poddanych uszlachetnieniu przekładała się na poprawę kiełkowania i wschody zarówno w warunkach laboratoryjnych, szklarniowych, jak i polowych. Najlepsze efekty mierzone wzrostem energii kiełkowania, zdolności kiełkowania oraz szybkimi i wyrównanymi wschodami uzyskano po traktowaniu nasion bioproduktami naturalnymi wzbogaconymi mikroorganizmami pożytecznymi SymbioBanku. Jest to nowo opracowana, perspektywiczna metoda o wysokiej skuteczności ochronnej. Stosowanie produktów naturalnych (serwatka+drożdże Skotan) wzbogaconych mikrobiologicznie w bakterie probiotyczne z rodzaju *Enterobacter* oraz mikroorganizmy o dużej aktywności działania antybiotycznego, wyizolowane z rizosfery cebuli w SymbioBanku Instytutu Ogrodnictwa w Skierniewicach, zapewnia kompleksową osłonę nasion. Potwierdzono, że chronią one nasiona przed patogenami ale także mają pozytywny wpływ na kiełkowanie nasion (nie są fitotoksyczne i nie obniżają zdolności kiełkowania), przyspieszają wschody i zwiększają zdrowotność roślin.

Spośród efektywnych środków stosowanych w osłonie nasion cebuli wyróżniał się komercyjny preparat mikrobiologiczny Polyversum (zawiera oospory grzyba antagonistycznego *Pythium oligandrum*), chroniący siewki cebuli przed zgorzelą, szarą pleśnią powszechnie występującą w uprawach (przenoszoną z nasionami) i wpływający na poprawę kiełkowania i wschodów roślin. Przydatne i poprawiające kiełkowanie i wschody okazały się również produkty naturalne serwatka, drożdże (*Yarrowia lipolytica*) a także płukanie nasion cebuli w gorącej wodzie (45 – 50° C). Wymienione metody i środki stosowane w osłonie nasion wpływały także na wzrost aktywności fizjologicznej roślin, co stwierdzono na podstawie indeksu zawartości chlorofilu w liściach.

W badaniach wykazano, że stosowane środki biologiczne istotnie zwiększyły wzrost hypokotyli oraz korzeni pierwotnych (zarodkowych) siewek cebuli w porównaniu do kontroli (testy Phytotoxkit). Najkorzystniejszy wpływ miało 20 minutowe traktowanie nasion produktami naturalnymi oraz łączne stosowanie tych produktów z mikroorganizmami pożytecznymi SymbioBanku. Produkty naturalne wzbogacone mikrobiologicznie wpływały również korzystnie na masę uzyskanych siewek. Pod wpływem aplikacji donasiennej środków mikrobiologicznych zarówno komercyjnych (Polyversum), jak i mikroorganizmów wyizolowanych w SymbioBanku i stosowanych do zintensyfikowania właściwości ochronnych i stymulujących w ramach wzbogacania naturalnych produktów, następował 45 % wzrost aktywności dehydrogenaz w nasionach w porównaniu do nasion kontrolnych (nie traktowanych). Wskazuje to na stymulację aktywności procesów oddechowych w nasionach cebuli.

Wzrost i plonowanie roślin

Wyniki badań uzyskanych w warunkach szklarniowych i polowych potwierdziły trafność doboru środków mikrobiologicznych i naturalnych stosowanych do traktowania nasion cebuli oraz ich korzystny wpływ na rośliny w różnych fazach wegetacji. W kombinacjach gdzie nasiona inokulowano bioproduktami naturalnymi i wzbogaconymi mikrobiologicznie otrzymano bardziej wyrównane i liczniejsze wschody oraz mniej siewek cebuli z objawami zgorzeli. Wschody i wzrost korzeni stymulował również preparat BlackJak (wodna zawiesina leonardytu), aplikowany doglebowo, we wczesnych fazach rozwojowych cebuli (8-10 cm wzrostu). Zastosowanie we właściwych fazach wzrostu i rozwoju roślin biologicznych środków ochrony Contans, Serenade, Prestop, Polyversum (wymienionych w metodyce doświadczeń) oraz doglebowej aplikacji mikroorganizmów pożytecznych i bioproduktów wzbogaconych antagonistycznymi bakteriami z Symbio Banku (m.in. TotalHumus ograniczyło porażenie roślin cebuli przez grzyby z rodzaju Fusarium, Sclerotinia, Botrytis i Alternaria.

Wykazano także, że stosowanie w uprawach cebuli wysadkowej naturalnych, organicznych stymulatorów wzrostu roślin, jak Totalhumus, wzbogaconych mikrobiologicznie szczepami bakterii rizoferowych

oraz grzybami mikoryzowymi o działaniu synergistycznym, zwiększa ich aktywność biostymulującą, ochronną i plonotwórczą. Jak wykazały badania, wskazane jest również stosowanie użyźniaczy glebowych, poprawiających miąższość i strukturę gleb (Apol-Humus, Zumsil). Preparaty krzemowe (Zumsil) wspomagają dodatkowo reakcje obronne roślin. 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. Najlepszej jakości wysadki o parametrach wymaganych w produkcji nasion, otrzymano w uprawach cebuli w rozstawie kwadratowej 30 x 30 cm. Charakteryzowały się one wyrównaniem, średnicą w granicach 4-5 cm oraz bardzo dobrą zdrowotnością, ocenioną podczas selekcji negatywnej wykonanej przed ich przechowywaniem.

Częścią składową zadania, dedykowaną producentom cebuli nasiennej, jak również cebuli przeznaczonej do konsumpcji jest opracowany przewodnik pt. „Uprawa cebuli (*Alium cepa* L.) na nasiona w systemach ekologicznych. I rok uprawy – produkcja wysadków.”

4. Podsumowanie

W I roku badań, zgodnie z przyjętą metodyką, opracowano innowacyjne metody osłony biologicznej nasion cebuli przed patogenami oraz produkcji wysokiej jakości materiału rozmnożeniowego (wysadków) w systemie ekologicznym dla I roku uprawy cebuli nasiennej. Opracowana technologia I roku produkcji cebuli uprawianej na nasiona uwzględnia najnowsze metody, oparte na elementarnych zasadach dobrej praktyki - ochronie środowiska, gleby i powietrza oraz zachowanie równowagi biologicznej. Jej nadrzędnym celem i zasadą było zbilansowanie stosowanych zabiegów uprawy i ochrony tak, by głównym celem wszystkich zabiegów pozostawała roślina uprawna, jej właściwości genetyczne, jej reakcja na zasiedlające ją organizmy i powiązania między nią i środowiskiem.

W badaniach oceniono przydatność i skuteczność działania środków komercyjnych dopuszczonych do stosowania w ekologicznej

produkcji warzyw o zróżnicowanych mechanizmach działania (ulepszaczy glebowych, biostymulatorów, biologicznych środków ochrony), wybranych środków pochodzenia naturalnego (serwatka, drożdże), preparatów biotechnicznych, jak również konsorcjów mikroorganizmów pożytecznych zgromadzonych w SYMBIO BANKU Instytutu Ogrodnictwa w Skierniewicach oraz możliwości mikrobiologicznego wzbogacenia wybranych środków naturalnych bakteriami antagonistycznymi, wyizolowanymi w Zakładzie Mikrobiologii i Ryzosfery.

W pierwszym etapie badań określono wpływ nowo opracowanych metod biologicznej osłony na poprawę jakości i zdrowotności nasion cebuli, metabolizm nasion, procesy starzenia materiału siewnego oraz wschody i wzrost roślin w kontrolowanych warunkach laboratoryjnych, a następnie zweryfikowano uzyskane wyniki w warunkach polowych. Otrzymany w doświadczeniach materiał wysadkowy cebuli poddano po zbiorze selekcji negatywnej, zaprawiono uzyskanymi bioproduktami i umieszczono w przechowalni IO celem reprodukcji nasion w kolejnym sezonie wegetacyjnym.

Opracowano nowatorską technologię biologicznego zaprawiania nasion cebuli, wykorzystującą właściwości i synergię oddziaływania środków pochodzenia naturalnego oraz mikroorganizmów pożytecznych wyizolowanych w SYMBIO BANKU IO przy zachowaniu ich wysokiej skuteczności ochronnej i poprawie jakości nasion. Wzbogacenie środków naturalnych w mikroorganizmy antagonistyczne stwarza możliwość kompleksowej osłony nasion oraz indukcji odporności roślin cebuli na stres biotyczny i abiotyczny w pełnym cyklu I roku uprawy roślin wysadkowych - od nasion do dojrzałości zbiorczej wysadków (materiału rozmnożeniowego). Nowo opracowane metody i technologie, w których zastosowano środki naturalne wzbogacone w pożyteczne mikroorganizmy, usprawnią i zoptymalizują proces produkcji nasiennej oraz otwierają innowacyjną linię produkcji nasiennej w systemach ekologicznych.

Nowo opracowane technologie i bioprodukty mikrobiologiczne będą testowane w drugim roku uprawy cebuli, na roślinach nasiennych i przekształcone w produkty komercyjne. Ze względu na niedobór skutecznych zapraw biologicznych i środków biologicznych do ochrony

plantacji nasiennych, istnieje pilna potrzeba wprowadzenia do obrotu tego typu bioproduktów, które są konkurencyjne i bardziej skuteczne od istniejących na rynku preparatów pochodzenia zagranicznego. Oczekują tego zarówno ekologiczna produkcja towarowa warzyw (tzw. konsumpcyjnych), jak i polski sektor nasienny.

Realizacja zadania umożliwi zastosowanie bioproduktów mikrobiologicznych do poprawy zdrowotności i wigoru nasion wybranych gatunków roślin warzywnych oraz ochrony roślin nasiennych w ekologicznej produkcji ogrodniczej. Zwiększenie asortymentu środków biologicznych, wzbogaconych mikroorganizmami pożytecznymi, o szerokim spektrum właściwości ochronnych i stymulujących odporność roślin oraz możliwość zastępowania nimi standardowego zaprawiania i ochrony chemicznej, zmniejszy skażenie środowiska pestycydami, ograniczy liczbę chemicznych zabiegów ochrony, co przyczyni się do efektywnej ochrony agroekosystemów, szybszej regeneracji tzw. zmęczonych i wyjąłowionych gleb, a finalnie - poprawy potencjału plonotwórczego roślin i jakości plonów.



Instytut Ogrodnictwa – Państwowy Instytut Badawczy

Streszczenie

z badań podstawowych prowadzonych w 2020 roku
na rzecz rolnictwa ekologicznego

Warzywnictwo ekologiczne, w tym uprawa ziół: badania w zakresie możliwości wykorzystywania substancji podstawowych w ochronie warzyw i ziół w uprawie ekologicznej. Możliwość wykorzystania substancji podstawowych w ograniczaniu występowania chorób bakteryjnych w ekologicznej uprawie pieczarki

na podstawie § 8 ust.1 pkt 2, ust.2 pkt 2 i ust.10 rozporządzenia Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 29 lipca 2015 r. w sprawie stawek dotacji przedmiotowych dla różnych podmiotów wykonujących zadania na rzecz rolnictwa (Dz. U. poz. 1170, z 2016 r. poz. 1614, z 2017 r. poz.1470 oraz z 2019 r. poz. 901 i poz. 1522)

decyzja Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi
z dnia 08.04.2020 r., nr JPR.re.027.1.2020

Kierownik projektu

dr inż. Joanna Szumigaj-Tarnowska

Wykonawcy

dr Joanna Szumigaj-Tarnowska,
mgr Joanna Augustyniak,
mgr Zbigniew Uliński,
techn. Alina Lichman,
techn. Halina Łągiewska

1. Wstęp i cel badań

Polska od kilkunastu lat jest liderem w produkcji pieczarek w Europie. Rocznie produkuje się w naszym kraju około 350 tys. ton tych grzybów. Produkcja ekologiczna pieczarki, podobnie jak w przypadku pozostałych upraw warzyw, stanowi jedynie niewielki procent całości produkcji, jednakże rynek ten stale się rozwija. Jednym z głównych problemów prowadzenia uprawy pieczarek metodami ekologicznymi jest ochrona przed szkodnikami i chorobami, z powodu braku dostępności środków zwalczających patogeny i szkodniki w tych uprawach (Motała 2018). Tym samym, aby wspierać gospodarstwa ekologiczne należy intensywnie poszukiwać nowych metod i związków naturalnych, które mogłyby skutecznie ograniczać występujące w uprawach choroby i szkodniki. Choroby bakteryjne są szczególnie dokuczliwym problemem dla producentów pieczarki. Zbierane pieczarki są nie tylko gorszej jakości, ale szacuje się, że straty plonu wywołane przez chorobotwórcze bakterie sięgają nierzadko 30 - 40%. W literaturze wymienianych jest kilka gatunków bakterii z rodzaju *Pseudomonas* powodujących brązowienie pieczarki.

Choroby bakteryjne w uprawie pieczarki pojawiają się stosunkowo często, zwłaszcza w okresie jesienno-zimowym, gdy wilgotność powietrza jest wysoka, a temperatura niska. W tym okresie łatwo dochodzi do zaburzenia równowagi między temperaturą powietrza a owocników, co powoduje wzrost ich wilgotności, a w konsekwencji namnażania się bakterii na ich powierzchni. Bakterie z rodzaju *Pseudomonas*, które to głównie odpowiadają za wywoływanie bakterioz pieczarki, posiadają duże zdolności adaptacyjne, a także zdolności przechodzenia z formy niepatogenicznej w patogeniczną. W środowisku uprawowym pieczarki w wyniku aktywności metabolicznej i wytwarzania zewnątrzkomórkowych substancji, w tym między innymi toksycznej tolasyny, wnikają w tkankę grzybów powodując jej degradację.

Objawami chorób bakteryjnych pieczarki są plamy na owocnikach o różnej barwie i nasileniu. W zależności od źródła infekcji, objawy i czas rozwoju choroby mogą być różne.

Źródłem występowania bakterii może być okrywa torfowa, ale bakterie są też przenoszone na rękach, butach i sprzęcie używanym przez pracowników. Najczęściej pojawiającymi się chorobami bakteryjnymi pieczarki są plamistość brunatna wywoływana przez *Pseudomonas tolaasii* i plamistość imbirowa wywoływana przez *Pseudomonas 'gingeri'*.

Plamistość brunatna objawia się pojawianiem się ciemno-brązowych, wklęsłych plam na kapeluszach, a w przypadku ostrego porażenia również na trzonkach grzybów. Objawy chorobowe mogą pojawić się w każdym stadium rozwojowym grzybów uprawnych. Porażone owocniki stają się lepkie i często ulegają zniekształceniom. Plamistość imbirowa objawia się żółto-brązowymi plamami, które w miarę rozwoju zmieniają barwę na czerwono-rudą. Zmiany te są powierzchniowe, nie tworzą wgłębień na kapeluszach, jak to jest w przypadku plamistości brunatnej.

Plamy rozwijają się przeważnie na obrzeżach kapeluszy, jednak w przypadku ostrej infekcji pokrywają również całą ich powierzchnię. Chorobę może wywołać niewielka liczba komórek bakterii, które w sprzyjających warunkach szybko namnażają się i powodują typowe objawy chorobowe. Objawy plamistości często ujawniają się dopiero w warunkach chłodniczych, w trakcie przechowywania, przez co pieczarki tracą na jakości i wartości handlowej.

Ochrona upraw pieczarki przed chorobami bakteryjnymi polega między innymi na przeprowadzaniu dezynfekcji w zakładzie pieczarkarskim, a najczęściej stosowane są związki chlorowe, np. chlorowana woda podchlorynem sodu i dwutlenkiem chloru, kwas nadoctowy, a także związki czwartorzędowych soli amoniowych. Częste stosowanie i złe dawkowanie środków dezynfekcyjnych powoduje uodparnianie się patogenów na te preparaty. Obecnie dąży się do ograniczenia stosowania środków chemicznych w trakcie uprawy i przechowywania pieczarki, a jedyną metodą ochrony upraw grzybów przed bakteryjnymi patogenami jest profilaktyka i wysoka higiena w pieczarkarni przy zakładaniu uprawy, w trakcie rzutów oraz po zakończonym cyklu uprawowym.

W ostatnich latach z uwagi na rosnące zapotrzebowanie na zdrową żywność zmienia się koncepcja ochrony upraw pieczarki, a znaczenie

mają nowe metody ochrony upraw z wykorzystaniem niechemicznych środków ochrony, a zwrócenie uwagi na ekologiczne i jednocześnie nieszkodliwe preparaty dla zdrowia człowieka. Pojawiają się zatem doniesienia naukowe o skuteczności olejków eterycznych i wyciągów roślinnych w ochronie pieczarki przed patogenami bakteryjnymi. Badani wykazują, że olejek z lebidki pospolitej (oregano), rumianku rzymskiego oraz tymianku mają wysoką aktywność bakteriobójczą. Istnieją doniesienia, że wyciągi z szałwii czerwonokorzeniowej oraz cytryny zwyczajnej mogą również przyczynić się do zwalczania bakterii chorobotwórczych w uprawie pieczarki. Potwierdzana jest także skuteczność wyciągów roślinnych w ograniczaniu innych patogenów grzybów uprawnych, co wydaje się być optymistyczną alternatywą do ochrony ekologicznych upraw pieczarki. Zastosowanie w ochronie roślin ozdobnych przed plamistością bakteryjną wywoływaną przez bakterie z rodzaju *Pseudomonas* ma ocet winny. Ponadto wykazano jego skuteczność w hamowaniu rozwoju *Pseudomonas tolaasii* w uprawie bocznika.

W projekcie badano przydatność substancji podstawowych, tj. ocet winny oraz nadtlenek wodoru, a także olejków z ekstraktów roślinnych w ograniczaniu rozwoju bakterii patogenicznych w uprawie ekologicznej pieczarki. Substancje podstawowe zostały wybrane na podstawie wykazu zatwierdzonych substancji w Unii Europejskiej umieszczonego na stronie Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi - <https://www.gov.pl/web/rolnictwo/wykaz-zatwierdzonych-w-ue-substancji-podstawowych>. Celem badań było też zwrócenie uwagi na możliwość wykorzystania substancji biologicznie czynnych do ochrony upraw pieczarki przed patogenami bakteryjnymi.

2. Metodyka badań

Izolaty bakteryjne pozyskiwano z owocników z objawami chorób bakteryjnych, które pozyskano z pieczarkarni z rejonu łódzkiego, mazowieckiego i łosickiego. Porażoną tkankę owocnika wykładano na agarową pożywkę odżywczą, odpowiednią dla bakterii, i inkubowano w temperaturze 24°C przez 24 godziny. Następnie z namnożonej biomasy bakteryjnej wykonywano posiew redukcyjny i otrzymywano pojedyncze kolonie bakterii, które hodowano na skosach agarowych. Czyste

kultury bakteryjne przechowywano w lodówce w temperaturze 4°C i wykorzystywano do dalszych badań. Na podstawie testów mikrobiologicznych i biochemicznych, a także testów patogeniczności bakterie identyfikowano, jako chorobotwórcze wobec pieczarki.

Przed przystąpieniem do doświadczeń bakterie namnażano w odżywczej pożywce płynnej (Nutrient Agar), odpowiedniej dla wzrostu bakterii z rodzaju *Pseudomonas* i inkubowano w temperaturze 24°C przez 24 godziny. Aktywne izolaty bakteryjne wykorzystywano do badań skuteczności substancji podstawowych i olejków roślinnych.

Do badań wykorzystywano siedem izolatów z gatunku *Pseudomonas tolaasii*: MG, HA, LE, BO, BI, H4, B23 oraz sześć z gatunku *Pseudomonas 'gingeri'*, które pochodziły z własnej kolekcji Pracowni Uprawy Warzyw i Grzybów Jadalnych lub zostały pozyskane z porażonych pieczarek, a następnie poddane identyfikacji.

Skuteczność substancji podstawowych i olejków z ekstraktów roślinnych w warunkach *in vitro* badano metodą rozcieńczeń w próbkach z podłożem płynnym, w którym przygotowano odpowiednie stężenia badanych substancji. Dobór stężeń substancji opierał się na danych literaturowych, etykietach środków i wcześniejszych doświadczeniach. W badaniach wykorzystano 2 substancje podstawowe (nadtlenek wodoru w stężeniach 0,01-0,05% i ocet winny w stężeniach 0,15-1,0%) oraz 15 olejków roślinnych w stężeniach 0,5 i 1%.

Do płynnego podłoża dodawano zawiesinę komórek bakterii, a następnie inkubowano przez 48 h w temperaturze 24-25°C. Wzrost bakterii, na podstawie zmętnienia podłoża, określano po 24 i 48 godzinach inkubacji. Próby, w których nie stwierdzano wzrostu bakterii wysiewano na stałą odżywcą pożywkę metodą rozcieńczeń. Po 48 godzinach inkubacji oceniano wzrost bakterii na pożywce stałej, licząc wyrosnięte kolonie bakteryjne. W celu określenia skuteczności bakteriobójczej nadtlenku wodoru i octu winnego, zawiesiny zostały posiane na pożywki agarowe, z tych stężeń w których bakterie nie wykazywały wzrostu.

Na podstawie liczby kolonii (jtk/ml) w próbie badanej i kontrolnej bez substancji określano stopień skuteczności badanej substancji. Dodatkowo obliczono liczbę komórek jako logarytm jednostek tworzących

kolonie, tj. log jtk/ml, a następnie wyznaczono równanie regresji opisujące zmienność liczby bakterii w zależności od stężenia nadtlenu wodoru i octu winnego.

Bakterie wykazały zróżnicowaną wrażliwość na nadtlenek wodoru w stężeniach 0,02 – 0,05%. Rozwój izolatów z gatunku *P. tolaasii* był ograniczony przy stężeniu 0,02%, a całkowicie zahamowany w stężeniu 0,03–0,04%. W przypadku gatunku *P. 'gingeri'* stężenie w zakresie 0,02–0,04 % hamowało wzrost bakterii, a 0,04–0,05% wykazało działanie bakteriobójcze.

Określając liczbę komórek bakterii metodą rozcieńczeń stwierdzono, że w pożywkach zawierających 0,02% nadtlenu wodoru liczba komórek bakterii jest o dwa rzędy wielkości niższa niż w próbie kontrolnej.

Wykazano również aktywność bakteriobójczą octu winnego. Rozwój bakterii *P. tolaasii* i *P. 'gingeri'* w pożywce płynnej był ograniczony przy stężeniu 0,5%, zaś całkowite zahamowanie wzrostu tych bakterii stwierdzono przy stężeniu 1%. Na podstawie średniej liczby komórek bakterii stwierdzono, że przy stężeniu 0,5% octu winnego liczba bakterii *P. tolaasii* i *P. 'gingeri'* obniżyła się, odpowiednio, o 2,6 i 4,4 jednostki logarytmiczne w stosunku do kontroli.

Badania aktywności bakteriobójczej olejków roślinnych w stosunku do *P. tolaasii* wykazały, że wysoką aktywność bakteriobójczą olejku tymiankowego w stężeniu 0,5% i z drzewa herbacianego w stężeniu 1%. W pożywkach płynnych z dodatkiem tych olejków wszystkie badane bakterie nie wykazywały wzrostu. Słaby wzrost bakterii obserwowano też w pożywkach zawierających olejek eukaliptusowy i goździkowy. Największy spadek liczby komórek stwierdzono w pożywkach zawierających olejek tymiankowy i z drzewa herbacianego, bo o ponad 3 rzędy wielkości. Spadek liczby komórek o około 3 i 2 rzędy wielkości obserwowano, odpowiednio, także w obecności olejku eukaliptusowego i goździkowego dla niektórych izolatów. Najślabiej działały olejki z mięty pieprzowej i szalwii, a średnia liczba komórek w pożywkach z tymi olejkami zmalała o ok. 1,5 jednostki logarytmicznej. Brak aktywności bakteriobójczej odnotowano dla olejków pichtiowego, jałowcowego, cytronelowego i melisowego.

W przypadku bakterii *P. gingeri* ponownie wykazano wysoką aktywność bakteriobójczą olejku tymiankowego w stężeniu 0,5%, z drzewa herbacianego oraz eukaliptusowego w stężeniu 1%. Odnotowano spadek liczby komórek o 3-5 jednostek logarytmicznych w pożywkach zawierających powyższe olejki. Ponadto w pożywkach zawierających olejek goździkowy, melisowy i z mięty pieprzowej liczba komórek izolatów spadła blisko o 3 jednostki logarytmiczne.

Najsłabiej działały olejki z szałwii, mięty pieprzowej i goździka, a średnia liczba komórek w pożywkach z tymi olejkami zmniejszyła się o ok. 2 jednostki logarytmiczne. Analizując średnią liczbę komórek stwierdzono, że zadowalającą skuteczność względem *P. gingeri* wykazały olejek anyżowy i melisowy, a średnia liczba komórek bakterii spadła o 1,5 jednostek logarytmicznych. Spadek liczby komórek o jeden rząd wielkości obserwowano w pożywkach z olejkami cytrynowym, cynamonowym i lemongrasowym. Brak aktywności bakteriobójczej natomiast stwierdzono dla olejków pichtiowego, jałowcowego, lawendowego i cytronelowego.

Kolejnym etapem badań była ocena skuteczności substancji podstawowych w hamowaniu rozwoju bakterii patogenicznych w warunkach uprawowych. Badania uprawowe przeprowadzono w klimatyzowanych halach, przystosowanych do uprawy pieczarki, zapewniając temperaturę 22–23°C, stężenie dwutlenku węgla na poziomie 3000 mg·dm⁻³ i względną wilgotność powietrza 88–90%. Doświadczenie przeprowadzono w doniczkach wypełnionych podłożem ekologicznym III fazy przerośniętym grzybnią pieczarki w ilości 1,7 kg i ziemią okrywową (pole powierzchni okrywy wynosiło 0,038 m²). Po przerośnięciu okrywy w uprawach wykonywano zabieg zwany „szokiem”. Polegał on na kontrolowanym obniżeniu w halach temperatury powietrza i podłoża, stężenia CO₂ oraz wilgotności, w celu powstrzymania wzrostu wegetatywnego grzybni i spowodowania przejścia uprawy w fazę plonowania (generatywną). Z upraw zbierano dwa rzuty owocników. Po zakończeniu rzutu pierwszego zastosowano do 12 litrów wody na m² uprawy. Dawki te zależały od wilgotności i aktywności podłoża oraz wilgotności okrywy w okresie plonowania.

Do badań wykorzystano, dwa izolaty bakteryjne z gatunku *P. tolaasii* i *P. 'gingeri'*, wytypowane w badaniach laboratoryjnych. Przygotowane doniczki z podłożem pieczarkowym III fazy i okrywą, zainfekowano zawiesiną bakterii o gęstości 1×10^4 i 1×10^6 jtk/ml w ilości 10 ml w piątym dniu po nałożeniu okrywy. Po zainfekowaniu okrywy, uprawa została podlana wodnymi zawiesinami substancji podstawowych w odpowiednich stężeniach, tj. nadtlenek wodoru w stężeniu 0,05 i 0,5% oraz ocet winny w stężeniu 2% i 4%. Substancje były aplikowane w jednej i w dwóch dawkach.

W pierwszym i drugim rzucie owocników określano przebieg rozwoju choroby bakteryjnej, na podstawie stopnia nasilenia objawów, szybkości pojawienia się pierwszych objawów oraz plonu owocników zdrowych i porażonych. Obserwacje prowadzono codziennie od momentu pojawienia się zawiązków grzybów, aż do końca trwania rzutu owocników.

Ponadto obliczono nasilenie występowania objawów chorobowych w pierwszym i drugim rzucie pieczarki jako stosunek plonu owocników porażonych do całkowitego plonu uzyskanego w danej kombinacji. Doświadczenie przeprowadzono dwukrotnie i miało charakter dwuczynnikowy. Czynniki pierwsze stanowiły różne koncentracje liczby bakterii, zaś drugim były stosowane substancje podstawowe. Uprawę przeprowadzono dwukrotnie, a każda kombinacja obejmowała 4 powtórzenia. Uzyskane wyniki poddano analizie wariancji dwuczynnikowej przy poziomie istotności $p = 0,05$.

3. Podsumowanie

Badane substancje podstawowe w warunkach uprawowych wykazały zróżnicowaną skuteczność w hamowaniu rozwoju plamistości bakteryjnej pieczarki, w zależności od rzutu owocników, liczby komórek bakterii i stosowanych stężeń. Po zainfekowaniu uprawy komórkami bakterii *P. tolaasii* i *P. 'gingeri'* objawy chorobowe w postaci plam i przebarwień na owocnikach, a także zahamowania rozwoju grzybów obserwowano w pierwszym rzucie we wszystkich badanych próbach. Na podstawie

uzyskanych wyników plonu stwierdzono, że w uprawie infekowanej bakteriami w ilości komórek $2,6 \cdot 10^6$ na m^2 okrywy nasilenie plamistości bakteryjnej w pierwszym i drugim rzucie owocników było stosunkowo nieduże, bo wynosiło od 3 do 10% w zależności od izolatu, od stosowanej substancji, stężenia i ilości dawek. Zastosowanie badanych substancji nie miało więc istotnego wpływu na przebieg choroby, jednakże obserwowano kombinacje traktowane octem winnym w niskim stężeniu, w których nie stwierdzano objawów choroby. W uprawie infekowanej izolatem *P. tolaasii* w ilości komórek $2,6 \cdot 10^8$ na m^2 okrywy plon owocników zdrowych był istotnie niższy od plonu uzyskanego w próbach kontrolnych. Po zastosowaniu substancji podstawowych obserwowano nieznaczny wzrost plonu owocników zdrowych. Ponadto średni plon owocników porażonych z prób traktowanych badanymi substancjami był istotnie niższy niż próbie zainfekowanej. W pierwszym rzucie nasilenie choroby w tych kombinacjach wynosiło 20–45 % w zależności od izolatu, od substancji, stężenia i ilości dawek, natomiast w drugim rzucie nasilenie objawów było poniżej 20% i było istotnie niższe niż w próbie infekowanej. W uprawie infekowanej izolatem *P. 'gingeri'* w ilości komórek $2,6 \cdot 10^8$ na m^2 okrywy w pierwszym i drugim rzucie plon owocników zdrowych był istotnie niższy od plonu uzyskanego w próbach kontrolnych, nieinfekowanych. Po zastosowaniu substancji podstawowych plon owocników zdrowych nie uległ istotnemu zwiększeniu, jednakże obserwowano w tych próbach zmniejszenie liczby owocników porażonych. W pierwszym rzucie nasilenie choroby było rzędu 10–25%, przy czym przy niższych stężeniach substancji odnotowywano mniejsze nasilenie objawów plamistości imbirowej. W drugim rzucie plamistość występowała w mniejszym nasileniu, bo od 3 do 17% i przy niższych dawkach substancji objawy chorobowe były słabsze. Wykazano wysoką zależność między plonem owocników zdrowych a nasileniem choroby w pierwszym rzucie, natomiast w drugim korelacja była wyraźnie niższa co wskazuje, że na plon owocników w drugim rzucie wpływają też inne czynniki, nie tylko wystąpienie choroby bakteryjnej.

Zastosowanie nadtlenu wodoru i octu winnego do ograniczenia plamistości bakteryjnej pieczarki jest alternatywą dla innych chemicznych metod ochrony, a przede wszystkim może być wykorzystane w ekologicznej uprawie pieczarki.



Instytut Ochrony Roślin Państwowy Instytut Badawczy

SPRAWOZDANIE

z badań podstawowych prowadzonych w 2020 roku
na rzecz rolnictwa ekologicznego

OBSZAR BADAWCZY

Przetwórstwo produktów roślinnych i zwierzęcych metodami ekologicznymi: badania nad wpływem termicznych procesów technologicznych (np.: suszenie, prażenie, słodowanie, pieczenie, liofilizacja) na występowanie lub koncentrację substancji niedopuszczonych do stosowania w rolnictwie ekologicznym

TYTUŁ PODZADANIA

Badania wpływu termicznych procesów technologicznych na redukcję/koncentrację pozostałości substancji czynnych środków ochrony roślin w jabłkach i ich produktach przetworzonych

Źródło finansowania badań: Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi na podstawie decyzji MRiRW z dnia 08.04.2020 r., PJ.re.027.2020

Kierownik badań

Prof. dr hab. Bożena Łozowicka

Zespół badawczy

mgr Izabela Hrynko

mgr Piotr Iwaniuk

dr Magdalena Jankowska

dr hab. Piotr Kaczyński

mgr inż. Rafał Konecki

mgr Aleksandra Pietraszko

mgr Julia Rusiłowska

mgr Ewa Rutkowska



1. Wstęp i cel badań

Jabłka ze względu na ich właściwości prozdrowotne są najchętniej spożywanymi owocami na całym świecie, zarówno w stanie świeżym, jak i przetworzonym m.in. jako musy, przeciery, susze czy liofilizaty (Eberhardt i wsp. 2000). Stanowią one istotne źródło witamin, soli mineralnych, garbników, polifenoli oraz błonnika (Ferretti i wsp. 2014). Niemniej jednak, obok tych niezbędnych i cennych substancji mogą w nich wystąpić zanieczyszczenia chemiczne m.in. pozostałości substancji czynnych środków ochrony roślin (ś.o.r.) będące konsekwencją stosowanej ochrony chemicznej, a zarazem krytycznym wyróżnikiem, jakości i bezpieczeństwa żywności (Obiedziński i Korzycka-Iwanow 2005). Jabłka są bogatym źródłem substancji fitochemicznych (Gheribi 2011), które odgrywają ważną rolę w przemianach biochemicznych zachodzących w organizmie ludzkim. Jabłka wykazują silną aktywność przeciwutleniającą, dzięki czemu mają zdolność do hamowania proliferacji komórek rakowych (Feskanich i wsp. 2000, Le Marchand 2000).

Zmiany zachodzące w stylu życia konsumentów i rosnąca ich świadomość żywieniowa, a przez to coraz większe wymagania, do jakości produktów, pozbawionych zanieczyszczeń chemicznych oraz środowiskowych doprowadziły do rozwoju produkcji ekologicznej. W celu zagwarantowania konsumentom, że produkt żywnościowy oznakowany terminem „ekologiczny, EKO” jest odpowiedniej, jakości oraz został wytworzony zgodnie z wymaganiami w zakresie produkcji ustanowionymi określonymi przepisami, produkcja ekologiczna jest objęta systemem nadzoru „od pola do stołu” przez jednostki certyfikujące. Jednym z istotnych wyróżników, jakości, jak wspomniano, jest obecności pozostałości środków ochrony roślin w jabłkach i ich produktach przetworzonych.

Obecnie większość owoców i warzyw, pochodzących z upraw konwencjonalnych, zawiera pozostałości pestycydów. Jabłka mogą zawierać pozostałości nawet 10-15 różnych pestycydów. W efekcie przeciętny konsument narażony jest na codzienny kontakt w tymi chemikaliami. Na negatywne efekty działania pestycydów narażone są przede wszystkim małe dzieci (Bearer, 1995).

Pestycydy, oddziałują na organizm człowieka genotoksycznie, a więc mutagennie, teratogennie i kancerogennie (Andersson i wsp. 2014, Bassil i wsp. 2007), neurotoksycznie (ośrodkowo i obwodowo) (National Research Council 1993, Harari i wsp. 2010), immunotoksycznie i embriotoksycznie (Bredner i wsp. Quiros-Alcala i wsp. 2010).

W Laboratorium Badania Bezpieczeństwa Żywności i Pasz w Białymstoku Instytutu Ochrony Roślin - Państwowego Instytutu Badawczego prowadzone są badania zawartości pozostałości środków ochrony roślin w próbkach pochodzących z rolnictwa ekologicznego w celu stwierdzenia zgodności z wymogami produkcji ekologicznej, jak i uprawach konwencjonalnych w ramach kontroli urzędowej, jak też badań indywidualnych. Jak wynika z badań przeprowadzonych w 2018-2019 roku w próbkach jabłek pochodzących z upraw ekologicznych wykryto substancje niedopuszczone do stosowania w rolnictwie ekologicznym. Spośród 36 przebadanych próbek jabłek, w 5 stwierdzono pozostałości insektycydów (acetamiprydu, indoksakarb, metoksyfenozydu, novaluronu i pirymikarbu) oraz fungicydu (kaptanu wraz z jego metabolitem tetrahydroftalimidem), co stanowi około 14% próbek fałszywie ekologicznych. Natomiast w jabłkach uprawianych metodami konwencjonalnymi odsetek próbek z pozostałościami ś.o.r. jest znacznie wyższy, czego przyczyną jest fakt, iż sady jabłoniowe są intensywnie chronione i w jednym okresie wegetacyjnym prowadzi się 20-30 zabiegów ochrony chemicznej.

W związku z powyższym gospodarstwa ekologiczne są zobowiązane do stosowania odpowiednich środków ostrożności w celu uniknięcia zanieczyszczenia produktów niedozwolonymi substancjami, systematycznej identyfikacji krytycznych etapów przetwórstwa oraz zapewnienia bezpieczeństwa produktów poprzez kontrolę przez wyznaczone jednostki certyfikujące na każdym etapie produkcji (Rozporządzenie Rady (WE) nr 834/2007) Pomimo prowadzonych od szeregu lat badań nad poszukiwaniem alternatywnych metod zwalczania agrofagów w sadach jabłoniowych, ochrona chemiczna nadal pozostaje podstawowym i najskuteczniejszym sposobem ochrony roślin.

Środki ochrony roślin są powszechnie stosowane w ochronie jabłoni (Simon i wsp. 2011), pozwalają one plantatorom zwiększyć wydajność



plonów poprzez kontrolę agrofagów, i owoców w trakcie ich przechowywania czy transportu. Obecnie do ochrony jabłoni zarejestrowano 168 środków ochrony roślin, 84 fungicydy zawierające 35 s.cz., i 84 insektycydy zawierające 24 s.cz. Podstawowymi problemami ochrony jabłoni są głównie choroby pochodzenia grzybowego i jak pokazują badania, to właśnie te substancje są najczęściej wykrywane w jabłkach (Nowacka i wsp. 2011, 2012, Łozowicka i wsp. 2015, Łozowicka, 2015).

Jednym ze sposobów mogących wpływać na poziom pozostałości środków ochrony roślin oraz mający wysoki potencjał efektywności są termiczne procesy technologiczne. W trakcie procesów z wykorzystaniem czynnika wysokiej temperatury (np. suszenie, prażenie, pieczenie, liofilizacja) związki ulegają reakcjom ulatniania, hydrolizy lub degradacji (Holland 1994). W procesach termicznych istotną rolę odgrywają właściwości fizyko-chemiczne pestycydu, takie jak lotność, temperatura wrzenia i rozpuszczalność oraz same warunki procesu, takie jak wysokość temperatury, czas trwania oraz specyfika układu. Proces technologiczny zmienia nie tylko właściwości chemiczne i fizyczne produktu roślinnego, ale również wpływa na zmianę stężenia pozostałości środków ochrony roślin, powodując ich zmniejszenie lub w szczególnych przypadkach zwiększenie w produkcie końcowym, w porównaniu do stężeń w surowcu nieprzetworzonym (Keikotlhaile i wsp. 2010). Utrata wody, która w różnych częściach roślin jest zróżnicowana, w trakcie termicznych procesów technologicznych może wpływać na zmianę stężenia (np. zagęszczenie) pozostałości substancji czynnej ś.o.r. (Timme i Walz-Tylla 2004, Kumari i wsp. 2008, Kaushik i wsp. 2009, Łozowicka i Jankowska, 2016). Miarą efektywności procesu technologicznego jest wielkość współczynnika przetwarzania (ang. processing factor, PF) i jest ona charakterystyczna dla każdej kombinacji: substancja czynna/produkt/proces technologiczny.

Celem realizacji projektu było określenie wpływu termicznych procesów technologicznych całych owoców i pozbawionych skórki (np. suszenie, prażenie, pieczenie, liofilizacja) na redukcję/koncentrację substancji czynnych środków ochrony roślin niedopuszczonych do stosowania w uprawach sadowniczych.

Hipotezy badawcze:

- Przypuszcza się, że w wyniku zastosowanego termicznego procesu technologicznego poziomy stężeń substancji czynnych środków ochrony roślin niedopuszczonych
- w rolnictwie ekologicznym w jabłkach zmieniają się na skutek reakcji ulatniania, hydrolizy lub degradacji.
- Termiczne procesy będą wpływać w zróżnicowany sposób na poziom pozostałości ś.o.r.
- Przypuszcza się, że usunięcie skórki z jabłek, wpłynie na poziomy stężeń substancji czynnych środków ochrony
- roślin niedopuszczonych w rolnictwie ekologicznym
- w jabłkach, przez co będą niewykrywalne.
- Przypuszcza się, że w wyniku zastosowanego termicznego procesu technologicznego poziomy stężeń niektórych substancji czynnych środków ochrony roślin w jabłkach niedopuszczonych w rolnictwie ekologicznym będą niewykrywalne.

2. Materiał i metody wykonania badań

Materiał do badań

Materiał do badań stanowiły próbki jabłek pozyskane na etapie doświadczeń laboratoryjnych i polowych przeprowadzonych w 2020 roku w województwie podlaskim, które pozyskano z dwóch niezależnych źródeł:

- bezpośrednio pozyskane od podlaskich sadowników (wykorzystane do walidacji metody i doświadczeń laboratoryjnych) (1. ETAP), uprzednio sprawdzone na obecność pozostałości środków ochrony roślin
- pochodzące z sadów jabłoniowych, na które aplikowano ś.o.r. dopuszczone i niedopuszczone w uprawie jabłoni (2. ETAP).

Do badań wytypowano dwie popularne odmiany jabłek (Odra – odmiana 1 i Jonagored – odmiana 2), zróżnicowane pod względem morfologicznym. Badania wykonano na całych owocach i owocach po-



zbawionych skórki – na 500 g jabłek odmiany 1 - skórka stanowiła 31%, odmiany 2 - skórka stanowiła 11%.

Na podstawie wyników badań urzędowej kontroli prowadzonej w Laboratorium BBZiP w Białymstoku w latach 2014-2019 przedstawiających częstotliwość wykrywania pozostałości w próbkach jabłek z upraw konwencjonalnych wytypowano substancje czynne środków ochrony roślin do niniejszego eksperymentu.

Zabiegi dozwolonymi i niedozwolonymi środkami ochrony roślin w uprawie jabłoni 10 preparatami fungicydowymi i 5 insektycydowymi przeprowadzono w dwukrotnej zalecanej dawce podanej w etykiecie danego środka (Kaptan Zawiesziny 50 WP, Orius Ekstra 250 EW, Score 250 EC, Mythos 300 S.C., Topsin M 500 S.C., Luna Sensation 500 S.C., Nimrod 250 EC, Runner 240 S.C., Domark 100 EC, Mospilan 20 SP, Primor 500 WG, Proteus 110 OD, Teppeki 50 WG, Signum 33 WG, Switch 62,5 WG), w ramach doświadczeń polowych w celu pozyskania owoców, w których będą znajdować się w okresie dojrzałości pozostałości środków ochrony roślin. Wszystkie zabiegi wykonał wykwalifikowany personel zgodnie z zasadami Dobrej Praktyki Eksperymentalnej (DPE).

Etap doświadczalny

- 1. ETAP (doświadczenia laboratoryjne)

Pierwszy etap polegał na przeprowadzeniu walidacji metody, do tego celu wykorzystano próbki kontrolne jabłek, które uprzednio sprawdzono na obecność pozostałości środków ochrony roślin (szczegóły w pkt. „Walidacja metody”).

- 2. ETAP (doświadczenia polowe w sadach jabłoniowych)

W ramach drugiego etapu dokonywano aplikacji środków ochrony roślin na jabłonie w sadach zlokalizowanych w województwie podlaskim, gminie Supraśl, okolice Sobolewa.

W sadzie I (odmian Odra) i sadzie II (odmiana Jonagored) wydzielono poletka zabiegowe, na które aplikowano środki ochrony roślin. Reprezentatywne próbki poddano termicznym procesom technologicznym.

Badane substancje czynne środków ochrony roślin

Badaniami analitycznymi objęto łącznie 21 substancji czynnych ś.o.r.: 15 fungicydów, 6 insektycydów:

- 13 fungicydów: boskalid, bupirymat, cyprodinil, difenokonazol, fludioksenil, fluopyram, kaptan (w tym THPI), pyraklostrobina, pyrimetanil, tebukonazol, tetrakonazol, tiofanat metylowy (w tym karbendazym), trifloksystrobina;
- 6 insektycydów: acetamipryd, deltametryna, flonikamid, metoksyfenozyd, pirymikarb, tiaklopryd.

Badane substancje czynne należą do wielu klas chemicznych i są zróżnicowane zarówno pod względem sposobu działania, jak i właściwości fizyko-chemicznych. Szczegółową charakterystykę analizowanych związków zestawiono w Załączniku nr 2.

Procesy technologiczne

Reprezentatywne próbki analityczne dwóch odmian jabłek poddano termicznym procesom technologicznym. Zakres temperaturowy procesów termicznych mieścił się w zakresie od -40°C do 210°C . Procesy technologiczne zostały zaprojektowane w sposób, odpowiadający najbliżej jak to jest możliwe do osiągnięcia w warunkach laboratoryjnych, rzeczywistemu procesowi stosowanemu w przemyśle przetwórczym.

Każda reprezentatywna próbka jabłek została podzielona na dwie części, jedną stanowiły całe owoce, drugą owoce pozbawione skórki.

Procesy technologiczne zostały przeprowadzone na całych jabłkach i jabłkach pozbawionych skórki. Reprezentatywne próbki dwóch odmian jabłek ze skórką i pozbawione skórki zostały poddane termicznym procesom technologicznym wysoko i niskotemperaturowym: suszeniu, prażeniu, pieczeniu, konserwacji, pasteryzacji na sucho i mokro oraz liofilizacji.

Prace związane z realizacją projektu badawczego przebiegały w kilku etapach obejmujących następujące czynniki:

I czynnik badawczy:	Dwa gatunki jabłek, traktowane środkami ochrony roślin niedozwolonymi dla sadowniczych upraw ekologicznych pozyskane z poletek doświadczalnych
II czynnik badawczy:	Ocena możliwości przenikania przez skórkę do miąższu jabłek substancji czynnych środków ochrony roślin niedozwolonych dla sadowniczych upraw ekologicznych pozyskanych z poletek doświadczalnych
III czynnik badawczy:	Warunki termicznej obróbki technologicznej owoców, które wpłyną na redukcję/koncentrację środków ochrony roślin niedopuszczonych w rolnictwie ekologicznym, uwzględniające temperaturę i czas.
IV czynnik badawczy:	Właściwości fizyko-chemiczne substancji czynnych (np. temperatura rozkładu, mechanizm działania itp.) środków ochrony roślin niedopuszczonych w rolnictwie ekologicznym wpłyną na redukcję/koncentrację ich stężeń.

Walidacja metody

Materiał do badań stanowiły próbki jabłek. Do walidacji użyto próbki jabłek wolne od pozostałości ś.o.r. Walidację opracowanej metody przeprowadzono w oparciu o przewodnik SANTE/11813/2017. Dokładność i precyzję wyznaczono na podstawie analizy próbek wzbogaconych na trzech poziomach stężeń: I. 0,005 mg/kg, II. 0,050 mg/kg i III. 1,000 mg/kg. W tym celu użyto 10 g zhomogenizowanej próbki jabłek, które wzbogacono substancjami czynnymi (15 s.cz.) z grupy insektycydów (6 s.cz.), fungicydów (106 s.cz.) i postępowano wg niżej opisanej metody analitycznej. Odzyski dla większości analizowanych pestycydów mieściły się w zakresie 71-115%. Precyzja obliczona, jako względne odchylenie standardowe (RSD) wynosiła poniżej 20%. Efekt matrycy nie wpływał istotnie na tłumienie lub wzmocnienie sygnału. W analizowanym zakresie stężeń (0,005-1,0 mg/kg) uzyskano zadawalającą liniowość metody ze współczynnikiem korelacji $R^2 > 0,999$. LOQ wyznaczono na poziomie równym 0,005 mg/kg. Rozszerzoną niepewność pomiaru wyniosła od 4% do 25%.

Opis zoptymalizowanej metody analitycznej

Do badań analitycznych zawartości pozostałości ś.o.r. zastosowano zoptymalizowaną, zwalidowaną i akredytowaną metodę analityczną

bazującą na technice QuEChERS (ang. Quick, Easy, Cheap, Effective, Rugged and Safe) umożliwiają jednoczesne oznaczanie kilku tzw. multimetody (ang. MRM multi residue method) w jabłkach i ich produktach przetworzonych.

Analizę jakościową i ilościową przeprowadzono przy pomocy chromatografii gazowej i ciekłowej sprzężonej ze spektrometrią mas (GC/MS/MS i LC/MS/MS).

W wyniku przeprowadzonych badań analitycznych określone będą początkowe i końcowe poziomy stężeń środków ochrony roślin. Na podstawie tych danych możliwe będzie określenie wpływu termicznego procesu technologicznego na redukcję/koncentrację stężeń substancji czynnych środków ochrony roślin niedopuszczonych w rolnictwie ekologicznym.

Akredytacja Laboratorium

Część analityczna pracy badawczej wykonana została w Laboratorium posiadającym akredytację Polskiego Centrum Akredytacji (nr AB 839) zgodnie z normą PN-EN ISO/IEC 17025:2018-02 oraz wdrożonym dokumentem DAB-13 dotyczący akredytacja Laboratoriów Badawczych wykonujących badania pozostałości środków ochrony roślin na potrzeby certyfikacji w rolnictwie ekologicznym (DAB-13, 2017). Rzetelność wykonywanych badań analitycznych oraz kwalifikacje personelu są potwierdzane poprzez udział w międzynarodowych badaniach biegłości organizowanych przez Komisję Unii Europejskiej (European Commission's Proficiency Test on Pesticide Residues in Fruit and Vegetables).

Współczynnik przetwarzania

Współczynnik przetwarzania (ang. Processing Factor) wyznaczono dla każdej kombinacji substancja czynna/produkt/proces (owoc cały i owoc bez skórki), na podstawie ilorazu stężeń pozostałości środków ochrony roślin w jabłkach przed i po obróbce termicznej. Jest to wskaź-



nik identyfikujący zmniejszenie ($PF < 1$, redukcja) lub zwiększenie ($PF > 1$, zagęszczenie) stężenia danej substancji w produkcie końcowym. Wyznaczenie współczynników przetwarzania posłuży opracowaniu bazy danych PF dla różnych kombinacji: substancja czynna/produkt/proces.

Analiza korelacyjna

W badaniach zastosowano nowatorskie podejście poszukiwania zależności między efektywnością procesu technologicznego, a wybranymi właściwościami fizyko-chemicznymi substancji czynnych. W tym celu wykorzystano wielowymiarową analizę statystyczną głównych składowych, ang. Principal Component Analysis, PCA w programie Statistica (Statsoft, Polska).

3. Wyniki badań

Ocenę wpływu termicznych procesów technologicznych dokonano na modelowych dwóch odmianach jabłek (odmiana 1 – Odra, odmiana 2 – Jonagored), różniących się cechami morfologicznymi. Badaniami objęto 21 substancji czynnych (6 insektycydów i 15 fungicydów), zróżnicowane pod kątem właściwości fizykochemicznych i biologicznych, obecnych w środkach ochrony roślin dopuszczonych i niedopuszczonych do ochrony sadów jabłoniowych, zaaplikowanych na jabłonie. Oznaczone stężenia początkowe w owocach (przed rozpoczęciem procesu technologicznego) i końcowe (po zakończeniu procesu technologicznego) wykorzystano do obliczenia współczynników przetwarzania (PF). Procesy technologiczne przeprowadzono w szerokim zakresie temperaturowym i kroku czasowym. Siedem temperaturowych procesów technologicznych w zakresie od -40°C do 210°C i czasie trwania od 15 min do 48 h, wzbogacono mechanicznym procesem technologicznym usunięcia skórki z jabłek. Dwie odmiany jabłek, badano w dwóch wariantach: owoce całe (owoce ze skórką) i miąższ (owoce pozbawione skórki). Uzyskane w ramach prowadzonych eksperymentów wyniki wykazały, iż zastosowanie temperaturowej obróbki technologicznej w przypadku niektórych substancji czynnych, przyniosło efekty znaczącego lub całkowitego zmniejszenia stężeń pozostałości badanych związków: bupiry-matu, deltametryny i tiofanatu metylu, w wybranej odmianie jabłek.

Spośród badanych substancji czynnych najniższą wartość współczynnika przetwarzania, a więc największą redukcję wynoszącą 99% (PF=0,01) otrzymano dla kombinacji:

- metoksyfenozyd/odmiana 2/owoce pozbawione skórki/proces _pasteryzacja mokra;
- flonikamid/odmiana 1/ owoce pozbawione skórki /proces _pieczenie.

Z kolei odmienną sytuację (zwiększenie stężenia badanej substancji; PF>1) zaobserwowano dla związków z grupy neonikotynoidów (acetamiprydu i tiachloprydu, związki z grupy neonikotynoidów) i związku z rupy ftalimidów (kaptanu - wyrażonego, jako suma kaptanu i THPI).

Całkowite zmniejszenie stężenia uzyskano dla substancji czynnej deltametryny i tiofanatu metylu w owocach jabłek odmiany 2 pozbawionych skórki we wszystkich zastosowanych termicznych procesach technologicznych oraz w przypadku substancji czynnej bupirymatu w rocesie technologicznym pasteryzacji na mokro.

Proces technologiczny - Suszenie (45°C, 8h)

- Zmniejszenie stężenia deltametryny w jabłkach odmiany 2 (owoce pozbawione skórki) oraz tiofanatu metylu w jabłkach odmiany 1 (owoce całe).
- Zakres PF=0,09 (fludioksinil/odmiana 2/owoce pozbawione skórki) do PF=2,99 (kaptan/odmiana 2/ owoce całe).
- Wartości PF >2 uzyskano dla dwóch związków (acetamipryd/kaptan/ odmiana 1,2), PF >1 uzyskano dla jednego związku (trifloksystrobiny/ odmiana 1), dla pozostałych związków uzyskano PF <1.
- W przypadku związków systemicznych dla większości związków (z wyjątkiem acetamiprydu_ odmiana 2) PF był wyższy dla owoców pozbawionych skórki, a niższy dla całych owoców. Dla związków niesystemicznych zaobserwowano odmienną zależność, wyższy PF stwierdzono dla całych owoców.
- Nie stwierdzono istotnych różnic w uzyskiwanych wartościach PF w odniesieniu do odmian bdanych jabłek.

Proces technologiczny - Prażenie (150°C, 15 min)



- Całkowita redukcję deltametryny oraz tiofanatu metylu w jabłkach odmiany 2, odpowiednio dla owoców pozbawionych skórki i owoców całych.
- Zakres $PF=0,07$ (bupirydat/odmiana 1/owoce całe) do $PF=1,76$ (kaptan/odmiana 1/owoce całe).
- Wartości $PF >1$ uzyskano dla pięciu związków (flonikamid, tiachlopryd, kaptan/odmiana 1 i acetamipryd, pirymikarb, tiachlopryd, kaptan/odmiana 2). Dla pozostałych związków uzyskano $PF <1$.
- W przypadku związków systemicznych dla większości związków PF był wyższy dla owoców pozbawionych skórki, a niższy dla całych owoców. Dla związków niesystemicznych zaobserwowano odmienną zależność, wyższy PF stwierdzono dla całych owoców.
- Stwierdzono różnice w wartościach współczynników PF . W jabłkach odmiany 2 zaobserwowano istotne różnice dla całych jabłek i owoców pozbawionych skórki.

Proces technologiczny - Pieczenie (210°C , 20 min)

- Całkowite zmniejszenie stężenia deltametryny oraz tiofanatu metylu w przypadku jabłek odmiany 2, odpowiednio dla owoców pozbawionych skórki i owoców całych.
- Zakres $PF=0,01$ (flonikamid/odmiana 1/ owoce całe) do $PF=2,06$ (kaptan/ odmiana 1/owoce całe).
- Wartości $PF >1$ uzyskano dla pięciu związków (acetamipryd, tiachlopryd, kaptan/odmiana 1 i odmiana 2). Dla pozostałych związków uzyskano $PF <1$.
- W przypadku związków systemicznych dla większości związków PF był wyższy dla owoców pozbawionych skórki, a niższy dla całych owoców. Dla związków niesystemicznych zaobserwowano odmienną zależność, wyższy PF stwierdzono dla całych owoców.
- Stwierdzono różnice w wartościach współczynników PF w odniesieniu do badanych odmian jabłek. W jabłkach odmiany 1 zaobserwowano istotne różnice dla owoców całych i owoców pozbawionych skórki. W jabłkach odmiany 2 w większości przypadków uzyskiwano podobne wartości współczynników PF dla obu wariantów (owoców całych i owoców pozbawionych skórki).

Proces technologiczny - Konserwacja (20°C, 24 h)

- Całkowita redukcja deltametryny (owoce pozbawione skórki) oraz tiofanatu metylu (owoce całe) w jabłkach odmiany 2.
- Zakres PF=0,01 (bupirydat/odmiana 1/owoce pozbawione skórki) do PF=2,05 (kaptan/ odmiana 1/owoce całe).
- Wartości PF >2 uzyskano dla jednego związku (kaptan/ odmiana 1), PF >1 uzyskano dla jednego związku (flonikamid, tiachlopryd, kaptan/ odmiana 1 i acetamipryd, flonikamid, tiachlopryd, kaptan/odmiana 2), dla pozostałych związków uzyskano PF <1.
- W przypadku związków systemicznych dla większości związków PF był wyższy dla owoców pozbawionych skórki, a niższy dla całych owoców. Dla związków niesystemicznych zaobserwowano odmienną zależność, wyższy PF stwierdzono dla całych owoców.
- Nie stwierdzono istotnych różnic w uzyskiwanych wartościach PF w odniesieniu do odmiany jabłek.

Proces technologiczny - Pasteryzacja sucha (95°C, 1h)

- Całkowitej redukcja deltametryny (owoce pozbawione skórki) oraz tiofanatu metylu (owoce całe) w jabłkach odmiany 2.
- Zakres PF=0,04 (bupirydat/odmiana 1/owoce pozbawione skórki) do PF=1,93 (kaptan/ odmiana 2/ owoce całe).
- Wartości PF >1 uzyskano dla dwóch związków (acetamipryd, kaptan/ odmiana 1 i 2), dla pozostałych związków uzyskano PF <1.
- W przypadku związków systemicznych dla większości związków PF był wyższy dla owoców pozbawionych skórki, a niższy dla całych owoców. Dla związków niesystemicznych zaobserwowano odmienną zależność, wyższy PF stwierdzono dla całych owoców.
- Nie stwierdzono istotnych różnic w uzyskiwanych wartościach PF w odniesieniu do badanych odmian jabłek.

Proces technologiczny - Pasteryzacja mokra (60°C, 15 min)

- Całkowite zmniejszenie stężenia bupirydatu w jabłkach odmiany 1 i 2 (całe owoce i owoce bez skórki), deltametryny (owoce pozbawione skórki) oraz tiofanatu metylu (owoce całe) w jabłkach odmiany 2.
- Zakres PF=0,03 (fluopyram/odmiana 2/owoce pozbawione skórki)



do $PF=1,78$ (acetamipryd/odmiana 2/owoce pozbawione skórki).

- Na skutek przeprowadzenia termicznego procesu pasteryzacji na mokro wartości $PF >1$ uzyskano dla dwóch związków związku (acetamipryd/odmiana 1,2 i kaptan/odmiana 1), dla pozostałych związków uzyskano $PF <1$.
- W przypadku związków systemicznych PF był wyższy dla owoców pozbawionych skórki, a niższy dla całych owoców. Dla związków niesystemicznych wyższy PF stwierdzono dla całych owoców.
- Stwierdzono różnice w wartościach współczynników PF w odniesieniu do badanych odmian jabłek. Niższe wartości PF dla większości badanych związków stwierdzono w odmianie jabłek 2.

Proces 7 – Liofilizacja (-40°C, 48h)

- Całkowite zmniejszenie stężenia tiofanatu metylu (całe owoce) w jabłkach drugiej odmiany.
- Zakres $PF=0,02$ (pyraklostrobina/odmiana 1/owoc całe) do $PF=2,04$ (acetamipryd/odmiana 2/owoce pozbawione skórki).
- Wartości $PF >2$ uzyskano dla jednego związku (acetamipryd/odmiana 1,2), $PF >1$ uzyskano dla dwóch związków (trifloksystrobiny/odmiana 1 i kaptan/odmiana 2), dla pozostałych związków uzyskano $PF <1$.
- W przypadku związków systemicznych PF był wyższy dla owoców pozbawionych skórki, a niższy dla całych owoców. Dla związków niesystemicznych wyższy PF stwierdzono dla całych owoców.
- Nie stwierdzono istotnych różnic w uzyskiwanych wartościach PF w odniesieniu do badanych odmian jabłek.

Na skutek przeprowadzenia termicznych procesów technologicznych tj. suszenie, prażenie, pieczenie, konserwacja, pasteryzacja na sucho/mokro, liofilizacja, zaobserwowano zróżnicowaną redukcję poziomów pozostałości badanych s.cz. pestycydów w dwóch badanych wariantach: owocach całych i owocach pozbawionych skórki. W przypadku związków o działaniu systemicznym (tj. boskalid, bupirydat, cyprodinil, difenokonazol, flonikamid, fluopyram, pyraklostrobina, pirymetanil, pirymikarb, tebukonazol, terakonazol, tiaklopryd, tiofanat metylowy, trifloksystrobina) obserwowano wyższą redukcję poziomów w przypadku owoców ze skórką w porównaniu do owoców pozbawionych skórki. Sub-

stancje o działaniu systemicznym wnikają w głąb tkanek roślin, przez co ich stężenie w jabłkach obranych jest wyższe i trudniejsze do usunięcia. Z kolei w przypadku związków o działaniu niesystemicznym (tj. deltametryna, fludioksonil i metoksyfenozyd) zaobserwowano wyższą redukcję poziomów pozostałości w przypadku owoców pozbawionych skórki. Substancje o działaniu kontaktowym mają tendencję do pozostania na powierzchni rośliny. Wyjątek stanowił acetamipryd i tiachlopryd o działaniu systemicznym z grupy neonikotynoidów, dla których notowano współczynniki zagęszczeń. W tabeli 6 zestawiono właściwości fizyko-chemiczne oraz obliczone współczynniki przetwarzania (PF) termicznych procesów technologicznych dla badanych substancji czynnych.

Teoretyczny początkowy depozyt

Teoretyczny początkowy depozyt pozostałości substancji czynnych w owocach, to takie stężenie pestycydu, które ulega redukcji/zaogęszczeniu podczas procesu technologicznego i osiągnie wartość 0,01 mg/kg. Do oszacowania teoretycznego początkowego depozytu pozostałości substancji czynnych fungicydów i insektycydów zastosowano średnie dla dwóch odmian obliczone współczynniki przetwarzania i przyjęto umowną granicę 0,01 mg/kg, powyżej której obecność substancji czynnych w owocach powoduje utratę statusu „eko”. Depozyty początkowe dla związków i procesów wahają się w zakresie 0,004-0,333 mg/kg (w przypadku insektycydów) i w zakresie 0,001-0,211 mg/kg (w przypadku fungicydów). Owoce jabłek, zawierające substancje czynne na poziomach równych i niższych teoretycznym początkowym depozytom, poddane odpowiednim procesom technologicznym, mogą posiadać stężenia związków niewykrywalne w produktach końcowych (zakładając granicę wykrywalności i oznaczalności 0,01 mg/kg), a tym samym produkty te mogą uzyskać status „eko”, pomimo tego, że wcześniej były na nie aplikowane środki ochrony roślin.

Analiza korelacyjna

Wśród analizowanych składowych, rodzaj odmiany ma największy wpływ na całkowitą zmienność (50,98%), więc został wybrany jako główny czynnik w analizie statystycznej. Analiza głównych składowych



wyjaśnia 64,76% całkowitej zmienności. Rozpuszczalność substancji czynnych jest skorelowana z ich stężeniem w jabłkach poddanych liofilizacji, natomiast stężenie substancji czynnych w jabłkach poddanych konserwacji jest skorelowane z punktem topnienia tych związków. Procesy technologiczne miały najmniejszy wpływ na zmniejszenia stężenia kaptanu i acetamiprydu w badanych odmianach jabłek. Szczegółowa wielowymiarowa analiza statystyczna zostanie przedstawiona w publikacjach naukowych, które zostaną opublikowane w wysoko punktowanych czasopismach naukowych.

4. Podsumowanie

- Przedstawione badania są badaniami pionierskimi w obszarze badań ekologicznych, które powinny być kontynuowane i rozszerzane o inne gatunki/odmiany owoców i kolejne procesy technologiczne, co również może mieć znaczenie w przypadku produkcji integrowanej.
- Wyznaczono max. teoretyczne początkowe depozyty substancji czynnych, które poddane odpowiednim procesom technologicznym, mogą ulec redukcji i ich stężenia będą niewykrywalne w produktach końcowych (zakładając granicę wykrywalności i oznaczalności 0,01 mg/kg),
- Uzyskane współczynniki przetwarzania dla poszczególnych kombinacji matryc a/ substancja czynna/proces jest unikalna i będzie pomocna w szacowaniu narażenia ryzyka zdrowia konsumentów i uzyskaniu bardziej miarodajnej oceny ryzyka.
- Warunkiem jest znajomość współczynników przetwarzania dla poszczególnych kombinacji matryca/substancja czynna/proces, wiedza na temat mechanizmu działania substancji czynnej, cech morfologicznych odmian jabłek (w tym % zawartości skórki w jabłkach) oraz warunków prowadzonego procesu technologicznego (czasu trwania, zastosowanej temperatury).
- Efektywność termicznych procesów technologicznych układała się w następujący sposób: pasteryzacja na mokro > pieczenie > liofilizacja > prażenie > konserwacja > pasteryzacja na sucho > suszenie.
- Odnotowano różnice w zachowaniu się związków o działaniu systemicznym i niesystemicznym.
- W przypadku związków o działaniu systemicznym zaobserwowano

wyższą redukcję poziomów w przypadku owoców ze skórką. Z kolei w przypadku związków o działaniu niesystemicznym zaobserwowano wyższą redukcję poziomów pozostałości w przypadku owoców pozbawionych skórki.

- Odnotowano różnice w zachowaniu się związków o działaniu systemicznym i niesystemicznym w zależności od odmiany owoców.
- Ustalono, że w jabłkach o większej masie, w większości przypadków nastąpił wyższy stopień redukcji badanych s.cz.
- Na podstawie przeprowadzenia termicznych procesów technologicznych zaobserwowano, iż w przypadku acetamiprydu i kaptanu bardzo trudne jest zafałszowanie wyników.
- Niniejsze badania dowodzą, iż owoce traktowane chemicznie, zawierające substancje czynne na określonych poziomach stężeń, poddane odpowiednim temperaturowym procesom technologicznym, mogą uzyskać status „eko”, na skutek redukcji obecnych substancji czynnych, i nie wykrycia ich, jeżeli metoda badawcza posiada ograniczenia 0,01 mg/kg (\pm niepewność pomiaru).

Sporządziła: prof. dr hab. Bożena Łozowicka

W przypadku pytań kontakt e-mail: B.Lozowicka@iorpib.poznan.pl

Terenowej Stacji Doswiadczeniowej
IOR-PIB w Białymstoku
Bożena Łozowicka
prof. dr. hab. Bożena Łozowicka

Literatura

1. Andersson H., Tago D., Treich N. 2014. Pesticides and health: A review of evidence on health effects, valuation of risks, and benefit-cost analysis. Risk Management., 24:203-95.
2. Aprikian O., Levrat-Verny M., Besson C., Busserolles J., Remesy C., Demigne C. 2001. Apple favourably affects parameters of cholesterol metabolism and of anti-oxidative protection in cholesterol fed rats., Food Chem, 75:445-452.
3. Bassil K L., Vakili C., Sanborn M., Cole D. C., Kaur J. S., Kerr K.J. 2007. Cancer health effects of pesticides: Systematic review. Can Fam Physician., 53(10): 1704-1711.
4. Bearer C. F. 1995. How are children different from adults? Environ Health Perspect 103 (Suppl 6): 7-12.
5. Boyer J., Liu R. H. 2004. Apple phytochemicals and their health benefits. Nutr. J., 3:5.
6. Brender J. D., Felkner M., Suarez L., Canfield M. A., Henry J. P. 2010. Maternal pesticide exposure and neural tube defects in Mexican Americans. Ann. Epidemiol., 20(1): 16-22.
7. Bryk H., Głos H., Hołodaj M., Lisek J., Łabanowska B.H., Tartanus M., Warabieda W. (red.). 2019. Program ochrony jabłoni – Instytut Ogrodnictwa. Skierniewice: 75 str., http://www.inhort.pl/files/sor/programy_ochrony/Program_ochrony_jablони.pdf
8. Bryk H. Choroby przechowalnicze jabłek i możliwości zwalczania. 2010. Informator Sadowniczy, 5/2010. <http://www.sadinfo.pl/artykuly/52010/99-choroby-przechowalnicze-jablek-i-mozliwosci-zwalczania.html>
9. Chai S. C., Hooshmand S., Saadat R.L., Payton M.E., Brummel-Shmith K., Arjmandi B. H. 2012. Daily apple versus dried plum: impact on cardiovascular disease risk factors in postmenopausal women. J. Acad. Nutr. Diet., 112(8): 1158-1168.
10. DAB-13, 2017. Akredytacja Laboratoriów Badawczych wykonujących badania pozostałości środków ochrony roślin na
11. potrzeby certyfikacji w rolnictwie ekologicznym. Wydanie 1, Warszawa, 27.06.2017 r.
12. Eberhardt M. V., Lee C. Y., Liu R. H. 2000. Antioxidant activity of fresh apples. Nature, 405 (6789): 903-904.
13. Ferretti G., Turco I., Bacchetti T. 2014. Apple as a source of dietary phytonutrients: Bioavailability and evidence of protective effects against human cardiovascular disease. Food and Nutrition Sciences, 5: 1234-1246
14. European Environmental Agency (EEA), World Health Organisation (WHO). 2002. Main risks to children from exposure to environmental hazards, Fact sheet 02/2002, Copenhagen and Brussels, 15 April 2002
15. Feskanich D., Ziegler R., Milhaud D., Giovannucci E., Speizer F., Willett W. and Colditz G. 2000. Prospective study of fruit and vegetable consumption and risk of lung cancer among men and women. J Nat Cancer Inst, 92:1812-1823
16. Gheribi E. 2011. Związki polifenolowe w owocach i warzywach. Medycyna Rodzinna. 4: 111-115.
17. Etykieta preparatu Merpan 80 WG – Załącznik do decyzji MRiRW nr R-248/2011d z dnia 13.09.2011 r. zmieniającej zezwolenie MRiRW nr R-24/2009 z dnia



- 26.02.2009 r.
18. Etykieta preparatu Merpan 80 WG – Załącznik do decyzji MRiRW nr R - 276/2013d z dnia 12.11.2013 r. zmieniającej zezwolenie MRiRW nr R - 105/2013 z dnia 24.06.2013 r.
 19. Harari R., Julvez J., Murata K., Barr D., Bellinger D. C., Debes F., Grandjean P. 2010. Neurobehavioral deficits and increased blood pressure in school-age children prenatally exposed to pesticides. *Environ. Health Perspect.* 118(6), 890–896.
 20. Holland P.T., Hamilton D., Ohlin B., Skidmore M.W. 1994. Effects of storage and processing on pesticide residues in plant products. *Pure and Applied Chemistry* 66, 335–356. doi: 10.1351/pac199466020335
 21. Hyson D. A. 2011. A comprehensive review of apples and apple components and their relationship to human health. *Adv. Nutr.* 2(5):408–420.
 22. Jankowska M., Łozowicka B., Kaczyński P. 2019. Comprehensive toxicological study over 160 processing factors of pesticides in selected fruit and vegetables after water, mechanical and thermal processing treatments and their application to human health risk assessment. *Science of The Total Environment* 652, 1156–1167.
 23. Jensen E. N., Buch-Andersen T., Ravn-Charen G., Dragsted L. 2009. Mini-review: The effects of apples on plasma cholesterol levels and cardiovascular risk - a review of the evidence. *Journal of Horticultural Science & Biotechnology ISAFRUIT* 34-41
 24. Kaushik G., Satya S., Naik S.N. 2009. Food processing a tool to pesticide residue dissipation – A review. *Food Research International*, 42, 26–40.
 25. Keikothhaile B.M., Spanoghe P., Steurbaut W. 2010. Effects of food processing on pesticide residues in fruits and vegetables: A meta-analysis approach. *Food and Chemical Toxicology*, 48, 1–6.
 26. Knopp R.H., Superko H.R., Davidson M., Insull W., Dujovne C. A., Kwiterovich P. O., Zavoral J. H., Graham K., O'Connor R. R., Edelman D. A. 1999. Long-term blood cholesterol-lowering effects of a dietary fiber supplement. *Am. J. Prev. Med.*, 17(1):18–23.
 27. Kumari B. 2008. Effects of household processing on reduction of pesticide residues in vegetables. *Journal of Agricultural and Biological Science*, 3, 46–51.
 28. Le Marchand L., Murphy S., Hankin J., Wilkens L. and Kolonel L. 2000. Intake of flavonoids and lung cancer. *J Nat Canc Inst*, 92:154–160
 29. Lewis N., Ruud J. 2004. Apples in the American diet. *Nutr. Clin. Care*. 7(2):82–88.
 30. Łozowicka B., Jankowska M., Rutkowska E., Hrynkó I., Kaczyński P., Micinski J. 2013. The evaluation of a fast and simple pesticide multiresidue method in various herbs by gas chromatography. *Journal of Natural Medicines*, 68:95–111.
 31. Łozowicka B. (2015) Health risk for children and adults consuming apples with pesticide residues. *Sci. Total Environ.*, 502: 184–198.
 32. Łozowicka B., Hrynkó I., Kaczyński P., Rutkowska E., Jankowska M., Mojsak P. (2015) Occurrence of pesticide residues in fruit from Podlasie (Poland) in 2012. *Journal of Plant Protection Research* 55 (2), 142–150.
 33. Łozowicka B., Jankowska M. 2016. Comparison of effects of technological water and thermal processing on pesticide removal in selected fruits and vegetables. *Journal of Elementology*, 21(1): 99–111.
 34. Marlett J. A., McBurney M.I., Slavin J.L. 2002. American Dietetic Association. Position of the American Dietetic Association: health implications of dietary fiber. *J. Am. Diet Assoc.*, 102(7):993–1000.
 35. Masny S. Mączniak jabłoni w nadchodzącym sezonie. 2007. Hasło Ogrodnicze: 04/2007. <http://www.ho.haslo.pl/article.php?id=3122>
 36. Mészka B., Bielenin A. 2011. Terminy stosowania fungycydów zawierających kaptan, a pozostałości kaptanu w jabłkach. Pierwszy Portal Rolniczy. <http://www.ppr.pl/arttykul-fungicydy-i-pozostalosci-kaptanu-w-jablkach-163134-dzial-108.php>
 37. National Research Council. 1993. Pesticides in the Diets of Infants and Children, Committee on Pesticides in the Diets of Infants and Children, Board on Agriculture and Board on Environmental Studies and Toxicology, Commission on Life Sciences, National Research Council, National Academy Press, Washington, DC. http://www.nap.edu/openbook.php?record_id=2126&page=R2.
 38. Neri F., Mari M., Brigati S., Bertolini P. Control of Neofabrea alba by plant volatile compounds and hot water. 2009. *Postharvest Biol. Technol.*, 51: 425–430.
 39. Nowacka A., Gnusowski B., Walorczyk S., Drożdżyński D., Raczkowski M., Hołodyńska A., Frąckowiak D., Wójcik A., Ziółkowski A., Rzeszutko U., Domańska I., Jurys J., Łozowicka B., Kaczyński P., E. Rutkowska E., Jankowska M., Hrynkó I., Szpyrka E., Rupař J., Rogozińska K., Kurdziel A., Słowik-Borowiec M., Michel M., Kuźmenko A., Szala J. 2011. Pozostałości środków ochrony roślin w płodach rolnych (rok 2010) *Prog. Plant Protection/Post. Ochr.*, 51 (4): 1723–1738.
 40. Nowacka A., Gnusowski B., Walorczyk S., Drożdżyński D., Raczkowski M., Hołodyńska A., Frąckowiak D., Wójcik A., Ziółkowski A., Przewoźniak M., Swoboda W., Rzeszutko U., Domańska I., Jurys J., Łozowicka B., Kaczyński P., Rutkowska E., Jankowska M., Hrynkó I., Szpyrka E., Rupař J., Rogozińska K., Kurdziel A., Słowik-Borowiec M., Szala J., Szponik M., Michel M. 2012. Pozostałości środków ochrony roślin w płodach rolnych (rok 2011) *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin*, 52 (4): 1106–1116.
 41. Obiedziński M.W., Korzycka-Iwanow M. 2005. Zanieczyszczenia chemiczne żywności – krytyczne wyróżniki jakości i bezpieczeństwa żywności. *Przemysł Spożywczy*, 59 (2), 10–13.
 42. Pearson D. A., Tan C. H., German J.B., Davis P.A, Gershwin M.E. 1999. Apple juice inhibits human low density lipoprotein oxidation. *Life Sci.*, 64(21):1913–1920.
 43. Quirós-Alcalá L., Alkon A. D., Boyce W. T., Lippert S., Davis N. V., Bradman A., Barr D. B., Eskenazi B. 2011. Maternal prenatal and child organophosphate pesticide exposures and children's autonomic function. *Neurotoxicology* 32(5): 646–655.
 44. Rozporządzenie Rady (WE) nr 834/2007 z dnia 28 czerwca 2007 r. w sprawie produkcji ekologicznej i znakowania produktów ekologicznych.
 45. Sampson L., Rimm E., Hollman P.C., de Vries J.H., Katan M.B. 2012. Flavonol and flavone intakes in US health professionals. *J. Am. Diet Assoc.*, 102(10):1414–1420.
 46. Simon S., Brun L., Guinaudeau J., Sauphanor B. 2011. Pesticide use in current and innovative apple orchard Systems *Agronomy. Sust Developm.*, 31:541–555
 47. Timme G., Walz-Tylla B. 2004. Effects of food preparation and processing on pesticide residues in commodities of plant origin, *Pesticide Residues in Food and Drinking Water*, 121–148.
 48. Report EFSA. The 2016 European Union report on pesticide residues in food European Food Safety Authority First published: 25 July 2018 <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2018.5348>
 49. U.S. Environmental Protection Agency. 2002. Pesticides and Food: Why Children May Be Especially Sensitive to Pesticides. [Dostęp www.epa.gov/pesticides/food/pest.htm](http://www.epa.gov/pesticides/food/pest.htm)
 50. Weiss A., Mögel G., Kunz S. 2006. Development of „Boni-Protect“ – a yeast preparation for use in the control of postharvest diseases of apples. p. 113–117. In: Proc. 12th International Conference on Cultivation Technique and Phytopathological Problems in Organic Fruit-Growing. Germany, Hohenheim, 31.01.–2.02.2006, 249 pp.
 51. Yoon H., Liu R.H. 2007. Effect of Selected Phytochemicals and Apple Extracts on NF- κ B Activation in Human Breast Cancer MCF-7 Cells. *J. Agric. Food Chem.*, 55(8): 3167–3173.

Zrealizowano na podstawie decyzji Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi
nr JPR.re.027.3.2020 (pozycja 1) z dnia 8 kwietnia 2020 r.



Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa - Państwowy Instytut Badawczy w Puławach

Ocena przydatności nowych odmian zbóż do uprawy
w rolnictwie ekologicznym.
(Badania nad doborem odmian zbóż ozimych: pszenicy, żyta, pszenżyta).

Koordynator badań

dr hab. Krzysztof Jończyk

Zespół badawczy

dr hab. Jarosław Stalenga, dr hab. Beata Feledyn-Szewczyk, prof. dr hab. Stefan Martyniuk, dr hab. Anna Gałązka, dr Marek Sowiński, mgr inż. Ewa Markowska-Strzemska, mgr inż. Paweł Wolszczak, mgr Andrzej Górnik, Marek Woźniak, mgr Andrzej Markowski, mgr Maja Kostrzewa – Kosiarska, Emilia Grzęda
COBORU – mgr Józef Zych, mgr Andrzej Najewski
UTP Bydgoszcz - dr hab. Leszek Lenc
SGGW Warszawa – dr hab. Grażyna Cacak-Pietrzak
UP Poznań – dr hab. Kinga Stuper - Szablewska

1. Wstęp

Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy, od wielu lat prowadzi badania i realizuje projekty dotyczące opracowania zasad organizacji produkcji roślinnej oraz doskonalenia agrotechniki w rolnictwie ekologicznym. W ostatnich latach zespół IUNG – PIB koncentruje się na badaniach związanych z oceną najnowszych odmian zbóż jarych i ozimych do produkcji ekologicznej oraz kompleksowej ocenie jakościowej ziarna i jego przydatności w przemyśle piekarniczym i makaronowym. Realizacji tego celu służy wdrożony we współpracy z COBORU program oceny odmian pod nazwą - Ekologiczne Doświadczalnictwo Odmianowe (EDO).

Należy podkreślić, że system Ekologicznego Doświadczalnictwa Ekologicznego (EDO) jest jedynym instytucjonalnym systemem oceny odmian dla potrzeb rolnictwa ekologicznego. Istotnym elementem funkcjonowania systemu i sieci doświadczeń EDO jest możliwość prowadzenia szczegółowych badań i współpracy ukierunkowanych na rozwiązywanie problemów rolnictwa ekologicznego m.in. z zakresu kształtowania jakości surowców ekologicznych, wypracowania innowacyjnych metod ochrony roślin. Obiekty doświadczalne spełniają jednocześnie funkcję demonstracyjną oraz stanowią bazę do wymiany informacji między firmami hodowlanymi, gospodarstwami nasiennymi i producentami.



2. Warunki i zakres prowadzonych badań

W roku 2020 (drugim roku cyku badań) podobnie jak w 2019 r. doświadczenia z każdym gatunkiem zlokalizowane były w sześciu miejscowościach:



Rysunek 1. Rozmieszczenie punktów doświadczalnych ze zbożami ozimymi w ramach sieci Ekologicznego Doświadczalnictwa Odmianowego (EDO) w 2020 r.
(kolor zielony – punkty nadzorowane przez IUNG-PIB, kolor pomarańczowy – punkty nadzorowane przez COBORU)

Serwatka z produkcji modelowej

Zadanie 1.	Badania nad doborem nowych jakościowych odmian pszenicy ozimej do uprawy w gospodarstwach ekologicznych.
Zadanie 2.	Badania nad doborem nowych odmian pszenżyta ozimego do uprawy w gospodarstwach ekologicznych.
Zadanie 3.	Badania nad doborem nowych odmian żyta do uprawy w gospodarstwach ekologicznych.
Zadanie 4.	Określenie podatności odmian pszenicy ozimej na porażenie przez grzyby z rodzaju <i>Fusarium</i> spp., występowanie mykotoksyn oraz mikroorganizmów ograniczających zasiedlenie ziarna przez <i>Fusarium</i> spp.
Zadanie 5.	Ocena wartości wypiekowej mąki z ziarna nowych odmian pszenicy ozimej i jej przydatność do produkcji pieczywa oraz wpływ procesów przerobu ziarna na zawartość substancji bioaktywnych
Zadanie 6.	Charakterystyka odmian pszenicy ozimej w zakresie profilu mikrobiologicznego strefy ryzosferowej oraz zdolności do pobierania składników pokarmowych.

Badania ze zbożami ozimymi przeprowadzono w dziesięciu miejscowościach w warunkach siedliskowych dostosowanych do uprawy poszczególnych zbóż gwarantujących jednocześnie zróżnicowane warunki agroklimatyczne (tab. 1).

Tabela 1. Charakterystyka warunków siedliskowych doświadczeń ze zbożami ozimymi

Wyszczególnienie	Gospodarstwo/lokalizacja									
	Osiny	Grabów	Chomentowo	Szepietowo	Tarnów	Węgrzce	Skołoszów	Krzyżewo	Lućmierz	Śrem Wój.
Województwo	lubelskie	mazowieckie	podlaskie	podlaskie	dolnośląskie	małopolskie	podkarpackie	podlaskie	łódzkie	wielkopolskie
Kompleks przydatności rolniczej gleb	żytni bardzo dobry	żytni bardzo dobry	żytni bardzo dobry	żytni bardzo dobry	pszenny dobry	pszenny wadliwy	pszenny bardzo dobry	żytni bardzo dobry	żytni bardzo dobry	żytni bardzo dobry
Typ gleby	płowa	czarna ziemia	brunatna wylugowana	płowa	płowa	brunatna	czarnoziem	płowa	brunatna wylugowana	płowa
Gatunek gleby	piasek gliniasty mocny na glinie	piasek gliniasty mocny na glinie	utwory pyłowe na glinie lekkiej	utwory pyłowe na glinie lekkiej	piasek gliniasty mocny na glinie	pył ilasty	utwory lessowe	piasek gliniasty mocny	pył zwykły	piasek gliniasty lekki na glinie
Przedplon dla: pszenicy oz. pszenżyta oz. żyta	kon. czer.+tr. miesz zb.+bob. miesz zb.+bob.	koni. czer. koni. czer. koni. czer.	kon. czer.+tr. - -	- rzepak oz. rzepak oz.	soja - -	pszenica jara - -	miesz zb.+bob - -	- groch groch	- łubin łubin	- bobowate bobowate



a

b

c

Fot. 1. Obiekty doświadczalne prowadzone w ramach Ekologicznego Doświadczalnictwa Odmianowego:

a - Chomentowio (indywidualne gosp. ekologiczne), b- Osiny (zakład doświadczalny IUNG - PIB), c - Szepietowie (pole doświadczalne PODR)

Zadanie 1.

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

Podstawowym celem zadania badawczego było porównanie plonowania wybranych odmian pszenicy ozimej w różnych warunkach siedliskowych oraz ocena występowania i nasilenia czynników ograniczających plon: chorób grzybowych i zachwaszczenia. Do badań wybrano odmiany uwzględniając przyjęte wstępne kryteria m.in.: typ odmiany

(E - elitarne, A - jakościowe, B - chlebowe), odporność na choroby grzybowe głównie liści i kłosów, mrozoodporność, wysokość, zróżnicowanie morfologiczne, rok wpisania do krajowego rejestru. W sezonie wegetacji 2019/2020 poddano ocenie zestaw 16 odmian pszenicy ozimej.

Plonowanie pszenicy ozimej

W roku 2020 (drugim roku cyklu badań) oceniano zestaw 15 odmian populacyjnych i jedną mieszańcową – Hybery. Analiza serii sześciu doświadczeń wykazała istotną interakcję warunków siedliskowych i odmian.

W roku 2020 plony w poszczególnych miejscowościach, niezależnie od odmiany, kształtowały się w granicach 42,9 – 83,1 dt*ha⁻¹. Największe plony uzyskano w doświadczeniach założonych na glebach pszennych, w Tarnowie (woj. dolnośląskie, gleby kompleksu 2) – 83,1 dt*ha⁻¹ i Skołoszowie (woj. podkarpackie, gleby kompleksu 1) – 58,7 dt*ha⁻¹. W warunkach gleb słabszych należących do kompleksu żytniego bardzo dobrego pszenica plonowała niżej, w Grabowie (woj. mazowieckie) – 42,9 dt*ha⁻¹, Chomentowie (woj. podlaskie) – 53,1 dt*ha⁻¹, Osinach (woj. lubelskie) – 52,9 dt*ha⁻¹ (tab. 2). W doświadczeniach założonych na glebach należących do kompleksów pszennych plony powyżej wzorca (wartości średniej z wszystkich odmian) uzyskały odmiany: Hondia, Formacja, Euforia, RTG Kilimanjaro i Hybery. Na glebach kompleksu żytniego bardzo dobrego w grupie odmian plonujących wyżej od wzorca znalazły się Formacja i Hybery oraz dodatkowo: Owacja, Plejada, Artist i Delaware. W zależności od lokalizacji doświadczenia odmiany populacyjne plonowały wyżej od wzorca o 1-16 %, a odmiana hybrydowa Hybery o 2 – 21 %. Odmiana Formacja uzyskiwała plony powyżej średniej we wszystkich doświadczeniach i kształtowały się one na glebach pszennych od 50,4 dt*ha⁻¹ w Węgrzicach (woj. małopolskie) do 84,6 dt*ha⁻¹ w Tarnowie (woj. dolnośląskie). Spośród ocenianych odmian Plejada plonowała powyżej wzorca jedynie na glebach kompleksu 4 uzyskując w tych warunkach wydajność w zakresie 45,5 – 67,3 dt*ha⁻¹. Uzyskane wyniki wskazują, że odmiana ta może uzyskiwać wysokie i stabilnie plony w gorszych warunkach glebowych. Cechą charakterystyczną dla tej odmiany była zdolność wytworzenia na słabszych glebach ziarna

o masie 1000 ziaren w zakresie 44,6-47,3 g. Odmianą lepiej plonującą jedynie na glebach pszennych była Euforia uzyskując w tych warunkach wydajność w granicach 52,7 -85,4 dt*ha⁻¹.

Spośród ocenianych odmian najmniejsze plony we wszystkich miejscowościach uzyskała Ostka Gruboziarnista Grodkowicka. Wydajność tej odmiany była mniejsza od wzorca i w zależności od lokalizacji doświadczenia kształtowała się w zakresie 23,9 – 47,3 dt*ha⁻¹ (40-90% wzorca). Odmiana ta charakteryzuje się jednak bardzo dobrymi parametrami jakościowymi i wykazuje dobrą konkurencyjność w stosunku do chwastów. Cechy te mogą predestynować tę odmianę, pomimo małej wydajności, do uprawy w warunkach gospodarstw ekologicznych.

Tabela 2. Plonowanie odmian pszenicy ozimej – % wzorca, rok 2020
(wzorzec – średnia z wszystkich odmian w danej miejscowości)

Odmiana	Osiny	Chomentowo	Grabów	Tarnów	Węgrzce	Skołosów
Hondia	88	85	93	103	102	101
Formacja	105	107	101	102	109	107
Euforia	95	100	90	103	114	118
RGT Kilimanjaro	98	108	102	107	116	114
Comandor	92	95	101	110	96	112
Owacja	110	112	106	98	104	111
Plejada	127	106	105	97	93	98
Artist	112	100	103	92	108	109
Tytanika	89	102	93	96	91	102
Medalistka	104	98	112	111	101	83
Bonanza	97	95	98	102	94	103
KWS Spencer	99	93	102	106	94	103
Delawar	105	105	102	107	90	104
Ostka Grub. Grod.	69	74	89	43	67	41
Hybery	112	114	106	121	118	101
RGT Bilanz	99	107	98	103	102	93
Średnio [dt*ha ⁻¹] 100%	52,9	53,1	42,9	83,1	46,3	58,7

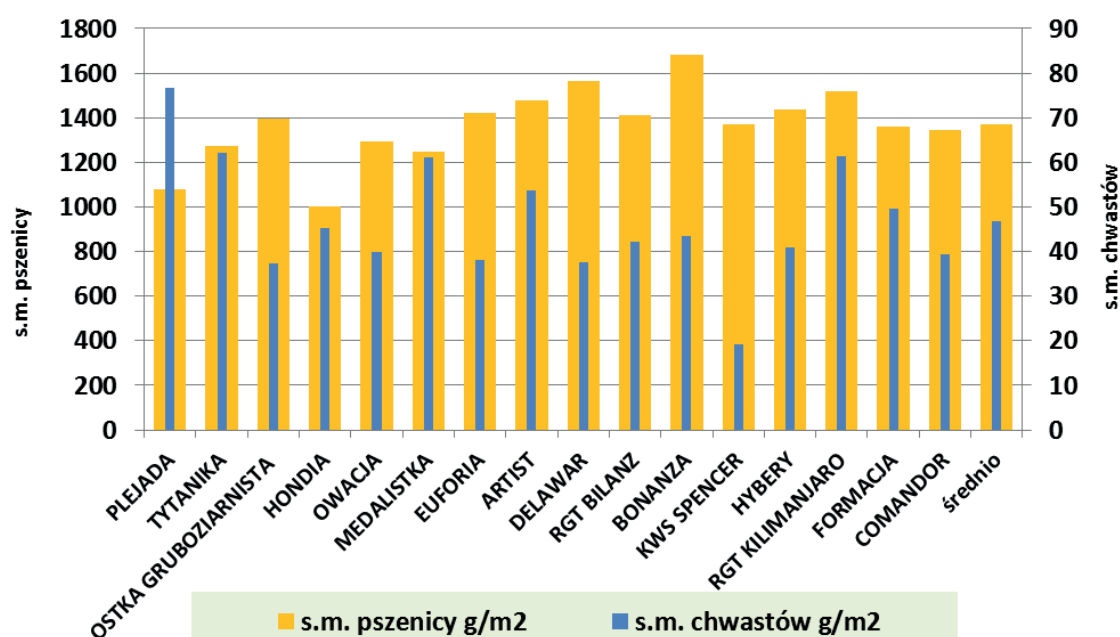
 - odmiany plonujące powyżej wzorca (średniej z wszystkich odmian) w większości miejscowości

Ocena konkurencyjności odmian pszenicy ozimej w stosunku do chwastów

Ocena zachwaszczenia pszenicy ozimej przeprowadzona w Osinach (woj. lubelskie) wykazała umiarkowany poziom zachwaszczenia łanów badanych odmian. Wiosną, w fazie krzewienia pszenicy, liczba

chwastów wynosiła średnio 93 szt./m², natomiast powietrznie sucha masa chwastów była niewielka – 27 g/m² (rys. 2). W ciągu sezonu wegetacyjnego zaobserwowano zmniejszenie liczby chwastów w łanie przy jednoczesnym wzroście ich masy o 57% (średnio do 47 g/m²). Czynnikiem ten nie miał jednak istotnego wpływu na plonowanie pszenicy. Dominującymi gatunkami chwastów były: gwiazdnica pospolita (9 szt./m²), żóltlica (8 szt./m²), fiołek polny (7 szt./m²) i skrzyp polny (3 szt./m²).

Stwierdzono duże różnice w konkurencyjności odmian pszenicy w stosunku do chwastów. Odmianami o największej konkurencyjności w stosunku do chwastów były: Ostka Gruboziarnista Grod. i KWS Spencer, a w dalszej kolejności Comandor i Euforia. W tych odmianach sucha masa chwastów w łanie w fazie dojrzałości woskowej była w zakresie 19-39 g/m² (tab. 3). Odmianami o najmniejszych zdolnościach konkurencyjnych w stosunku do chwastów były: Plejada (podobnie jak w 2019 r.), Medalistka, RGT Kilimanjaro i Tytanika, w których sucha masa chwastów przed zbiorem przekraczała 60 g/m².



Rys. 2. Liczebność i sucha masa chwastów w odmianach pszenicy ozimej uprawianych w systemie ekologicznym w 2020 r.

Z cech morfologicznych odmian wpływających na konkurencję z chwastami należy zwrócić uwagę na krzewistość i długość źdźbła. Odmianami o największym rozkrzewieniu ogólnym wiosną były Bonanza (2,4) oraz w dalszej kolejności Tytanika, Medalistka, Artist i Hybery (2,2),

natomiast najmniejszym rozkrzewieniem cechowały się odmiany: RGT Bilanz (1,4), Euforia (1,6) i Formacja (1,7). Spośród ocenianych odmian najwyższą była Ostka Gruboziarnista (138 cm), następnie Medalistka, Owacja i Comandor (92 cm). Najniższymi odmianami przed zbiorem były Euforia (68 cm), KWS Spencer (70 cm) oraz RGT Bilanz (75 cm).

Ocena podatności odmian pszenicy ozimej na porażenie przez patogeny grzybowe

Ocenę porażenia zbóż przez patogeny grzybowe przeprowadzono w skali 9-stopniowej. W sezonie wegetacji 2019/2020 nasilenie chorób grzybowych występujących na liściach było niewielkie i w większości miejscowości mieściło się w zakresie 7-9. W przypadku wybranych patogenów jedynie w niektórych miejscowościach ich nasilenie było większe i umożliwiło odnotowanie istotnych różnic pomiędzy odmianami.

Septorioza liści (*Mycosphaerella graminicola*) zwiększone nasilenie tego patogena stwierdzono w odmianach: Tytanika - w Osinach, Ostka Gruboziarnista Grodkowicka - w Grabowie, Tarnowie i Skołoszowie, Medalistka - w Skołoszowie i Węgrzicach.

Rdza brunatna (*Puccinia graminis*) wystąpiła w niewielkim stopniu. Większe nasilenie tego patogena odnotowano w odmianach: Ostka Gruboziarnista Grodkowicka, Delawar i KWS Spencer.

Brunatna plamistość zbóż (*Pyrenophora tritici-repentis*) w większym nasileniu występowała na odmianach: Ostka Gruboziarnista Grodkowicka, KWS Spencer i Comandor.

Zadanie 2.

Badania nad doborem nowych odmian pszenżyta ozimego do uprawy w gospodarstwach ekologicznych

Plonowanie pszenżyta ozimego

Doświadczenia z pszenżytem ozimym prowadzono na glebach należących do kompleksu żytniego bardzo dobrego. Analiza wyników serii 6 doświadczeń zlokalizowanych w zróżnicowanych warunkach siedliskowych i pogodowych wykazała podobnie jak w roku poprzednim istotne współdziałanie odmian i miejscowości.

Średnie plony pszenżyta w zależności od lokalizacji doświadczenia wahały się od 78,8 dt*ha⁻¹ w Śremie (woj wielkopolskie) do 37,1 dt*ha⁻¹ w Osinach (woj. lubelskie) (tab. 3). Niskie plony w Osinach spowodowane były niską obsadą łanu i w konsekwencji zwiększonym zachwaszczeniem.

Spośród ocenianych odmian wysoką produktywnością, niezależnie od warunków siedliskowych, charakteryzowały się odmiany Meloman i Kasyno. Elementem struktury plonu decydującym o wysokim plonowaniu tych odmian była duża masa 1000 ziaren.

W czterech lokalizacjach powyżej średniej plonowały odmiany Belcanto i Rotondo. Różnice w plonowaniu pozostałych odmian podobnie jak w roku 2019 w większości obiektów były nieistotne.

Małe zróżnicowanie wyników w obrębie ocenianych odmian wiązać należy z niewielkim nasileniem patogenów grzybowych w większości doświadczeń. Jedynie w Grabowie i Szepietowie odnotowano zwiększone nasilenie septoriozy i rdzy brunatnej, jednak nie stwierdzono istotnych różnic w porażeniu odmian. Zachwaszczenie łanów pszenżyta w większości doświadczeń było niewielkie i nie miało wpływu na plonowanie odmian.

Tabela 3. Plonowanie odmian pszenżyta ozimego - % wzorca, rok 2020 (wzorzec - średnia z wszystkich odmian w danej miejscowości)

Odmiana	Osiny	Grabów	Szepietowo	Krzyżewo	Lućmierz	Śrem W.
Avokado	93	92	101	113	103	109
Belcanto	113	108	105	91	111	99
Carmelo	92	93	89	91	89	85
Kasyno	111	105	117	122	96	108
Meloman	120	105	100	113	99	101
Octavio	81	115	97	98	91	87
Orinoko	98	89	103	101	95	113
Rotondo	89	93	110	113	101	106
Sekret	97	101	91	86	96	92
Subito	81	96	93	92	107	100
Trapero	112	97	97	84	111	103
Trefl	114	105	96	97	102	97
Średnio [dt*ha ⁻¹] 100%	37,1	42,9	50,2	56,6	58,5	78,8

Zadanie 3.

Badania nad doborem nowych odmian żyta do uprawy w gospodarstwach ekologicznych

Plonowanie żyta

Doświadczenia z odmianami żyta uwzględniały 11 odmian w tym 3 odmiany mieszańcowe: KWS Berado, KWS Dolaro i Tur oraz dodatkowo mieszaninę odmian. Podobnie jak w doświadczeniach z pszenicą i pszenżytem stwierdzono współdziałanie plonowania odmian żyta z warunkami siedliskowymi.

Niezależnie od odmiany produktywność żyta kształtowała się w granicach od 54,1 dt*ha⁻¹ w Grabowie (woj. mazowieckie) do 63,6 dt*ha⁻¹ w Krzyżewie (woj. podlaskie). Spośród ocenianych odmian wyraźnie największe plony we wszystkich doświadczeniach uzyskały odmiany mieszańcowe. Średnio, w zależności od miejscowości, odmiany populacyjne w porównaniu do mieszańcowych plonowały niżej o 12,2 – 25,6 dt*ha⁻¹. Największe plony żyta odmian mieszańcowych uzyskano w Lućmierzu – 76,8 dt*ha⁻¹ i Krzyżewie – 74,8 dt*ha⁻¹ (tab. 4).

Najwyżej plonującą odmianą mieszańcową była KWS Berado. W większości doświadczeń uzyskała ona plon o 30% większy od wzorca (70,5 – 86,2 dt*ha⁻¹), a w Lućmierzu o 50% (86,2 dt*ha⁻¹). Odmiany mieszańcowe żyta tworzyły w większości doświadczeń zwarte łany o obsadzie kłosów powyżej średniej i wysokiej masie 1000 ziaren. Odmiana KWS Berado w porównaniu do KWS Dolaro i Tur tworzyła łan o wyraźnie większej obsadzie kłosów mieszczącej się w granicach 340 – 980 szt./m². Cecha ta w kontekście konkurencyjności w stosunku do chwastów wyróżnia tę odmianę od pozostałych.

Spośród odmian populacyjnych w większości doświadczeń (w 5 lokalizacjach z 6) plony powyżej wzorca (średniej dla odmian populacyjnych) uzyskała odmiana Reflektor (52,3 – 63,6 dt*ha⁻¹). Do grupy odmian o wysokim i stabilnym plonowaniu można zaliczyć również Dańkowskie Granat. Odmiana ta uzyskała plony wyższe od średniej z odmian populacyjnych w 4 z 6 lokalizacji.

Testowana w doświadczeniach mieszanka odmian TUR i Dańkowskie Hadron plonowała na poziomie wyższym niż średnia z odmian populacyjnych i niższym niż wzorzec uwzględniający wszystkie odmiany.

Zachwaszczenie łąnów żyta oraz występowanie chorób grzybowych we wszystkich miejscowościach było niewielkie i nie miało wpływu na plonowanie ocenianych odmian.

Tabela 4. Plonowanie odmian żyta - % wzorca, rok 2020
(wzorzec - średnia z wszystkich odmian w danej miejscowości)

Odmiana	Osiny	Grabów	Szepietowo	Krzyżewo	Lućmierz	Śrem W.
Dańkowskie Hadron	103	90	91	93	93	100
Dańkowskie Granat	91	96	98	93	104	108
Dańkowskie Turkus	97	92	90	92	91	84
Reflektor	107	97	103	100	94	94
Dańkowskie Skand	88	101	85	95	82	81
Piastowskie	92	89	99	97	83	88
Poznańskie	91	92	89	92	88	92
Dańkowskie Diament	68	85	85	90	77	112
KWS Berado	131	130	131	131	150	102
KWS Dolaro	117	121	122	121	140	141
Tur	108	110	110	101	111	101
Tur + Dańkowskie Hadron	105	97	97	95	87	97
Średnio [dt*ha ⁻¹] 100%	56,1	54,1	59,1	63,6	57,5	61,8

 - odmiany mieszańcowe

Zadanie 4.

Określenie podatności odmian pszenicy ozimej na porażenie przez grzyby z rodzaju *Fusarium* spp., występowanie mykotoksyn oraz mikroorganizmów ograniczających zasiedlenie ziarna przez *Fusarium* spp.

W wybranych doświadczeniach badano występowanie fuzariozy kłosów oraz zasiedlenie (zanieczyszczenie) ziarna przez grzyby (w szczególności *Fusarium* spp.). Obserwacje polowe występowania fuzariozy kłosów przeprowadzono w fazie dojrzałości mleczno-wo-skowej. W celu oznaczenia gatunków grzybów zasiedlających ziarniaki pszenicy wykonano analizę mikologiczną. Badania obejmowały również ocenę oddziaływania antagonistycznego *Botrytis cinerea* względem wybranych gatunków *Fusarium* spp oraz zawartość mykotoksyn w ziarnie wybranych odmian pszenicy.

Zaobserwowano duże zróżnicowanie objawów fuzariozy kłosów pszenicy ozimej w zależności od lokalizacji doświadczeń. Procent porażenia kłosów wynosił od 0,5% do 9,0% (tab.5).

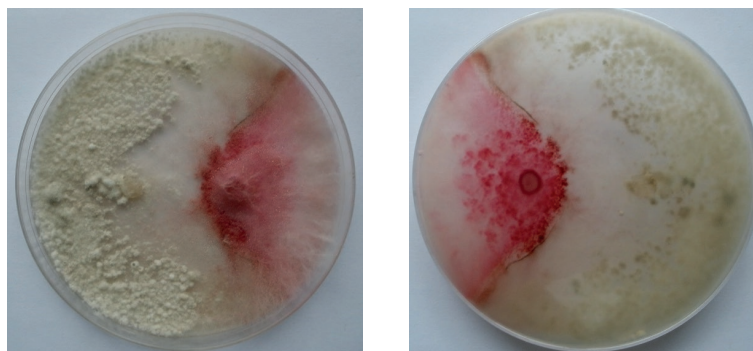
Z ziarniaków pszenicy ozimej najliczniej izolowanymi gatunkami były, *F. avenaceum* i *F. tricinctum*. Ocena mykotoksyn w ziarnie wybranych odmian wykazała wysoką zawartość niwelanolu (NIV), zawartości zearalenonu (ZEA) nie przekraczały dopuszczalnej normy. We wszystkich próbkach zidentyfikowano bowerycynę (BEA) natomiast w żadnej z próbek nie wykryto deoksyniwalenolu (DON). Wyniki oceny efektu biotycznego pomiędzy *Botrytis cinerea*, a wybranymi gatunkami *Fusarium* spp. wykazały, że najsilniejsze właściwości antagonistyczne *B. cinerea* wykazywał w stosunku do *F. graminearum*, nieco mniejsze w stosunku do *F. equiseti* następnie *F. avenaceum* i *F. poae*. (fot.2).

Tabela 5. Występowanie fuzariozy kłosów i zasiedlenie ziarna pszenicy ozimej

	Porażenie kłosów (%)			Zasiedlenie ziarna (%)		
	Osiny	Grabów	Chomentowo	Osiny	Grabów	Chomentowo
Artist	3,0 bcde ¹	3,5 c	2,8 ab	16,7 c1	32,7 a	23,2 ab
Bonanza	3,5 bcde	3,0 c	2,0 abc	10,0 def	14,0 def	9,3 fghi
Comandor	2,3 de	3,5 c	0,5 c	11,0 de	8,2 gh	10,8 efgh
Delawar	3,5 bcde	4,8 abc	1,3 abc	13,2 cd	14,0 def	6,5 i
Euforia	5,8 abc	4,5 bc	0,5 c	6,8 f	8,5 gh	21,8 abc
Formacja	6,5 ab	5,5 abc	0,8 bc	10,0 def	5,8 h	8,7 ghi
Hondia	2,0 def	4,3 bc	2,0 abc	26,0 ab	11,2 efg	8,0 hi
Hybery	2,5 cde	5,0 abc	2,8 ab	8,0 ef	11,7 efg	15,0 de
KWS Spencer	6,5 ab	2,8 c	0,5 c	23,0 b	19,4 cd	16,8 cd
Medalistka	2,8 cde	5,3 abc	3,3 a	27,0 ab	12,0 efg	10,8 efgh
Ostka Grub. Gr.	0,8 f	0,8 d	0,5 c	8,3 ef	10,0 fg	16,7 cd
Owacja	1,5 ef	3,5 c	3,0 a	13,5 cd	5,5 h	13,8 def
Plejada	4,8 abcd	9,0 a	3,3 a	10,8 def	10,0 fg	13,2 defg
RGT Bilanz	5,5 abc	8,3 ab	0,8 bc	32,4 a	27,2 ab	24,5 a
RGT Kilimanjaro	3,5 bcde	5,3 abc	2,0 abc	16,2 c	15,0 de	11,2 efgh
Tytanika	7,5 a	5,8 abc	1,8 abc	24,7 b	24,0 bc	17,3 bcd
Średnio	3,9 A ²	4,7 A	1,7 B	16,1 A	14,3 A	14,2 A

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

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



Fot. 2. Oddziaływanie antagonistyczne *Botrytis cinerea* w stosunku do *Fusarium graminearum*.

Zadanie 5.

Ocena wartości wypiekowej mąki z ziarna nowych odmian pszenicy ozimej i jej przydatność do produkcji pieczywa oraz wpływ procesów przerobu ziarna na zawartość substancji bioaktywnych

Ocena wartości wypiekowej mąki z ziarna nowych odmian pszenicy ozimej i jej przydatność do produkcji pieczywa

Celem pracy była ocena wartości wypiekowej mąki otrzymanej z przemiału ziarna wybranych odmian pszenicy ozimej. Badania laboratoryjne zostały przeprowadzone z wykorzystaniem metod powszechnie stosowanych do oceny przetworów zbożowych – mąki i pieczywa [Jakubczyk i Haber 1983]. Dodatkowo przeprowadzono ocenę organoleptyczną pieczywa stosując metodę punktową zgodnie z PN-A-74108: 1996. Oceniano takie wyróżniki jakości pieczywa, jak: wygląd zewnętrzny bochenka, zabarwienie i grubość skórki, elastyczność, porowatość i kralalność miękiszu oraz smak i zapach.

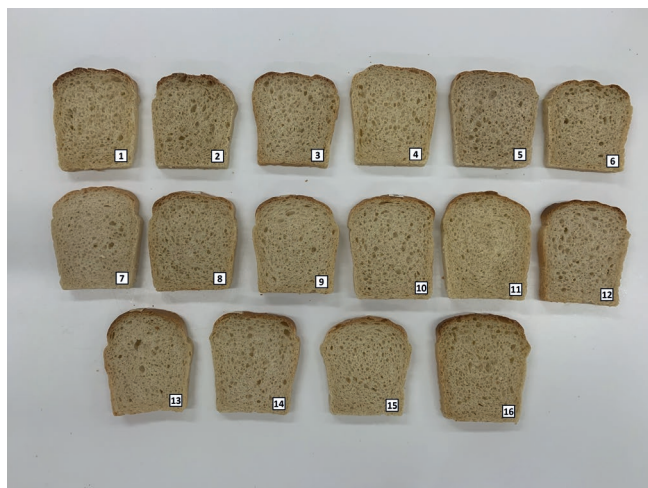
Wydajności mąki otrzymanej z laboratoryjnego przemiału ziarna były wysokie (od 73,6 do 80,4%), porównywalne z otrzymywanymi w warunkach przemysłowych. Popiołowość mąk mieściła się w zakresie od 0,62 do 0,74% s.m. Mąki cechowały się wysoką jasnością barwy (wartości L 92,13-95,32), z dużym udziałem odcienia żółtego (wartości b* 8,56-11,48). Zawartość białka ogółem w mąkach wynosiła średnio 11,04% s.m., a ilość glutenu mokrego 22,9% (tab.6). Największą zawartością substancji białkowych odznaczała się mąka z przemiału ziarna odmiany Ostka Gruboziarnista Grodkowicka. Większość próbek mąki cechowała się mocnym glutenem. Aktywność enzymów amylolitycznych

w badanych mąkach była na niskim poziomie (wartości liczby opadania od 292 do 395 s). Pieczywo z próbnego wypieku laboratoryjnego cechowało się właściwym, typowym dla pieczywa pszennego łagodnym smakiem i aromatycznym zapachem. Objętość pieczywa mieściła się w zakresie od 284 do 355 cm³. Miększy chlebowy cechował się na ogół dobrą elastycznością i krajalnością. Porowatość miękiszu była zróżnicowana (współczynniki porowatości od 55 do 90) (fot.3). Na podstawie ogólnej liczby punktów przyznanych podczas oceny organoleptycznej do I poziomu jakości zakwalifikowano pieczywo z mąki z ziarna pszenicy odmian Artist, Hondia, Medalistka, Owacja i Tytanica.

Pieczywo z mąki z ziarna pozostałych badanych odmian pszenicy zostało zakwalifikowane do II poziomu jakości. Na podstawie uzyskanych wyników badań dotyczących przydatności ziarna pszenicy z uprawy ekologicznej jako surowca do produkcji pieczywa stwierdzono, że wymagania przemysłu piekarskiego w największym stopniu spełniały mąki otrzymane z przemiału ziarna pszenicy odmian Hondia i Owacja.

Tabela 6. Wyniki oceny właściwości fizyko-chemicznych mąki

Odmiana	Wilgotność [%]	Białko ogółem [% s.m.]	Gluten mokry [%]	Indeks gluten [-]	Liczba opadania [s]
Artist	13,6	11,78	20,9	100	378
Bonanza	13,5	10,55	21,5	100	354
Comandor	13,6	11,05	25,4	98	369
Delawar	13,6	10,68	24,3	95	359
Euforia	13,5	12,11	28,3	85	369
Formacja	14,0	10,39	22,5	97	389
Hondia	13,7	11,29	23,4	96	391
Hybery	13,6	9,42	16,0	99	325
Medalistka	14,0	10,68	20,6	99	356
Ostka Grub.Grodk.	13,7	14,07	36,1	56	350
Owacja	13,6	10,96	22,8	95	292
Plejada	13,6	10,90	23,0	89	341
RGT Bilanz	13,8	10,91	20,0	100	364
RGT Kilimanjaro	13,7	10,58	19,3	99	395
Spencer	13,6	10,62	18,8	100	371
Tytanica	13,5	10,60	23,9	92	305
Średnia	13,7	11,04	22,9	94	357



Fot. 3. Porównanie wyglądu miększa pieczywa z mąki z ziarna pszenicy odmian:

nr 1 odmiana Artist, nr 2 Bonanza, nr 3 Comandor, nr 4 Delawar, nr 5 Euforia, nr 6 Formacja, nr 7 Hondia, nr 8 Hybery, nr 9 Medalistka, nr 10 Ostka Grub.Grodk., nr 11 Owacja, nr 12 Plejada nr 13 RGT Bilanz, nr 14 RGT Kilimanjaro, nr 15 Spencer, nr 16 Tytanica

Wpływ procesów przerobu ziarna pszenicy ozimej uprawianej w systemie ekologicznym na zawartość substancji bioaktywnych

Zakres badań jakościowych obejmował również ocenę wpływu przerobu ziarna pszenicy ozimej (przemiał na mąki niskowyciągowe, wypiek pieczywa, produkcja makaronu) na zawartość substancji bioaktywnych: kwasów fenolowych, flawonoidów, karotenoidów oraz aktywności przeciwutleniającej. Na podstawie przeprowadzonych analiz zawartości kwasów fenolowych stwierdzono, że dominującym kwasem fenolowym we wszystkich analizowanych odmianach był kwas ferulowy. Przeprowadzone badania wskazują na wysokie walory żywieniowe badanych odmian w szczególności odmian Euforia i Ostka Gruboziarnista Grodkowicka. W wyniku procesu przemiału zaobserwowano zmniejszenie zawartości flawonoidów w mące, a ich spadek był niższy niż w przypadku kwasów fenolowych i wynosił zaledwie kilka procent, podobne zależności stwierdzono w przypadku procesu wypieku.

Zadanie 6.

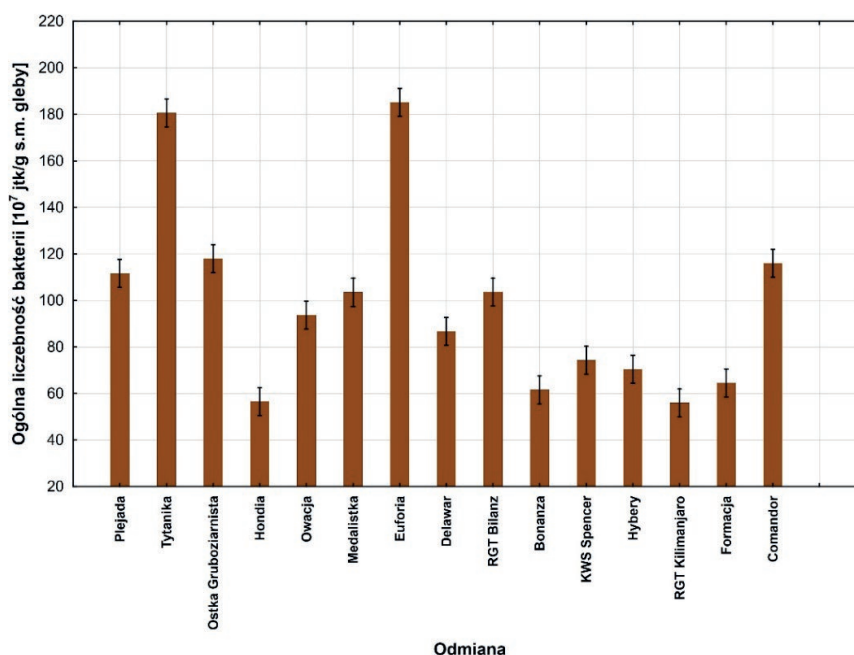
Charakterystyka odmian pszenicy ozimej w zakresie profilu mikrobiologicznego strefy ryzosferowej oraz zdolności do pobierania składników pokarmowych

W roku 2020 kontynuowano badania mikrobiologiczne obejmujące ocenę różnorodności funkcjonalnej zbiorowisk mikroorganizmów

glebowych zasiedlających ryzosferę badanych odmian pszenicy. Ocenę aktywności mikroorganizmów w ryzosferze badanych odmian pszenicy ozimej przeprowadzono na dwóch grupach analiz:

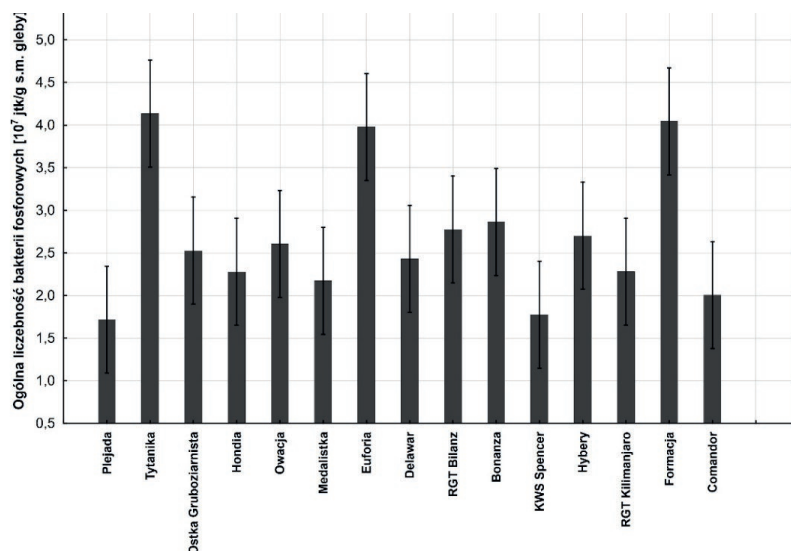
- A. klasycznych analiz z zakresu aktywności biologicznej gleb obejmujących ogólną liczebność bakterii, grzybów oraz aktywność enzymatyczną (w dwóch terminach, maj i czerwiec 2020).
- B. profilu metabolicznego populacji mikroorganizmów z wykorzystaniem EcoPlates Biolog (w dwóch terminach, maj i czerwiec 2020).

Analiza danych uzyskanych w latach 2019 – 2020 wykazała najwyższą liczebność bakterii w ryzosferze odmian: Tytanika, Euforia, Ostka Gruboziarnista Grod., Plejada i Comandor (rys. 3.)



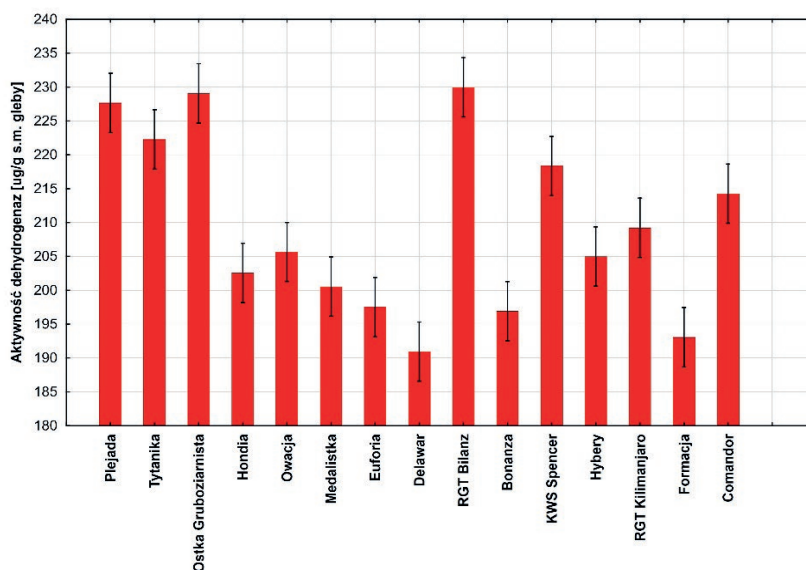
Rys. 3. Ogólna liczebność bakterii w glebie ryzosferowej pszenic - lata 2019-2020

Największą liczebność grzybów i bakterii z rodzaju *Azotobacter* stwierdzono w glebie przykorzeniowej odmiany Comandor. Najwyższą liczebnością bakterii solubilizujących fosfor w latach 2019-2020 charakteryzowały się odmiany: Tytanika, Euforia i Formacja (rys. 4).



Rys. 4. Ogólna liczebność bakterii rozpuszczających fosforany w glebie ryzosferowej pszenic

Najwyższą aktywność dehydrogenaz obserwowano w glebie ryzosferowej odmian: Plejada, RGT Bilanz, Ostka Gruboziarnista Grodkowicka, KWS Spencer, Owacja, Comandor (rys. 5).



Rys. 5. Aktywność dehydrogenaz w glebie ryzosferowej pszenic – lata 2019-2020

W przypadku aktywności fosfatazy kwaśnej najwyższą aktywność tego enzymu stwierdzono w glebie ryzosferowej odmiany Ostka Gruboziarnista Grodkowicka., Formacja, Plejada. Z kolei najwyższą aktywność fosfatazy zasadowej stwierdzono w glebie ryzosferowej odmian: Ostka Gruboziarnista Grodkowicka, Owacja, Comandor oraz Plejada.

Biorąc pod uwagę wszystkie analizowane parametry mikrobiologiczne (liczebność bakterii i grzybów, aktywność mikrobiologiczną, współczynniki bioróżnorodności oraz procent wykorzystania przez mikroorganizmy związków węgla) stwierdzono silną dodatnią korelację dla odmian: Euforia, Formacja, Artis, Ostka Gruboziarnista Grodkowicka, Plejada, RTG Bilanz, a ujętymi w badaniach parametrami aktywności biologicznej gleb. Uzyskane wyniki pozwalają na pełniejszą charakterystykę potencjału plonotwórczego badanych odmian i ich przydatności do uprawy w warunkach rolnictwa ekologicznego.

Pełne sprawozdanie z badań realizowanych w 2020 r. znajduje się na stronie internetowej:

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

Zrealizowano na podstawie decyzji Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi
nr JPR.re.027.3.2020 (pozycja 2) z dnia 8 kwietnia 2020 r.



Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa - Państwowy Instytut Badawczy w Puławach

Sprawozdanie z zadania badawczego pt.

Ocena przydatności nowych odmian zbóż do uprawy w rolnictwie ekologicznym.
(Badania nad przydatnością odmian zbóż jarych do uprawy w rolnictwie ekologicznym
w ramach Ekologicznego Doświadczalnictwa Odmianowego – EDO dla zbóż jarych).

Kierownik zadania badawczego

dr hab. Beata Feledyn-Szewczyk, prof. IUNG-
PIB

Zespół badawczy

IUNG – PIB Puławy

dr hab. Krzysztof Jończyk,

dr hab. Jarosław Stalenga,

dr Paweł Radzikowski,

dr Andrzej Madej,

dr Adam Berbeć,

mgr Ewa Markowska-Strzemska,

mgr Paweł Wolszczak,

Marek Woźniak,

dr Marek Sowiński,

mgr Sławomir Jurak,

mgr Andrzej Markowski,

mgr Czesław Pietruch,

mgr Małgorzata Nakielska

COBORU Słupia Wielka

mgr Józef Zych,

mgr Andrzej Najewski

ODR Szepietowo

mgr Alina Maciąg,

mgr Michał Godlewski

SITR-NOT w Białymstoku- zespół wykonawców

1. Wstęp i cel badań

W rolnictwie ekologicznym dobór odmian ma duży wpływ na poziom uzyskiwanych plonów i ich jakość. Odmiany zbóż jarych spełniające kryteria doboru do uprawy w rolnictwie ekologicznym plonują wyżej nawet o 1,5 t/ha w porównaniu do odmian, które cechują się małą przydatnością dla tego systemu gospodarowania. Mając na uwadze potrzeby praktyki rolniczej, IUNG – PIB w Puławach we współpracy z COBORU utworzył w 2018 roku w ramach dotacji MRiRW na badania dla rolnictwa ekologicznego krajową sieć testowania odmian w warunkach rolnictwa ekologicznego, tzw. „Ekologiczne Doświadczalnictwo Odmianowe (EDO)”. Dla poszczególnych gatunków zbóż zostało ustalonych po 6 punktów badawczych na terenie Polski. Badania prowadzone w 2020 r. w ramach tego tematu badawczego dotyczyły oceny najnowszych odmian: pszenicy jarej, owsa zwyczajnego i nagiego oraz jęczmienia jarego pod kątem ich przydatności do uprawy w systemie ekologicznym. Dodatkowo w niektórych punktach badawczych zostały uwzględnione odmiany pszenicy oplewionej, które cieszą się zainteresowaniem producentów i konsumentów ze względu na ich walory żywieniowe i prozdrowotne: pszenica orkisz (*Triticum aestivum* ssp. *spelta*) (odmiana Wirtas i Kuiavia) oraz dawne pszenice oplewione: samopsza (*Triticum monococcum* L.) i płaskurka (*Triticum dicoccon* (Schrank) Schübl.). Ocena odmian obejmowała: konkurencyjność w stosunku do chwastów, podatność na patogeny grzybowe, wyleganie oraz parametry plonowania i zawartość białka w ziarnie pszenicy.

Cele badań:

- ocena przydatności do uprawy w gospodarstwach ekologicznych najnowszych odmian pszenicy jarej zwyczajnej oraz orkiszu, samopszy i płaskurki;
- ocena przydatności do uprawy w gospodarstwach ekologicznych najnowszych odmian owsa zwyczajnego i nagiego;
- ocena przydatności do uprawy w gospodarstwach ekologicznych najnowszych odmian jęczmienia jarego;
- ocena ekonomiczna wdrożenia doboru odmian zbóż jarych najlepiej

- przystosowanych do uprawy w rolnictwie ekologicznym;
- prowadzenie i aktualizacja strony internetowej EDO (Ekologicznego Doświadczalnictwa Odmianowego) na wzór PDO COBORU (Porejestrowego Doświadczalnictwa Odmianowego), zawierającej informacje o przydatności odmian zbóż jarych dla rolnictwa ekologicznego;
 - opracowanie Katalogu odmian owsa dla rolników z oceną ich przydatności do uprawy w systemie ekologicznym (Lista Zalecanych Odmian Owsa);

W ramach tego tematu badawczego w 2020 zrealizowano 6 zadań szczegółowych:

- | | |
|-------------------|---|
| Zadanie 1. | Badania nad doborem nowych odmian pszenicy jarej do uprawy w rolnictwie ekologicznym |
| Zadanie 2. | Badania nad doborem nowych odmian owsa zwyczajnego i nagiego do uprawy w rolnictwie ekologicznym |
| Zadanie 3. | Badania nad doborem nowych odmian jęczmienia jarego do uprawy w rolnictwie ekologicznym |
| Zadanie 4. | Ocena ekonomiczna wdrożenia doboru odmian zbóż jarych najlepiej przystosowanych do uprawy w rolnictwie ekologicznym |
| Zadanie 5. | Prowadzenie i aktualizacja strony internetowej EDO (Ekologicznego Doświadczalnictwa Odmianowego) zawierającej informacje o przydatności odmian zbóż jarych dla rolnictwa ekologicznego |
| Zadanie 6. | Opracowanie Katalogu odmian owsa zawierającego ocenę ich przydatności do uprawy w systemie ekologicznym (Lista Zalecanych Odmian Owsa dla rolnictwa ekologicznego) |

2. Loliczacja i warunki prowadzenia badań

Badania w 2020 roku były prowadzone w ramach krajowej sieci „Ekologicznego Doświadczalnictwa Odmianowego (EDO)”. Badania były prowadzone dla 3 gatunków zbóż jarych, każdy w 6 punktach badawczych (3 prowadzone przez IUNG-PIB i 3 prowadzone przez COBORU), zlokalizowanych w różnych województwach i reprezentujących różne rejony uprawy (tab. 1, fot. 1-2).

Tab. 1. Lokalizacja punktów doświadczalnych z oceną przydatności zbóż jarych dla rolnictwa ekologicznego (EDO) w 2020 r.

Gatunek zboża	Liczba punktów	Punkt badawczy/lokalizacja	Województwo	Prowadzący doświadczenie
Pszenica jara	1	Osiny	lubelskie	IUNG-PIB
	2	Chomentowo	podlaskie	IUNG-PIB
	3	Grabów	mazowieckie	IUNG-PIB
	4	Skołoszów	podkarpackie	COBORU
	5	Węgrzce	małopolskie	COBORU
	6	Tarnów	dolnośląskie	COBORU
Owies	1	Osiny	lubelskie	IUNG-PIB
	2	Szepietowo	podlaskie	IUNG-PIB
	3	Grabów	mazowieckie	IUNG-PIB
	4	Krzyżewo	podlaskie	COBORU
	5	Lućmierz	łódzkie	COBORU
	6	Śrem Wójtostwo	wielkopolskie	COBORU
Jęczmień jary	1	Osiny	lubelskie	IUNG-PIB
	2	Grabów	mazowieckie	IUNG-PIB
	3	Szepietowo	podlaskie	IUNG-PIB
	4	Skołoszów	podkarpackie	COBORU
	5	Węgrzce	małopolskie	COBORU
	6	Tarnów	dolnośląskie	COBORU



Fot. 1. Pola doświadczalne w ramach sieci Ekologicznego Doświadczalnictwa Odmianowego (EDO)

Dla każdego gatunku zostało wytypowanych 11 odmian do testowania w systemie rolnictwa ekologicznego (razem 11 obiektów) (tab. 2). Dodatkowo w Osinach i Chomentowie były uprawiane: pszenica orkisz (odmiana Wirtas i Kuiavia) oraz dawne pszenice oplewione (samopsza oraz płaskurka biała i ciemna).

Tab. 2. Odmiany zbóż jarych wytypowane do testowania w ramach Ekologicznego Doświadczalnictwa Odmianowego (EDO)

Lp.	PSZENICA JARA	OWIES	JĘCZMIEŃ JARY
1.	Harenda	Amant*	Esma
2.	Mandaryna	Siwek*	Radek
3.	Serenada	Arden	Rubaszek
4.	Goplana	Paskal	Avatar
5.	Kandela	Kozak	MHR Fajter
6.	Alibi	Perun	Etoile
7.	Merkawa	Figaro	Pilote
8.	Gratka	Pablo	Bente
9.	MHR Jutrzenka	Agent	KWS Vermont
10.	Jarlanka	Monsun	Farmer
11.	Atrakcja	Arkan	Mecenas

* odmiany owsa nagiego



Fot. 2. Pola doświadczalne zbóż jarych w Rolniczym Zakładzie Doświadczalnym IUNG-PIB w Grabowie (woj. mazowieckie) w ramach sieci Ekologicznego Doświadczalnictwa Odmianowego (EDO) (8.07.2020)

Warunki pogodowe w 2020 r. i ich wpływ na wegetację zbóż jarych

W 2020 r. nie wszystkie czynniki pogodowe układały się korzystnie w rolnictwie. W miesiącach wiosennych obserwowano susze w całym kraju. Wierzchnia warstwa gleby uległa silnemu przesuszeniu, co przy niskich porannych temperaturach (do -7°C) utrudniało siewy oraz wschody zbóż jarych. W niektórych miejscowościach, jak w Grabowie (woj. mazowieckie), pomimo niekorzystnych warunków pogodowych wschody zbóż jarych były dość wyrównane. W innych miejscowościach, jak w Szepietowie (woj. podlaskie) wschody były niewyrównane.

Umiarkowane opady deszczu, które wystąpiły w maju oraz ich dobry rozkład poprawiły kondycję roślin w większości lokalizacji. W czerwcu w większości lokalizacji wystąpiły obfite opady deszczu (109-167 mm). Wraz z intensywnym rozwojem roślin i opadami pojawiły się choroby grzybowe. W lipcu ilość opadów różniła się w zależności od miejscowości. W niektórych lokalizacjach, jak Grabów, Tarnów, Chomentowo i Szepietowo średnie opady ok. 24-39 mm nie stanowiły nawet połowy normy dla tego miesiąca. W tych warunkach w zbożach ekologicznych nastąpiło przyspieszenie dojrzewania i zasychanie roślin. W pozostałych lokalizacjach badań opady w lipcu wynosiły od 50 do 85 mm. Lokalnie wystąpiły burze z silnym wiatrem i intensywnymi opadami, które powodowały wyleganie zbóż (głównie w Skołoszowie i Lućmierzy), a przez to obniżkę plonu ziarna. W sezonie wegetacyjnym zbóż jarych najniższe temperatury stwierdzono w Tarnowie (woj. dolnośląskie), a najwyższe w Śremie Wójtostwo (woj. wielkopolskie).

3. Wyniki badań

1. Badania nad doborem nowych odmian pszenicy jarej do uprawy w rolnictwie ekologicznym

Plony pszenicy jarej w systemie ekologicznym w 2020 r. różniły się w zależności od miejscowości, co było spowodowane warunkami glebowymi oraz pogodowymi w okresie siewów, wschodów roślin i wegetacji. Najniższe plony ziarna uzyskano w Skołoszowie (woj. podkarpackie) – średnio 20,1 dt/ha i w Osinach (woj. lubelskie) - 25,0 dt/ha, a ponad 2-krotnie wyższe w Tarnowie (woj. dolnośląskie) - 64,2 dt/ha, gdzie pszenica była uprawiana na lepszych glebach (tab. 3). Niskie plony ziarna w Skołoszowie, mimo bardzo dobrych gleb i dużej obsady kłosów, były spowodowane wyleganiem roślin po gwałtownych burzach i ulewach w czerwcu, w fazie kłoszenia. Przyczyną niskich plonów w Osinach były opóźnione i niewyrównane wschody, większe nasilenie chorób grzybowych oraz mała skuteczność zabiegów pielęgnacyjnych wpływających na zachwaszczenie łąnów. W pozostałych miejscowościach pszenica jara plonowała na satysfakcjonującym, wysokim poziomie 43,9-51,2 dt/ha.

Najwyżej plonującymi odmianami pszenicy jarej (powyżej 10wzorca), średnio ze wszystkich lokalizacji badań, były: Merkawa (110% wzorca) i Atrakcja (108%), a w dalszej kolejności Alibi, Mandaryna, MHR Jutrzenka i Harenda (103-104% wzorca).

Dla odmiany Harenda jest to potwierdzenie jej wysokiego plonowania z lat 2018-2019, a dla Mandaryny z 2019 r. Najniżej, w sposób istotnie odbiegający od pozostałych odmian, plonowała odmiana Serenada (87% wzorca).

Analiza statystyczna wykazała istotną interakcję między odmianami i lokalizacjami, czyli różną reakcją odmian w poszczególnych miejscowościach badań, co wskazuje, że przydatność odmian pszenicy dla rolnictwa ekologicznego powinna być rozpatrywana regionalnie.

Tab. 3. Plonowanie testowanych odmian pszenicy jarej (dt/ha) w systemie ekologicznym w różnych miejscowościach w ramach systemu EDO w 2020 r.

Nr	Nazwa odmiany	Osiny	Chomentowo	Grabów	Skołoszów	Węgrzce	Tarnów	Średnia
1	Harenda	26,7	54,1	43,8	19,9	48,8	62,5	42,6
2	Mandaryna	22,5	51,8	42,5	27,7	46,9	65,8	42,9
3	Serenada	21,1	48,8	43,7	13,5	33,2	57,9	36,4
4	Goplana	23,7	47,2	44,3	13,0	43,0	67,0	39,7
5	Kandela	25,2	49,1	43,7	19,4	47,8	59,4	40,8
6	Alibi	28,4	53,4	44,2	25,7	42,1	65,9	43,3
7	Atrakcja	25,5	53,7	44,5	28,2	48,7	68,0	44,8
8	Gratka	24,6	48,3	43,5	10,5	42,5	61,5	38,5
9	Jarlanka	23,9	50,3	43,9	14,1	38,3	60,9	38,6
10	Merkawa	28,8	53,1	45,1	23,0	51,4	73,5	45,8
11	MHR Jutrzenka	24,8	53,3	44,5	25,6	44,7	64,0	42,8
	średnia	25,0	51,2	44,0	20,1	44,3	64,2	41,5
	NIR	5,94	4,54	2,58	3,47	3,95	6,78	3,68

Testowane odmiany współczesne pszenicy zwyczajnej plonowały wyżej niż odmiany oplewione orkisz, samopszy i płaskurki średnio o 0,14 t/ha w Osinach i 2,0 t/ha w Chomentowie (tab. 4).

Tab. 4. Plon i cechy struktury plonu odmian współczesnych i dawnych pszenicy jarej w 2020 roku

Odmiana	Osiny (woj. lubelskie)			Chomentowo (woj. podlaskie)		
	Plon (t/ha)	Obsada kłosów (szt./m ²)	Masa 1000 ziaren (g)	Plon (t/ha)	Obsada kłosów (szt./m ²)	Masa 1000 ziaren (g)
Odmiany pszenicy zwyczajnej						
Harenda	2,67	323	33,8	5,41	467	37,1
Mandaryna	2,25	320	26,1	5,18	542	34,1
Serenada	2,11	313	44,2	4,88	393	40,0
Goplana	2,37	348	38,6	4,72	432	40,0
Kandela	2,52	294	33,0	4,91	400	44,5
Alibi	2,84	265	38,5	5,34	388	45,3
Atrakcja	2,55	393	32,1	5,37	464	37,5
Gratka	2,46	340	39,1	4,83	479	39,8
Jarlanka	2,39	257	39,1	5,03	436	33,2
Merkawa	2,88	313	35,1	5,31	469	36,0
MHR Jutrzenka	2,48	277	38,0	5,33	438	37,7
Średnio odmiany współczesne pszenicy zwyczaj.	2,50	313	36,1	5,12	446	38,7
Odmiany pszenicy oplewionej						
Orkisz Kuiavia	1,94	300	43,2 a	3,33	271	35,3 a
Orkisz Wirtas	2,48	323	65,0 a	3,89	261	33,4 a
Płaskurka biała	2,22	296	42,0 a	2,23	253	30,7 a
Płaskurka ciemna	2,37	359	49,7 a	2,53	279	31,0 a
Samopsza	2,77	338	32,7	3,52	226	29,7
Średnio odmiany oplewione *	2,36	323	32,7	3,10	258	29,7
Średnio **	2,25	320	50,0	3,00	266	32,6

*/ średnia dla pszenicy orkisz, płaskurki i samopszy

**/ średnio „odmiany dawne” bez pszenicy samopszy

a/ ziarno oplewione

Pszenice orkisz plonowały w zakresie od 3,89 t/ha (orkisz Wirtas w Chomentowie) do 1,94 t/ha (orkisz Kuiavia w Osinach) (tab. 4). Największą wydajność w obu lokalizacjach, w których prowadzono badania z „odmianami dawnymi” (Chomentowo, Osiny), uzyskały orkisz Wirtas, odpowiednio 3,89 i 2,48 t/ha i Samopsza 3,52 – 2,77 t/ha. W warunkach Osin orkisz Wirtas plonował na poziomie pszenicy zwyczajnej, a w Chomentowie (gdzie odnotowano bardzo duże wyleganie wszystkich „odmian dawnych”) jego plony były mniejsze niż pszenicy

zwyczajnej o 24%. Oceniane płaskurki plonowały w granicach 2,2 – 2,5 t/ha. Płaskurka ciemna plonowała lepiej niż płaskurka biała w Osinach o 6%, a w Chomentowie o 12%. Większa wydajność płaskurki ciemnej wynikała z bardziej zwartego łanu i większej dorodności ziarna (tab. 4).

Zawartość białka w ziarnie pszenicy jarej była wysoka (13,2-16,4%) i wszystkie badane odmiany pszenicy jarej uprawiane w systemie ekologicznym spełniały minimalne wymagania skupowe pod względem zawartości białka w ziarnie. Największą zawartością białka w ziarnie, podobnie jak w 2019 r., cechowała się odmiana Serenada (16,4%), a najmniejszą Mandaryna (13,2%) (tab. 5).

Tab. 5. Zawartość białka (% s.m.) w ziarnie odmian pszenicy jarej uprawianej w systemie ekologicznym w 2020 r.

Nr	Nazwa odmiany	Tarnów	Węgrzce	Skotuszów	Średnia
1	Harenda	13,9	14,0	16,4	14,8
2	Mandaryna	11,4	13,4	14,7	13,2
3	Serenada	13,3	16,0	20,1	16,4
4	Goplana	11,7	14,8	18,7	15,1
5	Kandela	11,7	15,2	15,5	14,1
6	Alibi	12,1	14,4	16,7	14,4
7	Atrakcja	10,7	13,4	16,0	13,3
8	Gratka	12,9	15,8	19,9	16,2
9	Jarlanka	13,3	15,9	19,8	16,3
10	Merkawa	11,9	13,6	18,1	14,5
11	MHR Jutrzenka	13,0	14,7	16,2	14,6
	średnia	12,4	14,6	17,5	14,8



Alibi



Mandaryna



Jarlanka

**Harenda****Kandela****Serenada****Merkawa****orkisz Wirtas****orkisz Kuiavia**

Fot. 3. Wybrane odmiany pszenicy jarej uprawiane w systemie ekologicznym w Osinach (1.07.2020)

2. Badania nad doбором nowych odmian owsa zwyczajnego i nagiego do uprawy w rolnictwie ekologicznym

W 2020 roku ocenie poddano 11 odmian owsa, w tym dwie odmiany owsa nagiego (Amant, Siwek). Wysokie plony owsa uzyskano w miejscowościach Śrem Wójtostwo (woj. wielkopolskie) (średnio 77 dt/ha), Szepietowo (woj. podlaskie) (średnio 73 dt/ha) i Grabów (woj. mazowieckie) (średnio 65 dt/ha). O około 40% niżej plonował owies w Osinach, Krzyżewie i Lućmierzy (48-49 dt/ha) (tab. 6). O niższej produktywności owsa w Osinach i Krzyżewie zdecydowała susza występująca w okresie wiosny, która wpłynęła na gorszą obsadę roślin i kłosów. Dodatkowo obserwowano znaczne zachwaszczenie, zwłaszcza ostrożeniem polnym, chwastem o dużej konkurencyjności w stosunku do zbóż.

W Lućmierzy wschody były udane, wegetacja przebiegała bez zakłóceń, dopiero intensywny, ulewny deszcz w lipcu (37,2 mm), połączony z burzą i silnym wiatrem spowodował wylegnięcie łanów owsa.

Najwyżej plonującymi odmianami owsa były: Agent (112% wzorca), Pablo (110%), Kozak (110%), Monsun (110%) i Figaro (109%).

Niżej plonowały odmiany owsa nagoziarnistego (od 38,6 dt/ha dla odmiany Amant do 46,5 dt/ha dla odmiany Siwek) (tab. 6).

Tab. 6. Plonowanie testowanych odmian owsa (dt/ha) w systemie ekologicznym w różnych miejscowościach w ramach systemu EDO w 2020 r.

Nr	Nazwa odmiany	Osiny	Szepietwo	Grabów	Krzyżewo	Lućmierz	Śrem Wójtostwo	Średnia
1	Arden	45,2	71,3	61,8	47,7	47,2	71,5	57,4
2	Paskal	46,1	76,4	65,2	54,8	52,7	79,4	62,4
3	Kozak	48,3	80,6	71,2	49,8	58,3	87,8	66,0
4	Perun	46,7	75,5	62,2	53,4	50,8	80,0	61,4
5	Figaro	51,1	82,1	69,8	54,0	56,8	80,7	65,7
6	Pablo	52,1	79,4	70,9	52,9	53,8	87,7	66,1
7	Agent	50,3	82,7	73,1	52,1	54,7	88,9	67,0
8	Monsun	52,5	80,2	66,3	56,1	56,8	83,7	65,9
9	Arkan	46,0	72,3	68,5	54,4	50,4	76,4	61,3
10	Amant*	33,2	51,0	52,8	28,1	20,1	46,2	38,6
11	Siwek*	36,9	55,9	57,2	35,7	31,6	61,5	46,5
	średnia	46,2	73,4	65,4	48,9	48,5	76,7	59,8
	NIR	4,21	3,32	7,07	6,43	2,6	7,51	4,31

* odmiany owsa nagiego



Kozak



Paskal



Arkan



Pablo



Agent



Arden

Fot. 4. Porównanie odmian owsa zwyczajnego uprawianego w systemie ekologicznym w Grabowie w 2020 r.

3. Badania nad doborem nowych odmian jęczmienia jarego do uprawy w rolnictwie ekologicznym

Plony jęczmienia jarego wahały się od 32,3 dt/ha w Osinach (woj. lubelskie) na glebach kompleksu żytniego bardzo dobrego do 67,1 dt/ha w Tarnowie, gdzie plantacja założona była na glebach kompleksu pszenego bardzo dobrego (tab. 7). Przyczyną niższych plonów w Osinach była wiosenna susza w okresie wschodów jęczmienia, która wpłynęła na mniejszą obsadę roślin. Stosunkowo niskie plony jęczmienia w Skołoszowie, pomimo bardzo dobrych warunków glebowych, były spowodowane wylegnięciem łanów po burzy w fazie kłoszenia, co istotnie wpłynęło na dorodność ziarna.

Tab. 7. Plonowanie testowanych odmian jęczmienia jarego w systemie ekologicznym w różnych miejscowościach w ramach systemu EDO (dt/ha) w 2020 r.

Nr	Nazwa odmiany	Osiny	Szepietowo	Grabów	Skołoszów	Węgrzce	Tarnów	Średnia
1	Esmá	36,7	70,5	43,9	39,5	58,1	67,0	52,6
2	Radek	37,9	67,3	42,3	30,3	57,7	66,9	50,4
3	Rubaszek	31,4	62,2	40,6	34,5	52,9	76,6	49,7
4	Avatar	35,8	68,7	44,6	39,4	54,3	63,5	51,0
5	MHR Fajter	29,7	59,7	40,6	31,0	51,8	55,9	44,8
6	Etoile	24,5	53,3	39,0	31,2	41,2	63,6	42,1
7	Pilote	30,1	61,3	40,1	30,3	49,2	60,7	45,3
8	Bente	34,2	62,3	40,1	35,6	49,9	71,0	48,8
9	KWS Vermont	33,2	60,1	41,2	41,5	51,2	73,9	50,2
10	Farmer	27,4	63,0	42,1	35,1	47,0	71,5	47,7
11	Mecenas	34,8	67,1	43,6	34,3	55,3	67,2	50,4
	średnia	32,3	63,2	41,6	34,8	51,7	67,1	48,5
	NIR	2,72	4,17	2,55	2,97	5,38	3,97	4,02

W warunkach rolnictwa ekologicznego najwyżej plonowały odmiany jęczmienia jarego Esma (108% wzorca) i Avatar (105% wzorca). Powyżej średniej plonowały także Radek, Rubaszek, Bente, KWS Vermont i Mecenias. Najniżej plonowała odmiana Etoile (87 % wzorca).



Pilote



Mecenas



Radek

Fot. 5. Wybrane odmiany jęczmienia jarego uprawiane w systemie ekologicznym w Szepletowie w 2020 r.

4. Ocena ekonomiczna wdrożenia doboru odmian zbóż jarych najlepiej przystosowanych do uprawy w rolnictwie ekologicznym

Ocena ekonomiczna wdrożenia doboru odmian pszenicy jarej w systemie ekologicznym

1. Wskaźnik opłacalności (stosunek wartości produkcji do wartości kosztów bezpośrednich) wykazał, że najbardziej opłacalnym sposobem produkcji była technologia z zastosowaniem własnego materiału siewnego i sprzedaży plonu z premią (30%) za produkt ekologiczny. Średnia wartość wskaźnika w tym wariacie była najwyższa w Grabowie (868%), a najniższa w Osinach (706%). W ujęciu odmianowym najwyższą wartość wskaźnika uzyskano dla odmiany Mandaryna i Struna w Grabowie, Harendy i Mandaryny w Osinach oraz Kandeli w Chomentowie.
2. Najniższą wartość wskaźnika opłacalności uzyskano w wariacie z zastosowaniem kwalifikowanego materiału siewnego oraz sprzedażą ziarna po cenach produktu konwencjonalnego. Jego średnia wartość wahała się od 282% w Osinach do 347% w Grabowie.

Odmianą o najniższym wskaźniku opłacalności produkcji okazała się Serenada w Osinach oraz Rusałka w Chomentowie i Grabowie.

Ocena ekonomiczna wdrożenia doboru odmian jęczmienia jarego w systemie ekologicznym

1. Wskaźnik opłacalności (stosunek wartości produkcji do wartości kosztów bezpośrednich) wykazał, że najbardziej opłacalnym sposobem produkcji była technologia z zastosowaniem własnego materiału siewnego i sprzedaży plonu z premią za produkt ekologiczny. Średnia wartość wskaźnika w tym wariacie była najwyższa w Osinach (786%), a najniższa w Grabowie (674%). W ujęciu odmianowym najwyższą wartość wskaźnika uzyskano dla odmiany Soldo w Grabowie oraz Teksas w Szepietowie i Airway w Osinach.
2. Najniższą wartość wskaźnika opłacalności uzyskano w wariacie z zastosowaniem kwalifikowanego materiału siewnego oraz sprzedażą ziarna po cenach produktu konwencjonalnego. Jego średnia wartość wahała się od 276% w Grabowie do 322% w Osinach. Natomiast odmianą jęczmienia jarego o najniższym wskaźniku opłacalności produkcji okazała się Soldo w Grabowie, Rubaszek w Szepietowie oraz Airway i RGT Planet w Osinach.

Ocena ekonomiczna wdrożenia doboru odmian owsa w systemie ekologicznym

1. Wskaźnik opłacalności wykazał, że najbardziej opłacalnym sposobem produkcji była technologia z zastosowaniem własnego materiału siewnego i sprzedaży plonu z premią za produkt ekologiczny. Średnia wartość wskaźnika w tym wariacie była najwyższa w Osinach (761%), a najniższa w Szepietowie (696%). W ujęciu odmianowym najwyższą wartość wskaźnika uzyskano dla odmiany owsa Arden w Osinach i Szepietowie oraz Harnaś w Grabowie.
2. Najniższą wartość wskaźnika opłacalności uzyskano w wariacie z zastosowaniem kwalifikowanego materiału siewnego oraz sprzedażą ziarna po cenach produktu konwencjonalnego. Jego średnia wartość wahała się od 276% w Grabowie do 301% w Osinach. Natomiast odmianą owsa o najniższym wskaźniku opłacalności produkcji okazała się odmiana Siwek w Szepietowie i Osinach, oraz mieszanka odmian w Grabowie.

4. Podsumowanie wyników badań i zalecenia dla praktyki

Podsumowanie wyników badań i zalecenia dla praktyki opracowano w formie tabel, prezentujących najważniejsze cechy odmian i ich reakcję na uprawę w systemie ekologicznym (tab. 8-10).

Tab. 8. Ważniejsze cechy rolnicze i użytkowe wybranych odmian pszenicy jarej według EDO w 2020 r.

Odmiana	Plon ziarna*			Wyso- kość roślin (cm)	Podatność na choroby**									Wyleganie	Zawartość białka (%)	Zachwasz- czenie w fazie strzelania w źdźbło (% pokrycia powierzchni gleby przez chwasty)	Zachwasz- czenie w fazie dojrzałości (% pokrycia powierzchni gleby przez chwasty)	Obsada kłosów (szt./m ²)
	PLON dt/ha	Plon % wzor- ca	MTZ (g)		Rdza brunatna	Brunatna plamistość liści pszenicy (DTR)	Septorioza liści	Mączniak prawdziwy	Rdza żółta	Fuzarioza kłosów	Mączniak prawdziwy kłosów	Septorioza plew	Czerń zbóż					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Harenda	42,6	102,8	37,4	83,2	8,6	8,5	7,6	8,3	8,6	7,3	8,6	7,7	7,3	9,0	14,8	6,1	8,7	443
Mandaryna	42,9	103,4	32,3	86,4	8,1	8,0	6,6	8,1	8,4	7,8	8,1	7,8	7,8	8,7	13,2	6,3	8,3	495
Serenada	36,4	87,7	45,7	79,3	8,2	7,7	7,5	8,3	9,0	7,3	8,2	6,0	7,3	7,4	16,4	6,1	8,0	438
Goplana	39,7	95,7	40,6	78,6	7,8	7,8	7,0	8,5	8,6	6,8	7,8	7,3	6,8	8,4	15,1	6,3	8,9	430
Kandela	40,8	98,3	40,4	82,1	8,2	7,0	7,0	8,4	8,6	6,6	8,2	6,8	6,6	8,6	14,1	6,7	8,8	434
Alibi	43,3	104,4	45,1	81,5	8,2	7,8	7,5	8,3	8,6	7,4	8,2	7,2	7,4	7,9	14,4	6,8	8,3	445
Atrakcja	44,8	108,0	39,1	83,2	8,2	7,8	7,5	8,4	8,9	7,8	8,2	7,3	7,8	8,2	13,3	7,0	9,3	483
Gratka	38,5	92,8	43,6	76,3	7,8	7,6	6,9	8,5	8,4	6,6	7,8	7,2	6,6	8,4	16,2	6,0	8,7	453
Jarlanka	38,6	93,0	40,5	77,3	8,0	7,8	7,3	8,3	8,8	7,0	8,0	6,9	7,0	8,8	16,3	6,4	8,9	423
Merkawa	45,8	110,5	37,5	79,9	8,1	7,8	7,3	7,7	8,5	7,1	8,1	7,3	7,1	8,8	14,5	5,9	9,9	462
MHR Jutrzenka	42,8	103,3	41,5	80,7	8,3	8,3	7,8	8,3	9,0	7,6	8,3	7,7	7,6	9,0	14,6	7,7	9,0	449
średnia	41,5	100	40,3	80,8	8,1	7,8	7,3	8,3	8,7	7,2	8,1	7,2	7,2	8,5	14,8	6,5	8,8	451

* plon ziarna – średnie plony ziarna z 6 lokalizacji w ramach sieci EDO

** kolumny 6-15 – skala 9°, wyższe stopnie oznaczają korzystniejszą ocenę.

Odporność na choroby w skali 9° - 9-7,8 (+++) bardzo dobra; 7,7 - 7,0 (++) dobra; 6,9 - 6,0 (+) średnia, poniżej 6 (0) niska

Tab. 9. Ważniejsze cechy rolnicze i użytkowe wybranych odmian owsa według EDO w 2020 r.

Odmiana	Plon ziarna*			Wysokość roślin (cm)	Podatność na choroby**						Wyleganie	Za-chwaszcze-nie w fazie strzelania w źdźbło (% pokrycia powierzchni gleby przez chwasty)	Za-chwaszcze-nie w fazie dojrzałości (% pokrycia powierzchni gleby przez chwasty)	Obsada kłosów (szt./m ²)
	PLON dt/ha	Plon % wzorca	MTZ (g)		Rdza koronowa owsa	Helminthosporioza (plamistość liści)	Mączniak prawdziwy	Septorioza liści	Septorioza plew	Fuzarioza wiech				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Odmiany owsa zwyczajnego (oplewione)														
Arden	57,4	96,0	31,9	94,9	8,1	6,9	6,8	7,3	8,0	8,0	8,0	2,8	5,5	406
Paskal	62,4	104,3	38,0	89,2	7,8	6,8	7,8	7,6	7,8	8,3	7,5	2,4	4,5	381
Kozak	66,0	110,3	38,4	96,8	8,3	7,7	7,3	8,4	7,5	8,0	8,0	2,5	4,5	392
Perun	61,4	102,6	35,5	88,9	8,3	7,5	6,7	7,5	7,3	7,0	8,5	2,7	5,4	371
Figaro	65,7	109,8	36,1	96,9	8,4	7,7	6,9	7,9	7,5	7,8	8,5	2,5	4,0	381
Pablo	66,1	110,5	41,6	92,5	8,1	7,7	7,9	8,3	7,8	7,8	7,9	2,8	5,3	418
Agent	67,0	111,9	41,5	91,8	8,2	7,5	7,6	8,0	8,3	7,3	8,1	2,6	4,9	425
Monsun	65,9	110,2	39,7	92,8	7,9	7,2	6,9	7,3	7,8	7,5	7,9	2,4	4,3	391
Arkan	61,3	102,5	33,3	88,9	8,4	7,5	7,0	7,8	7,3	8,3	8,4	3,4	4,9	410
Odmiany owsa nagiego (nagoziarnistego)														
Amant*	38,6	64,4	26,7	86,8	8,5	7,2	7,3	8,1	8,0	7,8	8,3	4,4	14,2	280
Siwek*	46,5	77,6	26,3	88,6	8,4	7,7	7,8	8,0	7,5	8,0	8,5	3,4	5,5	345
średnia	59,8	100	35,4	91,6	8,2	7,4	7,3	6,8	7,7	7,8	8,1	2,9	5,8	382

* plon ziarna – średnie plony ziarna z 6 lokalizacji w ramach sieci EDO

** kolumny 6-12 – skala 9^o, wyższe stopnie oznaczają korzystniejszą ocenę.

Odporność na choroby w skali 9^o - 9 - 7,8 (+++) bardzo dobra; 7,7 - 7,0 (++) dobra; 6,9 - 6,0 (+) średnia, poniżej 6 (0) niska

Tab. 10. Ważniejsze cechy rolnicze i użytkowe wybranych odmian jęczmienia jarego według EDO w 2020 r.

Odmiana	Plon ziarna*			Wysokość roślin (cm)	Podatność na choroby**					Wyleganie	Zachwaszczenie w fazie strzelania w źdźbło (% pokrycia powierzchni gleby przez chwasty)	Zachwaszczenie w fazie dojrzałości (% pokrycia powierzchni gleby przez chwasty)	Obsada kłosów (szt./m ²)
	PLON dt/ha	Plon % wzorca	MTZ (g)		Plamistość siatkowa	Rdza karłowa	Pasiastość liści	Mączniak prawdziwy	Fuzarioza kłosów				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Esmá	52,6	108,5	44,7	73,0	6,5	6,9	7,3	7,8	7,5	5,6	7,3	10,3	497
Radek	50,4	104,0	41,4	76,4	6,9	7,1	6,0	7,9	8,0	5,6	7,3	9,2	527
Rubaszek	49,7	102,6	41,3	67,8	6,5	6,8	6,3	7,6	7,8	6,1	6,0	9,0	602
Avatar	51,0	105,3	44,3	74,4	7,0	7,1	4,5	7,4	7,8	5,1	6,4	9,8	566
MHR Fajter	44,8	92,4	40,0	67,1	6,2	7,0	9,0	7,4	8,0	4,7	6,7	11,0	545
Etoile	42,1	86,9	37,3	68,6	5,6	6,8	7,8	7,8	8,0	4,8	7,2	10,8	559
Pilote	45,3	93,5	40,2	67,7	5,8	7,2	9,0	8,0	8,0	4,4	6,3	10,0	544
Bente	48,8	100,8	43,7	72,0	5,9	7,2	9,0	7,4	8,0	5,6	6,0	9,1	574
KWS Vermont	50,2	103,6	41,3	66,9	6,2	7,1	7,8	8,0	8,0	6,1	6,1	9,2	601
Farmer	47,7	98,4	42,0	70,3	6,1	6,9	6,3	8,0	8,0	6,8	6,0	10,0	558
Mecenas	50,4	104,0	42,4	73,0	6,6	7,0	6,3	7,1	8,0	4,6	6,2	9,1	579
średnia	48,5	100	41,7	70,6	6,3	7,0	7,2	7,7	7,9	5,4	6,5	9,8	559

* plon ziarna – średnie plony ziarna z 6 lokalizacji w ramach sieci EDO

** kolumny 6-11 – skala 9°, wyższe stopnie oznaczają korzystniejszą ocenę.

Odporność na choroby w skali 9° - 9 - 7,8 (+++) bardzo dobra; 7,7 – 7,0 (++) dobra; 6,9 – 6,0 (+) średnia, poniżej 6 (0) niska

Opracowanie:

Dr hab. Beata Feledyn-Szewczyk, prof. IUNG-PIB

Zakład Systemów i Ekonomiki Produkcji Roślinnej

Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy

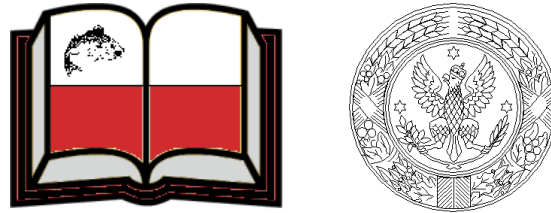
ul. Czartoryskich 8, 24 100 Puławy

e- mail: bszewczyk@iung.pulawy.pl

Sprawozdanie z badań zrealizowanych w 2020 roku znajduje się na stronie internetowej:

http://iung.pulawy.pl/images/pdf/Sprawozdania/Sprawozd-eko_IUNG_EDO_Feledyn-Szewczyk_2020.pdf

Decyzja Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi: JPR.re.027.5.2020
z dnia 08 kwietnia 2020 r.



Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

Wydział Nauk o Zwierzętach

Samodzielny Zakład Ichtiologii i Biotechnologii Akwakultury¹
Wydział Medycyny Weterynaryjnej
Katedra Patologii i Diagnostyki Weterynaryjnej²

„Przetwórstwo produktów roślinnych i zwierzęcych metodami ekologicznymi. Optymalizacja technologii procesów przetwórstwa mięsa, mleka i produktów akwakultury z jednoczesnym wydłużeniem trwałości przechowalniczej”
Numer uczelniany zadania – S00139

Kierownik tematu

dr inż. Mirosław Cieśla¹

Zespół badawczy

dr inż. Jerzy Śliwiński¹, mgr inż. Hubert
Szudrowicz, dr Borys Błaszczak²

1. Wstęp i cel badań

Celem badań zaplanowanych do realizacji w 2020 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” było prześledzenie wpływu lokalizacji obiektu stawowego w Polsce na jakość mięsa ekologicznych karpia handlowych oraz określenie wpływu manipulacji związanych z odłowami, transportem oraz przetrzymywaniem ekologicznych karpia konsumpcyjnych, stanowiących integralną część tradycyjnego cyklu produkcji ekologicznych karpia, na jakość ich mięsa, jako potencjalnego surowca do dalszego przetwórstwa jak również do bezpośredniego spożycia przez klientów końcowych zakupujących ekologiczne ryby.

2. Teren badań

Obserwacje dotyczące ekologicznego chowu konsumpcyjnych karpia prowadzono w czterech obiektach stawowych, posiadających certyfikat zgodności toku produkcji z wymogami ekologicznej akwakultury w Unii Europejskiej:

- A) - Obiekt Walendów RZD Żabieniec IRS Olsztyn – roczna produkcja certyfikowanych karpia ekologicznych w ilości 15-18 ton
- B) - Obiekt Stare Byliny – roczna produkcja certyfikowanych karpia ekologicznych w ilości 5-10 ton
- C) - Obiekt Rytwiany – roczna produkcja certyfikowanych karpia ekologicznych 12-15 ton
- D) - Obiekt Zawółcze – roczna produkcja certyfikowanych karpia ekologicznych 60-80 ton



3. Materiał, metodyka i harmonogram badań

Do oceny i analizy wpływu warunków termicznych i hydrologicznych na wyniki produkcyjne ekologicznych karpie konsumpcyjnych w różnych lokalizacjach w kraju wykorzystano dane dotyczące zapisów temperatury, uzyskane od rybackich użytkowników poszczególnych obiektów objętych doświadczeniem. Wykorzystano także dane zgromadzone podczas wyjazdów terenowych, które odbywały się 1-2 razy w miesiącu do każdego z obiektów.

Gęstość obsady we wszystkich analizowanych przypadkach była stosunkowo niska i wynosiła 400-500 szt/ha narybku, o masie jednostkowej w granicach 120 – 130g/szt.

Karpie we wszystkich obiektach dokarmiane były wyłącznie certyfikowaną ekologiczną paszą zbożową, głównie pszenżytem, sporadycznie był to dodatek ekologicznego jęczmienia oraz pszenicy. W okresie od kwietnia do czerwca zboże skarmiano w postaci płatków, uzyskiwanych poprzez przepuszczenie ziarna przez gniotownik. Od początku lipca do końca sezonu wzrostowego karpie dokarmiane były ziarnem w postaci nierozdrobnionej, całych ziaren. Ryby dokarmiano co drugi dzień, według wcześniej sporządzonego preliminarza. Wielkość dawek pokarmowych była na bieżąco korygowana w zależności od przeprowadzanych połowów kontrolnych i uzyskiwanych dzięki temu danym o wielkości przyrostów jednostkowych w stosunku do przyjętych założeń.

W analizie wyników gospodarczych uwzględniono następujące parametry:

- przeżywalność (S w %) - obliczona jako iloraz sztuk odłowionych i obsadzonych $\times 100\%$
- średnia masa ryby odłowionej (g/szt.) – ustalana na podstawie indywidualnych pomiarów minimum 30 sztuk ryb
- produkcja (w kg/ha)
- współczynnik pokarmowy gospodarczy (f) – obliczony jako iloraz ilości skarmionej paszy i przyrost ryb odłowionych ze stawu

- współczynnik kondycji Fultona obliczony jako iloraz masy całkowitej pomnożonej przez 100 i podzielonej przez długość ciała danej ryby, podniesionej do potęgi trzeciej. Przyjęto, że wartość współczynnika poniżej 1,0 oznacza ryby o złej kondycji i słabym odżywieniu, przy współczynniku w przedziale 1,0 – 1,5 jako ryby o dobrej kondycji i dobrym odżywieniu, zaś dla współczynnika powyżej 1,5 jako bardzo dobry stan kondycyjny i bardzo dobre odżywienie

Na początku października, ze wszystkich omawianych obiektów odłowiono losowo, przy użyciu tzw. rzutki, po 10 sztuk karpia handlowych, o średniej masie charakterystycznej dla danego stawu w obiekcie, celem przeprowadzenia porównawczej analiz składu chemicznego mięsa oraz zawartości kwasów tłuszczowych i tym samym, na podstawie ewentualnych różnic, porównania jakości mięsa pomiędzy poszczególnymi obiektami.

Ocenę jakości mięsa ekologicznych karpia, w nawiązaniu do niezbędnych w cyklu chowu ekologicznych karpia manipulacyjnych praktyk hodowlanych, przeprowadzono na trzech kolejnych etapach, koniecznych, aby ryby konsumpcyjne trafiły do konsumentów:

1. w trakcie odłowów ryb ze stawów
2. w trakcie transportu ryb np. do przetwórnicy lub miejsca sprzedaży konsumentowi ostatecznemu
3. w trakcie przetrzymywania ryb np. w punktach sprzedaży detalicznej lub też w przetwórnicy w okresie poprzedzającym ubój i przetworzenie na elementy świeże takie jak tusze, płaty czy filety

W analizie wpływu warunków odłowu na dobrostan, kondycję i jakość mięsa ekologicznych karpia uwzględniono trzy najczęściej stosowane metody odłowu karpia handlowych:

- w łowisku bez dopływu świeżej wody. W metodzie tej odłów następuje w stawie, przed mniczem odpływowym w tzw. łowisku, natomiast karpie praktycznie nie mają w ogóle dopływu świeżej wody, ponieważ jedyny dopływ stanowi woda spływająca z dna stawowego oraz znajdujących się tam zagłębień. Wraz z odłowem zagęszczenie ryb nie ulega zmniejszaniu, aż do ok. 2/3 odłowu, bowiem wraz z ubywaniem ryb ubywa również stale wody



- w łowisku, z dopływem świeżej wody. Metoda bardzo zbliżona pod względem technicznym i samego przebiegu do odłowu w łowisku bez dopływu, ale, zgodnie z nazwą, w trakcie odłowu do stawu dopływa stale świeża woda. Tym samym wraz z następującym odławianiem ryb zmniejsza się ich zagęszczenie, ponieważ ubytki wody są na bieżąco uzupełniane dopływającą świeżą wodą
- do odłówki za mnichem, z dopływem świeżej wody. W metodzie tej karpie nie są odławiane w stawie, ale w tzw. odłówce – kanale, znajdującym się już poza stawem, gdzie w sposób ciągły dopływa świeża woda. Podczas odłowu ryb „za mnich” zagęszczenie ryb w stawie systematycznie się zmniejsza, ponieważ stosowany jest dopływ wody do stawu a karpie partiami usuwane są ze stawu do odłówki za mnichem odpływowym, już poza stawem.

Badania stanu fizjologicznego karpie przeprowadzono trzykrotnie w trakcie odłowu każdą z metod:

- na początku odłowu;
- po odłowieniu, szacunkowo, połowy zaplanowanej ilości karpie;
- pod koniec odłowu.

W poszczególnych etapach pobierano krew od dziesięciu losowo wybranych ryb, celem oznaczenia wartości hematokrytu oraz poziomu kortyzolu.

Po określeniu wpływu warunków odłowu na kondycję i dobrostan karpie, przeprowadzone zostały obserwacje dotyczące wpływu zabiegu tzw. odpijania ryb na ich kondycję i tym samym jakość ich mięsa. Odpijanie jest zabiegiem produkcyjnym, polegającym na umieszczeniu ryb odłowionych ze stawu na przepływie świeżej, dobrze natlenionej wody, co można porównać w przypadku człowieka do „wyjścia na świeże powietrze z bardzo dusznego i zadymionego pomieszczenia”. Oceniano, jaki wpływ na kondycję i stan fizjologiczny karpie, odłowionych trzema wcześniej omówionymi metodami, ma późniejsze odpijanie na przepływie świeżej wody. Analizowano zmiany wartości hematokrytu oraz poziomu kortyzolu po 1h, 2h oraz 4 godzinach odpijania ryb na płuczce.

Analizując wpływ warunków transportu na dobrostan, kondycję oraz jakość mięsa ekologicznych karpí oceniano wpływ gęstości obsady ryb w basenach transportowych, sposobu wzbogacania wody w tlen oraz czasu przewozu ryb w zbiornikach transportowych na wybrane parametry fizjologiczne krwi oraz skład chemiczny mięsa karpí.

Obserwacje przeprowadzono w wodzie o temperaturze +10°C. Zastosowano dwie gęstości obsad karpí w zbiornikach transportowych:

- 1kg ryb/l wody;
- 0,5kg ryb/l wody.

W zakresie metody wzbogacania wody w tlen porównano pomiędzy sobą:

- napowietrzanie przy użyciu sprężarki;
- natlenianie czystym tlenem, podawanym z butli.

W każdej z powyższych kombinacji transportowych zaplanowano przeprowadzić obserwacje przez:

- 1h;
- 6h.

Z każdej z grup doświadczalnych pobierano następnie po 10 sztuk karpí, od których pobierano krew oraz próbki mięsa.

Analizowano następujące parametry:

- wartość hematokrytu;
- poziom kortyzolu;
- odczyn mięsa;
- zawartość suchej masy w mięsie;
- zawartość białka w mięsie;
- zawartość tłuszczu w mięsie.

Krew pobierano do analiz po wcześniejszym znieczuleniu ryb przy użyciu olejku goździkowego dodawanego do wody w ilości 4ml/10l



wody. Krew pobierano z żyły ogonowej. Następnie ryba była uśmiercana zgodnie z obowiązującymi przepisami, po czym określano jej długość całkowitą, długość ciała i masę. Do analiz składu chemicznego mięsa pobierano próbki tkanki mięśniowej z pierwszego dzwonka, o szerokości ok 5cm, wycinanego z tuszki zaraz za pasem barkowym. Z tak wypreparowanego elementu zdejmowano skórę i filetowano ości, mięso cięto na drobniejsze kawałki, a następnie blendowano przy użyciu profesjonalnego ręcznego miksera. Tak przygotowane próbki przekazywano do laboratorium analitycznego do dalszych analiz.

Badania dotyczące wpływu warunków i czasu przetrzymywania ekologicznych karpí handlowych w basenach obejmowały określenie wpływu gęstości obsady, metody wzbogacania wody w tlen oraz czasu przetrzymywania ryb na wybrane parametry fizjologiczne i skład chemiczny mięsa karpí podczas ich przetrzymywania w wodzie „nieporuszającej się” np. w basenach podczas sprzedaży rynkowej czy w sklepie, jak również po przetransportowaniu karpí do przetwórní.

Procedura postępowania była bardzo zbliżona do metodyki badań odnoszących się do oceny wpływu warunków transportu na stan fizjologiczny i jakość mięsa ekologicznych karpí.

Obserwacje przeprowadzono w wodzie o temperaturze +100C. Zastosowano dwie gęstości obsad karpí w basenach:

- 1kg ryb/l wody;
- 0,5kg ryb/l wody.

W zakresie metody wzbogacania wody w tlen porównano pomiędzy sobą:

- napowietrzanie basenów przy użyciu sprężarki;
- natlenianie basenów czystym tlenem, podawanym z butli.

W każdej z powyższych kombinacji przetrzymywania karpí zaplanowano przeprowadzić obserwacje przez:

- 1h;
- 6h.

Z każdej z grup doświadczalnych pobierano następnie po 10 sztuk karpia, od których pobierano krew oraz próbki mięsa.

Analizowano następujące parametry:

- wartość hematokrytu;
- poziom kortyzolu;
- odczyn mięsa;
- zawartość suchej masy w mięsie;
- zawartość białka w mięsie;
- zawartość tłuszczu w mięsie.

Krew pobierano do analiz po wcześniejszym znieczuleniu ryb przy użyciu olejku goździkowego, dodawanego do wody w ilości 4ml/10l wody. Krew pobierano z żyły ogonowej. Następnie ryba była uśmiercana zgodnie z obowiązującymi przepisami, po czym określano jej długość całkowitą, długość ciała i masę. Do analiz składu chemicznego mięsa pobierano próbki tkanki mięśniowej z pierwszego dzwonka, o szerokości ok 5cm, wycinanego z tuszki zaraz za pasem barkowym. Z tak wypreparowanego elementu zdejmowano skórę i filetowano ości, mięso cięto na drobniejsze kawałki, a następnie blendowano przy użyciu profesjonalnego ręcznego miksera. Tak przygotowane próbki przekazywano do laboratorium analitycznego do dalszych analiz.

4. Wyniki

Analiza wyników produkcyjnych dwuletnich karpia konsumpcyjnych.

W tabeli 1 przedstawiono średnie wartości wybranych parametrów, charakteryzujących wyniki produkcji ekologicznych karpia handlowych w poszczególnych obiektach, w których prowadzono obserwacje dotyczące ekologicznego chowu karpia konsumpcyjnych.



Tabela 1. Wyniki produkcji ekologicznych karpí konsumpcyjnych w poszczególnych obiektach, w których prowadzono obserwacje (oznaczenia symboli: S – przeżywalność, g/szt. – średnia masa jednostkowa, P – produkcja, f gosp. – współczynnik pokarmowy gospodarczy, F – współczynnik kondycji Fultona).

Obiekt	Parametr hodowlano-produkcyjny				
	S (w %)	g/szt.	P (kg/ha)	f gosp.	F
A	89	1580	1120	1,2	2,06
B	92	1670	1330	1,3	2,17
C	90	1540	1090	1,2	2,23
D	89	1620	1220	1,2	2,11

A- obiekt Walendów, B- obiekt Stare Byliny, C – obiekt Rytwiany, D – obiekt Zawólcze

We wszystkich czterech analizowanych obiektach uzyskano bardzo dobre wyniki produkcyjne ekologicznych karpí konsumpcyjnych, co wynikało przede wszystkim z bardzo dobrej przeżywalności materiału obsadowego. Uzyskana przeżywalność, na poziomie 90%, była jak na dwuletni cykl produkcyjny bardzo wysoka. Jej efektem, przy stosunkowo niskich obsadach, były bardzo dobre przyrosty jednostkowe (znacznie ponad kilogram) i bardzo wysoka produkcja, która we wszystkich obiektach była wyższa niż tona w przeliczeniu na 1ha powierzchni stawów. W połączeniu ze stosunkowo dobrymi warunkami termicznymi i hydrologicznymi, we wszystkich omawianych obiektach uzyskano bardzo korzystne gospodarcze współczynniki pokarmowe, co miało z pewnością bardzo korzystny wpływ na opłacalność produkcji. O doskonałej kondycji i odżywieniu ryb świadczy również bardzo wysoki współczynnik kondycji Fultona, który we wszystkich obiektach był wyższy od 2,0. Wielkość ta wskazuje, że ryby były w doskonałej kondycji i miały obfitość pokarmu naturalnego, ze względu na niewielką gęstość obsady.

W poniższej tabeli przedstawiono wyniki analizy składu chemicznego mięsa karpí z poszczególnych obiektów, w których prowadzono obserwacje w zakresie ekologicznego chowu.

Tabela 2. Wyniki analizy składu chemicznego mięsa dwuletnich karpí ekologicznych z poszczególnych obiektów objętych badaniami.

Obiekt	Białko	Tłuszcz	Sucha masa
A	89	1580	1120
B	92	1670	1330
C	90	1540	1090
D	89	1620	1220

A- obiekt Walendów, B- obiekt Stare Byliny, C – obiekt Rytwiany, D – obiekt Zawólcze

Przeprowadzone analizy składu chemicznego mięsa dwuletnich ekologicznych karpí konsumpcyjnych z poszczególnych obiektów hodowlanych wykazały, że nie było istotniejszych różnic pod tym względem pomiędzy poszczególnymi obiektami. Zawartość białka, tłuszczu surowego oraz suchej masy/wody była bardzo zbliżona. W odniesieniu do wcześniejszych badań składu chemicznego mięsa ekologicznych karpí konsumpcyjnych odchowywanych w dwuletnim cyklu można jedynie stwierdzić, że mięso analizowanych ryb cechowało się nieco wyższą zawartością białka oraz tłuszczu. Jest to potwierdzenie doskonałej kondycji i odżywienia ryb, wykazanego wcześniej współczynnikiem kondycji Fultona, jako efektu stosunkowo niskiej gęstości obsady i tym samym dużej dostępności pokarmu naturalnego – najlepszego dla karpí źródła białka jak również i tłuszczów.

Mięso karpí w powszechnym odczuciu uważane jest za tłuste, czego nie potwierdzają wyniki przeprowadzonych analiz. Zawartość tłuszczu surowego w mięsie ekologicznych karpí nie przekraczało 5%, czyli powinno być klasyfikowane raczej na pograniczu pomiędzy rybami chudymi a rybami średnio tłustymi, natomiast z pewnością nie jako mięso tłuste.

Jednakże oprócz samej zawartości tłuszczu bardzo ważny jest jego skład, czyli profil kwasów tłuszczowych, a ten należy ocenić jako bardzo dobry, co ilustruje poniższa tabela 3.

Tabela 3. Profil kwasów tłuszczowych mięsa karpí ekologicznych z poszczególnych obiektów stawowych.

Obiekt	SFA	MUFA	PUFA (n-6)	PUFA (n-3)	ΣPUFA	n-3/n-6
A	27,8	60,7	6,7	5,8	12,5	0,87
B	27,4	59,9	7,3	5,1	12,4	0,70
C	29,1	57,5	7,1	6,8	13,9	0,95
D	28,6	58,6	7,9	6,2	14,1	0,78

A- obiekt Walendów, B- obiekt Stare Byliny, C – obiekt Rytwiany, D – obiekt Zawólcze

Mięso karpí zawsze cechuje duża zawartość jednonienasyconych (MUFA) kwasów tłuszczowych, co do których istnieje opinia, że mają one obojętny wpływ na ludzkie zdrowie. Szczególnie cenne są wielonienasycone kwasy tłuszczowe z grupy n-3 i n-6, a kwasy te stanowiły



12-14% ogólnej zawartości tłuszczu. Co ważne, bardzo dobra była wzajemna proporcja wielonienasyconych kwasów tłuszczowych, która w przypadku wszystkich analizowanych obiektów stawowych zbliżona była do jedności, czyli wartości wręcz modelowej, jeżeli chodzi o wzajemny stosunek kwasów n-3 i n-6 w naszym pożywieniu. Przedstawiając to obrazowo, spożycie 200g mięsa takich karpia zaspokoić może dzienne zapotrzebowanie organizmu dorosłego człowieka na wielonienasycone kwasy tłuszczowe z grupy n-3, w tym dwa najcenniejsze spośród nich tj. EPA i DHA.

Wpływ warunków odłowy na kondycję i jakość mięsa ekologicznych karpia konsumpcyjnych.

Wpływ warunków odłowy na kondycję, dobrostan i jakość mięsa ekologicznych karpia przeprowadzono w odniesieniu do trzech najczęściej stosowanych metod odłowy:

- podczas odłowów karpia w łowisku stawu, bez stosowania dopływu wody w trakcie trwania samego odłowy
- podczas odłowy karpia w łowisku, ale przy jednoczesnym zastosowaniu dopływu świeżej wody
- podczas odłowy karpia za mnichem spustowym, w tzw. odłówce, z jednoczesnym dopływem wody.

Wyniki pomiarów wybranych do analizy parametrów fizjologicznych krwi oraz składu chemicznego mięsa karpia zilustrowano w poniższej tabeli 4.

Tabela 4. Zmiany hematokrytu oraz poziomu kortyzolu w krwi ekologicznych karpia handlowych, w nawiązaniu do metody odłowy ryb ze stawów towarowych.

Parametr	odłów w łowisku						odłów za mnich, z dopływem wody		
	bez dopływu wody			z dopływem wody					
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
hematokryt	44	46	51	46	48	49	42	43	45
kortyzol	350	320	370	300	310	300	310	300	310

Oznaczenia: 1 – początek odłowy, 2 – połowa odłowy (1 – 5h od początku odłowy), 3 – koniec odłowy (4 – 10h od początku odłowy)

Uzyskane wyniki pozwalają stwierdzić, że karpie ze wszystkich analizowanych grup były we wręcz doskonałej kondycji, o czym świadczy bardzo wysoka wyjściowa wartość hematokrytu. W momencie pobierania prób „zerowych”, czyli od ryb jeszcze nie poddanych jakimkolwiek i czynnikiem stresującym, wartość hematokrytu we wszystkich analizowanych stawach wynosiła ponad 40. Wskazuje to na bardzo dobrą kondycję ekologicznych karpia i jest dodatkowym potwierdzeniem, że ryby te miały bardzo dobre warunki wzrostowe w sezonie 2020.

Uzyskane wyniki pozwalają stwierdzić, że wyraźne zmiany w zakresie wartości hematokrytu oraz kortyzolu we krwi badanych ryb stwierdzono jedynie w przypadku odłowów karpia w łowisku stawu, bez stosowania dopływu świeżej wody.

Przy tej metodzie następował stały wzrost zagęszczenia ryb, pomimo, że wraz z odłowem ubywało ich ze stawu. Karpie gromadziły się przy mniechu odpływowym w miarę, jak odprowadzana była woda. Coraz większe zagęszczenie ryb zgromadzonych na małej powierzchni łowiska przed mniechem odpływowym doprowadziło do wyczerpania zasobów tlenu w wodzie. Manifestowało się to tzw. dzióbkowaniem, czyli „spijaniem” przez ryby powierzchni warstwy wody, najlepiej w takiej sytuacji nasyconej tlenem. Wszystkie te stresogenne czynniki, w połączeniu z samym odłowem, spowodowały pewne obniżenie dobrostanu karpia, co spowodowało wzrost poziomu kortyzolu w ich krwi oraz wzrost hematokrytu. Pogorszenie warunków tlenowych w wodzie stymuluje bowiem ryby do uwalniania erytrocytów do krwi, aby zapewnić lepsze dotlenienie organizmu poprzez zwiększenie liczby elementów krwi odpowiedzialnych za transport tlenu do tkanek. Efekt ten był bardzo dobrze widoczny w grupie ryb łowionych w łowisku bez dopływu wody, ponieważ wartość hematokrytu w tych ryb wzrosła w ciągu kilkunastogodzinnego odłowu niemal o 10. Również wartość kortyzolu uległa istotnemu zwiększeniu.

Zdecydowanie mniej negatywne zmiany obserwowano w grupie karpia odławianych również w łowisku, ale przy równoczesnym zastosowaniu stałego dopływu wody. Tutaj również zaobserwowano wzrost hematokrytu i kortyzolu, przy czym wartości te nie uległy aż tak daleko istotnym zmianom jak w przypadku odłowu w łowisku, ale bez dopływu wody.



Zdecydowanie najmniejsze różnice stwierdzono w przypadku karpia odławianych za mnich, gdy stosowano stały dopływ wody do stawu, jak również ryby miały zapewniony stały dopływ wody do odłówek, w której odławiane były do dalszego transportu. W grupie tej zaobserwowano u karpia niewielki wzrost zawartości kortyzolu i hematokrytu, będący reakcją ryb na sam proces manipulacji związanych z koniecznością odłowu. Jednakże wzrost ten wynosił zaledwie kilka procent, a po kilku godzinach odłowu, gdy ryb w łowisku było coraz mniej i przy zmniejszającym się zagęszczeniu miały zdecydowanie coraz lepsze warunki, zaobserwowano nawet powrót poziomu kortyzolu do wartości z początku odłowu.

Dobra praktyka rybacka nakazuje, aby ryby odławiane ze stawu zostały następnie przetransportowane do tzw. płuczek, czyli kanałów lub rowów, w których ma miejsce stały przepływ wody. W takich warunkach następuje odpijanie ryb, czyli przywracanie im odpowiedniej kondycji dzięki temu, że znajdują się na przepływie świeżej, bardzo dobrze natlenionej wody. Przepływ wody powoduje spłukanie z powierzchni ciała i ze skrzelii osadów mineralnych i organicznych, nadmiaru śluzu. W tym czasie ryby mają również stały i niczym nieograniczony dostęp do tlenu zawartego w wodzie, ponieważ mają zapewniony jej stały dopływ. Jest to jednak zabieg czaso- i pracochłonny i w wielu gospodarstwach nie jest on stosowany ze względów ekonomicznych. Przeprowadzone w trakcie badań obserwacje zmian parametrów fizjologicznych krwi ekologicznych karpia wykazały, że jest to zabieg nader istotny w cyklu produkcyjnym, co ilustruje poniższa tabela 5.

Tabela 5. Zmiany wartości hematokrytu i poziomu kortyzolu we krwi ekologicznych karpia w efekcie ich odpijania na płuczce.

Parametr	odłów w łowisku						odłów za mnich, z dopływem wody		
	bez dopływu wody			z dopływem wody					
	1h	2h	4h	1h	2h	4h	1h	2h	4h
hematokryt	41	37	36	38	35	34	44	41	41
kortyzol	370	330	310	330	310	320	280	260	260

A- obiekt Walendów, B- obiekt Stare Byliny, C - obiekt Rytwiany, D - obiekt Zawółcze

We wszystkich analizowanych przypadkach zabieg przetrzymywania odłowionych karpia na płuczce wpływał pozytywnie na obydwa analizowane parametry fizjologii krwi badanych ryb. Zarówno wartość

kortyzolu jak i hematokryt uległy wyraźnemu spadkowi już po dwóch godzinach przebywania karpia na przepływie świeżej wody. Uzyskane wyniki w pełni potwierdzają celowość czy wręcz konieczność poddawania ekologicznych karpia procesowi płukania zanim zostaną one przetransportowane dalej. Zabieg taki w stosunkowo krótkim czasie w istotny sposób niweluje negatywny wpływ odłowu, który jest elementem niezbędnym i nieodłącznym cyklu produkcji karpiowej. Odpijanie powoduje, że karpie szybko powracają do normalnej kondycji. Jest więc działaniem absolutnie niezbędnym w cyklu produkcji ekologicznych karpia, aby zapewnić rybom dobrostan oraz jak najwyższą jakość mięsa hodowanych ryb.

Wpływ warunków transportu na kondycję i jakość mięsa ekologicznych karpia konsumpcyjnych.

Obserwacje dotyczące wpływu transportu ekologicznych karpia handlowych w basenach transportowych na wartość hematokrytu i poziom kortyzolu w krwi ekologicznych karpia oraz wybrane parametry składu chemicznego ich mięsa przeprowadzono w wodzie o temperaturze 10°C.

Karpie obsadzono w basenach transportowych w dwóch gęstościach:

- 1kg ryb/l wody;
- 0,5kg ryb/l.

Do wzbogacania wody w tlen w basenach transportowych zastosowano dwie metody:

- napowietrzanie przy użyciu sprężarki samochodowej;
- natlenianie czystym tlenem, dozowanym z butli stanowiących standardowe wyposażenie samochodów do przewozu ryb.

Pierwotnie zaplanowano, że karpie przetrzymywane będą w basenach transportowych w dwóch zakresach czasowych:

- 1h;
- 6h.



Jednakże prowadzone obserwacje sprawiły, że w przypadku zastosowania samego napowietrzania doświadczenie przerwano po 3h, ponieważ karpie były zmęczone i jednocześnie woda uległa bardzo silnemu spienieniu, najprawdopodobniej na skutek wydalenia przez ryby dużych ilości śluzu. Przeprowadzone pomiary zawartości tlenu wskazywały, że nasycenie wody osiąga niskie wartości.

Wyniki pomiarów analizowanych parametrów przedstawiono poniżej.

Tabela 6. Wpływ metody wzbogacania wody w tlen (powietrze lub czysty tlen), gęstości obsady karpie handlowych w basenach (1,0kg/l lub 0,5kg/l) oraz długości czasu przewozu (1h lub 6h) na wybrane parametry fizjologiczne, określające reakcję ryb na stres i jakość mięsa ekologicznych karpie handlowych, transportowanych w basenach w wodzie o temperaturze 10°C.

Parametr	Kontrola	napowietrzanie				natlenianie			
		1,0kg karpie/l		0,5kg karpie/l		1,0kg karpie/l		0,5kg karpie/l	
		1h	3h	1h	3h	1h	6h	1h	6h
nasycenie wody (w %)	88	58	28	66	48	100	112	121	122
hematokryt	43	48	51	45	49	38	39	37	37
kortyzol (ng/ml)	250	320	310	350	280	310	350	310	320

Wzbogacanie wody w tlen poprzez wykorzystywanie czystego tlenu było znacząco efektywniejsze, a niżeli zastosowanie napowietrzania. Nawet po kilkugodzinnym przetrzymywaniu ryb w wodzie natlenianej czystym tlenem, zawartość tlenu w wodzie była bardzo wysoka, wyższa, a niżeli w momencie odławiania ryb z płuczki, gdzie naturalnie natleniana woda miała niecałe 90% nasycenia.

W przypadku zastosowania zwykłego napowietrzania zauważalny był bardzo wyraźny spadek nasycenia wody tlenem, szczególnie w przypadku większego zagęszczenia (1kg karpie/l wody) i dłuższego czasu transportu. Zawartość tlenu w takich warunkach była nawet kilkukrotnie niższa, a niżeli w przypadku zastosowania czystego tlenu. Pomimo, że zawartość tlenu w żadnym przypadku nie osiągnęła wartości krytycznych czy progowych, bezpośrednio zagrażających życiu ryb (poniżej 0,5mg/l wody, czyli ok. 10%), to jednak zauważalne było wyraźne „zmęczenie” ryb i ich bezwolność oraz poddawanie się wszelkim manipulacjom zupełnie bez walki. Można więc wnioskować, że gwarancję zapewnienia dobrych warunków transportu, pod względem zachowania

właściwych parametrów fizjologicznych ekologicznych karpí, zapewnia wykorzystanie czystego tlenu.

Przeprowadzone badania pozwalają stwierdzić, że, pomimo iż karp jest rybą bardzo odporną na zmiany warunków środowiskowych, to obsada ryb w ilości 1kg ryb/1l wody podczas transportu może stosowana w przypadku wykorzystania czystego tlenu do wzbogacania wody w ten gaz. W przypadku stosowania napowietrzania, już po jednej godzinie od obsadzenia karpí do basenów transportowych zaobserwowano wyraźny spadek zawartości tlenu, do niecałych 40% nasycenia. Dlatego też, pod względem dobrostanowym, znacznie korzystniejszym rozwiązaniem w przetrzymywaniu karpí handlowych jest stosowanie tlenu a niżeli zwykłego napowietrzania.

Potwierdzają to również wyniki analiz parametrów jakościowych mięsa w zakresie jego składu chemicznego. Ilustruje to poniższa tabela 7.

Tabela 7. Wpływ metody wzbogacania wody w tlen (powietrze lub czysty tlen), gęstości obsady karpí handlowych w basenach manipulacyjnych (1,0kg/l wody lub 0,5kg/l wody) oraz długości czasu przewozu (1h lub 6h) na odczyn mięsa oraz jego skład chemiczny jako mierników określających reakcję ryb na stres i jakość mięsa ekologicznych karpí handlowych, transportowanych w basenach w wodzie o temperaturze 10°C.

Parametr	Kontrola	napowietrzanie				natlenianie			
		1,0kg karpí/l		0,5kg karpí/l		1,0kg karpí/l		0,5kg karpí/l	
		1h	3h	1h	3h	1h	6h	1h	6h
pH mięsa	7,1	7,0	6,7	7,0	6,8	7,0	7,0	7,0	7,0
sucha masa	25,5	25,2	24,7	25,5	24,7	25,2	25,2	25,1	25,8
białko	16,5	16,3	16,2	16,3	16,3	16,2	16,2	16,7	16,5
tłuszcz	4,45	4,40	4,24	4,25	4,21	4,44	4,31	4,48	4,39

Przeprowadzone analizy pozwalają stwierdzić, że przewożenie ryb w basenach, w których wodę wzbogacano przy użyciu dmuchawy powietrza, powodowało obniżenie odczynu mięsa karpí, co wskazuje na jego zakwaszenie, będące efektem niekorzystnych warunków tlenowych. Zastosowanie zwykłego napowietrzania wody prowadziło również do obniżenia zawartości suchej masy w mięsie transportowanych ryb, czyli powodowało zjawisko uwodnienia mięsa. Można stwierdzić, że metoda ta nie powinna być zalecana do manipulacji, związanych z transportem ekologicznych karpí handlowych. Pomimo tego, że gwarantuje zachowa-



nie karpie przy życiu, to powoduje obniżenie jakości ich mięsa i tym samym obniżenie wartości zarówno jako surowca do dalszego przetwórstwa, jak również jako surowca do bezpośredniego przerobu kulinarnego przez konsumentów końcowych, zakupujących świeże karpie ekologiczne na własne potrzeby.

Zastosowanie czystego tlenu gwarantowało zachowanie zarówno dobrostanu ryb jak również bardzo wysokiej jakości ich mięsa. Nawet kilkugodzinny transport w wyższym zagęszczeniu, w ilości 1kg karpie w 1l wody, nie wpłynął na obniżenie jakości ich mięsa np. poprzez obniżenie odczynu czy też spadek zawartości białka lub uwodnienie mięsa. Dlatego też do transportowania ekologicznych karpie handlowych zdecydowanie należy polecać wykorzystanie czystego tlenu a nie zwykłego napowietrzania.

Wpływ warunków przetrzymywania przed sprzedażą lub ubojem na kondycję i jakość mięsa ekologicznych karpie konsumpcyjnych.

Obserwacje dotyczące wpływu przetrzymywania ekologicznych karpie handlowych w basenach pozostających w bezruchu na wybrane parametry fizjologiczne oraz składu chemicznego ich mięsa przeprowadzono w wodzie o temperaturze 10°C.

Karpie obsadzono w dwóch gęstościach:

- 1kg ryb/l wody;
- 0,5kg ryb/l.

Do wzbogacania wody w tlen zastosowano dwie metody:

- napowietrzanie przy użyciu blowera (dmuchawy powietrza) ;
- natlenianie czystym tlenem, dozowanym z butli.

Podobnie jak w przypadku obserwacji związanych z transportem, pierwotnie zaplanowano, że karpie przetrzymywane będą w basenach w dwóch zakresach czasowych:

- 1h;
- 6h;

Na podstawie obserwacji zachowania karpia oraz pomiarów zawartości tlenu stwierdzono, że w przypadku zastosowania samego napowietrzania warunki tlenowe były na tyle złe, że doświadczenie z napowietrzaniem przerwano po 3h.

Wyniki pomiarów analizowanych parametrów przedstawiono poniżej.

Przeprowadzone badania wykazały, że wzbogacanie wody w tlen poprzez zastosowanie w basenach, w których ekologiczne karpie przetrzymywano „stacjonarnie” czystego tlenu, było znacznie skuteczniejsze, a niżeli wykorzystanie dmuchawy powietrza. Kilkugodzinne przetrzymywanie ryb w wodzie natlenianej nie spowodowało spadku zawartości tlenu w wodzie, ponieważ był on na bieżąco efektywnie uzupełniany.

Nawet po kilku godzinach przetrzymywania, zawartość tlenu w basenach natlenianych była wyższa a niżeli w momencie odławiania ryb z płuczki. Znalazło to swoje odbicie np. w niższej wartości hematokrytu u ryb przetrzymywanych najdłuższy czas.

Tabela 8. Wpływ metody wzbogacania wody w tlen (powietrze lub czysty tlen), gęstości obsady karpia handlowych w basenach (1,0kg/l lub 0,5kg/l) oraz długości czasu przetrzymywania (1h lub 3h) na wybrane parametry fizjologiczne, określające reakcję ryb na stres i jakość mięsa ekologicznych karpia handlowych, przetrzymywanych w basenach w wodzie o temperaturze 10°C.

Parametr	Kontrola	napowietrzanie				natlenianie			
		1,0kg karpia/l		0,5kg karpia/l		1,0kg karpia/l		0,5kg karpia/l	
		1h	3h	1h	3h	1h	6h	1h	6h
nasycenie wody (w %)	88	58	28	66	48	100	112	121	122
hematokryt	43	48	51	45	49	38	39	37	37
kortyzol (ng/ml)	250	320	310	350	280	310	350	310	320

Zastosowanie zwykłego napowietrzania spowodowało wyraźny spadek nasycenia wody tlenem. Zwiększenie ilości pompowanego powietrza prowadziło jedynie do powstawania dużych ilości piany w basenach, przez co niemożliwe było w ogóle obserwowanie ryb pokrytych istnym „kożuchem” piany. Pozwala to wnioskować, że, w przypadku długoterminowego przetrzymywania ekologicznych karpia handlowych w basenach w warunkach bezruchu, efektywność zwykłego napowietrzania była niewystarczająca do potrzeb ryb. Szczególnie w przypadku większego



zagęszczenia (1kg karpia/l wody) i dłuższego (3h) czasu przetrzymywania karpia. Zawartość tlenu w tej grupie była kilkukrotnie niższa, a niżeli w przypadku grupy karpia, gdzie do wzbogacania wody w tlen zastosowano czysty tlen z butli. Dlatego też, ze względu na dobrostan karpia handlowych, znacznie korzystniejszym rozwiązaniem do polecenia w przypadku przetrzymywania karpia handlowych jest użycie czystego tlenu.

Podsumowując można stwierdzić, że w wodzie o temperaturze do 10°C zarówno napowietrzanie jak i natlenianie można z powodzeniem stosować do wzbogacania w tlen wody w basenach z ekologicznymi karpiami w zagęszczeniu do 1kg ryb/l wody przez czas nie dłuższy, a niżeli 1 godzina. Pod względem parametrów fizjologicznych nie zaobserwowano obniżenia kondycji jak i stanu fizjologicznego karpia, co wskazuje na ich dobrostan został zachowany.

Przy planowanym przetrzymywaniu dłuższym a niżeli 1h, napowietrzanie można zastosować wówczas, gdy zagęszczenia karpia nie przekracza 0,5kg/1l wody. Ale najbezpieczniejszą formą wzbogacania wody w tlen, w każdym z analizowanych przypadków, jest zastosowanie czystego tlenu.

Analizując skład chemiczny mięsa przetrzymywanych ryb można stwierdzić, że wystąpiły tu identyczne zmiany, jak w przypadku obserwacji odnoszących się do transportu karpia.

Ilustruje to poniższa tabela 9.

Tabela 9. Wpływ metody wzbogacania wody w tlen (powietrze lub czysty tlen), gęstości obsady karpia handlowych w basenach manipulacyjnych (1,0kg/l wody lub 0,5kg/l wody) oraz długości czasu przetrzymywania (1h lub 6h) na odczyn mięsa oraz jego skład chemiczny jako mierników określających reakcję ryb na stres i jakość mięsa ekologicznych karpia handlowych, przetrzymywanych w basenach w wodzie o temperaturze 10°C.

Parametr	Kontrola	napowietrzanie				natlenianie			
		1,0kg karpia/l		0,5kg karpia/l		1,0kg karpia/l		0,5kg karpia/l	
		1h	3h	1h	3h	1h	6h	1h	6h
pH mięsa	7,1	7,0	6,7	7,1	7,0	7,2	7,2	7,0	7,2
sucha masa	24,3	24,3	23,1	24,5	21,7	24,6	23,6	23,5	24,9
białko	18,5	18,5	18,3	18,1	18,3	18,2	18,3	18,3	18,3
tłuszcz	4,45	4,40	4,14	4,25	4,21	4,34	4,34	4,43	4,12

W mięsie karpia przetrzymywanych w basenach, w których do wzbogacania wody w tlen stosowano napowietrzanie z wykorzystaniem

dmuchawy stwierdzono obniżenie odczynu, co jest wyraźnym wskaźnikiem obniżenia jego jakości na skutek przetrzymywania. Jest to również informacja, że dobrostan tych karpie nie został jednak zachowany, bo zakwaszenie mięśni jest jednym ze wskaźników wskazujących na złe warunki, w jakich ryby bytują. Zastosowanie napowietrzania spowodowało również obniżenie zawartości suchej masy w mięsie przetrzymywanych ryb, co należy uznać za czynnik w istotny sposób obniżający jakość mięsa ryb z tej grupy doświadczalnej. Tym samym, podobnie jak w przypadku transportu, należy stwierdzić, że napowietrzanie wody nie jest wystarczająco efektywne dla przetrzymywania karpie w basenach i nie powinno być zalecane. Szczególnie dotyczy to sytuacji, gdy w basenach zgromadzone są duże ilości ryb, w zagęszczeniu 1kg/1l wody.

Mięso karpie przetrzymywanych w takich warunkach w basenach napowietrzanych jest bardziej zakwaszone i bardziej wodniste, co obniża jego jakość zarówno jako surowca dla przetwórstwa jak i do bezpośredniego spożycia przez końcowych klientów, zakupujących ekologiczne karpie handlowe na swoje potrzeby. Zastosowanie samego tlenu dopuścić można w sytuacji, gdy zagęszczenie karpie jest znacznie mniejsze, na poziomie 0,5kg/1l. Można zaryzykować stwierdzenie, że w praktyce zagęszczenie to powinno wynosić nawet mniej – około 0,2kg-0,3kg karpie na 1l wody.

Podobnie, jak w przypadku transportu również do przetrzymywania ekologicznych karpie zdecydowanie korzystniejszym rozwiązaniem jest zastosowanie czystego tlenu. Taka metoda gwarantowała zarówno utrzymanie właściwego dobrostanu ekologicznych karpie jak również bardzo wysokiej jakości ich mięsa. Pomimo kilkugodzinnego przetrzymywania w bezruchu w zagęszczeniu 1kg karpie w 1l wody nie stwierdzono obniżenie jakości mięsa ryb spowodowanego obniżeniem jego odczynu czy też spadkiem zawartości białka lub uwodnienie mięsa. Dlatego też do przetrzymywania ekologicznych karpie handlowych w basenach w okresie sprzedaży lub w ubojniach zdecydowanie należy polecać wykorzystanie czystego tlenu a nie zwykłego napowietrzania.



5. Podsumowanie

Powtarzalna jakość jakiegoś surowca czy produktu jest cechą bardzo istotną zarówno dla konsumenta końcowego jak również dla przetwórstwa. Decydując się na zakup jakiegoś produktu, na podstawie wcześniejszego doświadczenia i wiedzy na jego temat, oczekujemy, że przy kolejnym zakupie będzie się on cechował identycznymi lub przynajmniej bardzo podobnymi właściwościami. Z całą pewnością reguła to dotyczy również ryb, zarówno jako surowca do celów przetwórczych jak i kupowanych przez konsumentów do bezpośredniego spożycia w gospodarstwach domowych.

Charakterystyczną cechą stawowej gospodarki karpiowej jest jej ogromna różnorodność. W poszczególnych obiektach, a nawet poszczególnych stawach w jednym gospodarstwie, stosuje się różne gęstości obsady, różny wiekowo materiał obsadowy inny rodzaj karmy i inną intensywność zadawania karmy. W stawowej produkcji karpia bardzo istotną częścią przyrostu ryb jest przyrost uzyskiwany na naturalnej wydajności (produktywności) stawu. Ilość i jakość pokarmu naturalnego jest elementem praktycznie „niesterowalnym” przez hodowcę. Dla tego samego stawu przyrost karpia może wynieść w jednym roku 200kg/ha, a za rok nawet 600kg i w kolejnym roku mieć znowu inną wartość. Efektem takiego zróżnicowania są różnice w składzie mięsa odławianych karpia, ponieważ skład ten jest w dużym stopniu modyfikowany przez warunki przyrodnicze w danym roku.

Uzyskane w trakcie badań wyniki w zakresie składu chemicznego mięsa ekologicznych karpia w różnych obiektach w kraju pozwalają stwierdzić, że przy wdrożeniu wspólnego protokołu zarządzania w trakcie cyklu produkcyjnego możliwe jest uzyskanie karpia o zbliżonych jakościowo parametrach. Zawartość białka, suchej masy czy tłuszczu w mięsie dwuletnich karpia ekologicznych nie była w tych obiektach identyczna, ale, jak opisano to wcześniej, nigdy ona nie jest identyczna nawet w tym samym obiekcie w sąsiednich stawach. Jednakże zastosowanie zbliżonych obsad, tego samego zboża do dokarmiania karpia, podobnej intensywności dokarmiania ryb pozwoliło na uzyskanie karpia mających porównywalne parametry w zakresie składu chemicznego ich mięsa

i jakości tego mięsa. Jest to bardzo istotne stwierdzenie, ponieważ daje możliwość zaoferowania konsumentom jak i przetwórcom corocznie karpia ekologicznego o podobnych walorach zdrowotnych i odżywczych.

Integralną częścią cyklu produkcyjnego każdego gatunku ryb jest odłów. Ryby, zamieszkujące środowisko wodne, muszą zostać odłowione z wody, aby mogły być przeznaczone do konsumpcji. W przypadku karpia odłów może być czynnikiem bardzo mocno narażającym ryby na stres i powodować pogorszenie ich dobrostanu, co może potem negatywnie wpłynąć na jakość ich mięsa.

Przeprowadzone badania wykazały, że najmniej korzystną formą odłowu ze stawów ekologicznych karpia konsumpcyjnych jest łowienie w łowisku, bez dopływu wody. Metoda taka właściwie w ogóle nie powinna być stosowana w obiektach prowadzących ekologiczny chów karpia. Jednak nie we wszystkich stawach możliwe jest techniczne przerobienie budowli i urządzeń hydrotechnicznych do odłowu metodą „za mnich”. W takich przypadkach należy stosować metodę odłowu w łowisku, ale z dopływem świeżej wody podczas odłowu. Działanie takie z pewnością wydłuży odłów, ryby będą bardzo silne, uciekać pod prąd i nie poddadzą się tak łatwo manipulacjom odłowowym, ale zachowany zostanie dobrostan karpia, jak również, mimo stresu związanego z odłowem, mięso ryb będzie mieć zdecydowanie lepszą jakość.

Istotnym wynikiem badań jest stwierdzenie, że proces odpijania karpia po odłowieniu na przepływie świeżej i dobrze natlenionej wody w stosunkowo krótkim czasie (1-2h) w znakomity sposób poprawia parametry fizjologiczne krwi oraz jakość mięsa po stresie związanym z odłowem. Zabieg odpijania neutralizuje negatywny wpływ manipulacji odłowowych na kondycję ekologicznych karpia i pozwala w krótkim czasie przywrócić im równowagę i tym samym wysoką jakość ich mięsa. Dlatego też odpijanie powinno stanowić niezbędny element w cyklu produkcji ekologicznych karpia handlowych, niezależnie od tego, jaką metodą były odławiane i jak długo trwał sam odłów.

W łańcuchu dostawy ekologicznych karpia równie istotnym ogniwem, co odłów jest transport ryb oraz ich przetrzymywanie w trakcie sprzedaży lub oczekiwania na ubój w przetwórni.



Przeprowadzone doświadczenia wykazały, że do wzbogacania wody w tlen można zastosować zarówno napowietrzanie jak i znacznie kosztowniejsze natlenianie czystym tlenem. Jednak ze względu na fakt, że napowietrzanie nie daje możliwości wielogodzinnego transportowania i przetrzymywania ekologicznych karpia w sposób bezpieczny dla ich stanu fizjologicznego, zdecydowanie korzystniejszym rozwiązaniem jest wykorzystywanie czystego tlenu.

Zwykłe napowietrzanie wody może prowadzić do pogarszania jakości mięsa ekologicznych karpia, chociaż, pozornie, zachowany jest ich dobrostan. W zbiornikach napowietrzanych o dużych zagęszczeniach karpia powstaje na powierzchni warstwa piany, która uniemożliwia zarówno obserwowanie zachowania ryb, jak również ich zaprezentowanie potencjalnym nabywcom. Takie rozwiązanie samo się dyskwalifikuje w przypadku próby jego zastosowania podczas bezpośredniej sprzedaży karpia klientom gdyż będzie odstraszać ludzi lub wręcz wywoływać ich protesty.

Podczas transportu i przetrzymywania ekologicznych karpia handlowych, zdecydowanie bardziej należy polecać wykorzystanie czystego tlenu do wzbogacania w tlen wody, w której znajdują się ryby. Jest to niezbędne dla zachowania dobrostanu karpia i utrzymania ich dobrej kondycji pod względem parametrów fizjologicznych oraz wysokiej jakości ich mięsa. Efektywne, stałe wzbogacanie w tlen wody, jest niezbędne, aby zapewnić karpiom dobrostan oraz nie dopuścić do obniżenia jakości ich mięsa „na finiszu” łańcucha dostaw.

Ryby należą do zwierząt zmiennocieplnych, których metabolizm jest bardzo ściśle uzależniony od temperatury środowiska wodnego. Karpie należą do ryb ciepłolubnych i ich aktywność fizjologiczna znacząco spada w niskich temperaturach wody. W wodzie o temperaturze 5°C jest kilkanaście razy niższa, a niżeli w wodzie o temperaturze 20°C. Przedstawiając to bardziej obrazowo, karpie zaczynają przyrastać, gdy woda ma temperaturę wyższą a niżeli 15°C, za dolną optymalną wartość przyjmuje się 18°C. Gdy woda ma mniej niż 10°C karpie praktycznie w ogóle nie żerują lub pobierają pokarm bardzo sporadycznie. Gdy temperatura wody spada do 3 - 5°C wpadają w swego rodzaju letarg, w tak niskich temperaturach serce karpia uderza 1-2 razy na minutę.

Przedstawione badania przeprowadzone zostały w wodzie o temperaturze 10°C, ponieważ niższa termika pojawia się pod koniec listopada i na początku grudnia, czyli już poza okresem realizacji projektu. Można z dużą dozą prawdopodobieństwa przyjąć, że w niższych temperaturach wody uzyskano by nieco lepsze wyniki w zakresie transportu i przetrzymywania ekologicznych karpí w wyższych stosowanych zagęszczeniach. Jednakże produkcja ekologiczna powinna gwarantować nie tylko wysoką jakość produktu, ale, w przypadku zwierząt, zapewnić także ich dobrostan na całej długości łańcucha dostaw od hodowcy do konsumenta ostatecznego. Zastosowanie bardziej rygorystycznych wymogów w zakresie transportu i przetrzymywania ekologicznych karpí handlowych z pewnością będzie bardziej bezpieczne tak dla ryb jak i dla zachowania wyjątkowych walorów ich mięsa.

6. Zalecenia i wskazania praktyczne

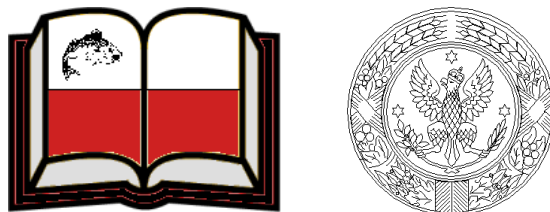
- Wdrożenie ujednoczonego protokołu technologii chowu ekologicznych karpí w zakresie gęstości obsad, intensywności dokarmiania, rodzaju zastosowanej paszy, sposobu jej przygotowania oraz częstotliwości zadawania umożliwi uzyskiwanie ryb konsumpcyjnych o bardzo zbliżonych parametrach jakościowych, niezależnie od lokalizacji obiektów, w których prowadzona jest ekologiczna produkcja.
- Aby zapewnić dobrostan i wysoką jakość mięsa ekologicznych karpí, odłowy ryb handlowych ze stawów towarowych należy prowadzić metodą „za mnich”, jednocześnie z dopływem świeżej wody.
- W przypadku braku możliwości wprowadzenia technologii odłowy „za mnich” i konieczności łowienia w łowisku, zapewnienie dobrostanu karpí i utrzymanie jakości ich mięsa w trakcie manipulacji odłowowych wymaga stosowania w trakcie odłowy dopływu świeżej wody. Aby ograniczyć migracje karpí pod dopływ dopuszczanej wody należy na rowach stosować płotki i włoczki, co uniemożliwi ucieczkę rydom z łowiska i tym samym odłów będzie przebiegał równie sprawnie i szybko.
- Stosowanie dopływu wody podczas odłowy jest szczególnie istotne w stawach o wysokiej produkcji, stale dopływająca woda zapewnia rydom dobrostan nawet przy dużym zagęszczeniu karpí w łowisku,



nie następuje zakwaszania mięśni. Ogólnie, doptyw neutralizuje ewentualne negatywne i stresogenne skutki odłowu, mogące negatywnie wpływać na jakość mięsa ekologicznych karpie handlowych.

- Ekologiczne karpie handlowe powinny być po odłowieniu ze stawu zawsze poddawane procesowi odpijania w płucze. Minimalny czas odpijania nie powinien być krótszy niż 1-2h, przy czym jest to również czas w pełni wystarczający, aby karpie powróciły do normalnego stanu kondycyjnego, który może ulec pogorszeniu podczas odłowu i manipulacji z tym związanych.
- Podczas krótkotrwałego (do 1h) przetrzymywania lub przewożenia karpie handlowych w wodzie o temperaturze 10°C i w zagęszczeniu do 0,5kg/1l wody, do wzbogacania w tlen wody, w której przetrzymywane lub przewożone są ekologiczne karpie można stosować zarówno napowietrzanie jak i czysty tlen.
- Jednakże wykorzystanie samego napowietrzania prowadzi do pogarszania wartości przetwórczej i kulinarnej mięsa ekologicznych karpie handlowych, ponieważ następuje obniżenie odczynu mięsa oraz wzrasta jego uwodnienie. Z tego też względu nawet przy krótkookresowych manipulacjach karpiami, związanymi z ich przewożeniem i/lub przetrzymywaniem, aby zapewnić dobrostan ryb i wysoką jakość mięsa ekologicznych karpie zdecydowanie bardziej celowe jest stosowanie czystego tlenu.
- Przy długookresowym (ponad 1h) oraz przy wyższym (1,0kg/1l wody) przewożeniu lub przetrzymywaniu ekologicznych karpie w wodzie o temperaturze 10°C, do wzbogacania wody w tlen należy stosować natlenianie czystym tlenem.

Zrealizowano na podstawie decyzji Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi nr JPR.re.027.5.2020 z dn.
8.04.2020 r.



Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

Katedra Roślin Warzywnych i Leczniczych, Instytut Nauk Ogrodniczych

Warzywnictwo ekologiczne, w tym uprawa ziół: badania w zakresie określenia źródeł oraz przyczyn występowania w surowcach ekologicznych środków niedopuszczonych do stosowania w rolnictwie ekologicznym. Określenie dobrych praktyk, standardów postępowania, opracowanie przewodnika oraz wytycznych w zakresie przeciwdziałania takim przypadkom

Kierownik projektu

Dr hab. Katarzyna Bączek

Wykonawcy

Prof. dr hab. Zenon Węglarz

Dr Olga Kosakowska

Dr inż. Ewelina Pióro-Jabrucka

Dr inż. Jarosław L. Przybył



1. Wstęp i cel badań

Surowce zielarskie, w mniej lub bardziej przetworzonej postaci, samodzielnie lub jako komponenty, coraz częściej spotykane są w produktach leczniczych, spożywczych, suplementach diety, i kosmetykach. Rośnie także ich liczba w segmencie produktów ekologicznych. Wg naszych szacunków polskie firmy zielarskie skupują rocznie około 400 surowców z certyfikatem ekologicznym, pochodzących głównie ze stanowisk naturalnych. Zdarza się, że są one notyfikowane na obecność substancji niedopuszczonych do stosowania w rolnictwie ekologicznym. W znacznym stopniu związane jest to z wysokim zapotrzebowaniem na te surowce zarówno na rynku krajowym jak i zagranicznym. Tak duża liczba pozyskiwanych ziół w jakości ekologicznej z roślin dziko rosnących wymaga szczególnych działań na wszystkich etapach ich zbioru i przetwarzania. Jednym z tych działań jest monitorowanie obecności substancji niedopuszczonych do stosowania w rolnictwie ekologicznym, a także aktywne przeciwdziałanie tej obecności. W efekcie przeprowadzonych w KRWiL w ostatnich latach prac wyłoniła się możliwość użycia do monitorowania skażeń pestycydami tzw. roślin wskaźnikowych. Najbardziej obiecujące w tym względzie okazały się pokrzywa zwyczajna i mniszek lekarski. Były one najbardziej „wrażliwe” na kumulowanie pozostałości tych substancji. W planowanych na 2020r. badaniach rośliny te wytypowane zostały właśnie jako obiekty do szczegółowych badań, umożliwiających wykorzystanie ich w działaniach praktycznych związanych z monitorowaniem jakości surowców zielarskich.

W przypadku roślin dziko rosnących ważne jest również ażeby ich zbiór prowadzony zgodnie z zasadami ochrony środowiska naturalnego, był zrównoważony, tj. nie naruszał równowagi siedlisk naturalnych na których rosną, czyli opierał się na przesłankach wynikających z rzetelnie przeprowadzonych badań terenowych dotyczących wszystkich aspektów zbioru tych roślin, a także odpowiedniej wiedzy zbieraczy i kupujących od nich surowce firm zielarskich.

Celem podzadania 1. było określenie czynników pozbiornych wpływających na kumulowanie się pozostałości pestycydów w surow-

cach zielarskich. Jest to o tyle ważne, iż zgodnie z opinią akredytowanych laboratoriów, a także z wcześniej przeprowadzonymi badaniami, pestycydy w surowcach roślinnych, pod wpływem czynników pozbiornych mogą ulegać przemianom do innych związków, również identyfikowanych jako środki ochrony roślin. W praktycznym wymiarze wyniki uzyskane w projekcie pozwolą firmom skupującym surowce zielarskie zbierane z roślin dziko rosnących prognozować jakość finalnych produktów pod kątem występowania w nich pozostałości pestycydów.

Celem podzadania 2. było opracowanie metod ekologicznego zbioru wybranych dziko rosnących roślin leczniczych i aromatycznych występujących na stanowiskach naturalnych z uwzględnieniem ich wydajności surowcowej i szacowania wielkości zbioru oraz pozbiornego postępowania z ekologicznymi surowcami. Wyniki przeprowadzonych badań służyć będą zarówno firmom skupującym surowce zielarskie zbierane z roślin dziko rosnących jak i pracownikom jednostek certyfikujących. Pozwolą nie tylko prognozować ich zbiór, ale dadzą także podstawę do rzetelnego zweryfikowania deklarowanej wielkości zbioru podczas kontroli i certyfikacji firm skupowych przez pracowników jednostek certyfikujących.

Celem podzadania 3. było przeprowadzenie szkoleń dla osób biorących udział w ekologicznej produkcji ziół, w zakresie pozyskiwania ekologicznych surowców zielarskich z roślin dziko rosnących i ich obróbki pozbiornych. Potrzeba takich szkoleń wynika m.in. z zapytań skierowanych do nas zarówno przez firmy zielarskie przetwarzające surowce ekologiczne, jak i jednostki certyfikujące. Ta część pracy, ze względu na panującą w okresie realizacji projektu pandemię COVID-19, zrealizowana została jedynie częściowo.

Ważnym elementem tego podzadania było opublikowanie dotychczasowych wyników badań, uzyskanych w ramach niniejszego projektu w latach 2016-2020, dotyczących zbioru roślin dziko rosnących w jakości ekologicznej oraz certyfikacji produkcji opartej na skupie surowców pozyskiwanych z tych roślin. Ta recenzowana publikacja służyć będzie m.in. celom szkoleniowym i instruktażowym. Skierowana jest ona zarówno do pracowników firm skupujących surowce zielarskie, pracowników jednostek certyfikujących, jak i IJHARS.



Podzadanie 1.

Wpływ czynników pozbiorczych na kumulowanie pozostałości pestycydów w organach surowcowych gatunków wskaźnikowych roślin leczniczych.

Na podstawie badań przeprowadzonych w latach 2017-2019, w grupie dziko rosnących roślin leczniczych wytypowano dwa gatunki (potencjalnie gatunki wskaźnikowe), charakteryzujące się wyjątkową podatnością na kumulowanie pestycydów w swoich organach nadziemnych i podziemnych, i stąd przydatnych do typowania nowych stanowisk do ekologicznego zbioru. Są to pokrzywa zwyczajna i mniszek lekarski. Na gatunkach tych, jako na roślinach modelowych zaplanowane zostały badania w niniejszym podzadaniu. Wybór tych roślin do badań związany był także z bardzo dużą ilością pozyskiwanych z nich surowców przeznaczonych do produkcji zielarskiej, a także z faktem, że dostarczają one zróżnicowanych typów surowców (liść, ziele, organy podziemne), podlegających różnym metodom obróbki pozbiorczej i w różny sposób kumulujących pestycydy (wskazują na to wstępne wyniki badań uzyskane w ramach niniejszego projektu w 2019r., dotyczące pokrzywy).

Badania prowadzono w warunkach ścisłych doświadczeń polowych na polu doświadczalnym SGGW zlokalizowanym w Wilanowie-Zawadach (Fot.1). Materiałem rozmnożeniowym do założenia doświadczeń w przypadku mniszka była rozsada przygotowana w obiekcie szklarniowym SGGW, a w przypadku pokrzywy sadzonki uzyskane jako klonalny, jednorodny materiał genetyczny. Doświadczenia polowe założono wczesnym latem. W trakcie rozwoju rośliny traktowane były środkami ochrony roślin. Były to:

- herbicyd (Roundup /glifosat/);
- insektycydy przeciwko owadom ssąco-gryzącym (Deltam /deltametryna/, Mugga /DEET/);
- fungicydy (Signum /boskalid i piraklostrobina/, Ambrossio /tebuconasol/).

Ww. substancje stosowano w stężeniach zalecanych standardowo przez producenta. Surowce do badań stanowiły ziele i organy podziemne pokrzywy zwyczajnej, a w przypadku mniszka były to liście i korzenie.

Analizy na pozostałość substancji niedozwolonych do stosowania w rolnictwie ekologicznym oraz na zawartość związków polifenolowych, będących wskaźnikami stresu u roślin, wykonano na następujących surowcach:

- surowce świeże, po 2-3 dniowym składowaniu (odzwierciedlenie sytuacji mającej miejsce w praktyce, gdy przed odbiorem surowca przez pracownika punktu skupu i przystąpieniem do jego suszenia surowiec ten jest leżakowany w pomieszczeniach gospodarskich);
- surowce po wysuszeniu w temp. 40° i 70°C (najczęściej stosowane temperatury suszenia surowców zielarskich).

Zgodnie z powyższym do badań przygotowanych zostało 60 prób (4 rodzaje surowców; 5 pestycydów; 3 warianty obróbki pozbiorczej surowców). Sześć prób poddano analizom ponownie, gdyż uzyskane rezultaty wymagały potwierdzenia. Analizy pozostałości pestycydów wykonano w zewnętrznym akredytowanym laboratorium urzędowym w zakresie rolnictwa ekologicznego (Hamilton UO – Technologia Sp. z o.o.), a zawartość polifenoli w laboratoriach KRWiL, SGGW.



Fot. 1. Doświadczenie polowe



Mniszek Lekarski

Tabela 1. Wpływ obróbki pozbiorczej na zawartość środków ochrony roślin w liściach mniszka lekarskiego (mg/kg).

Środek ochrony	Surowiec świeży	Surowiec wysuszony w 40°C	Surowiec wysuszony w 60°C
Roundup	ns	ns	ns
Deltam (insektycyd) - deltametryna	1,4±0,7	2,3±1,2	1,5±0,8
Mugga (insektycyd) - DEET	ns	12,3±6,2	74,8±37,4
Signum (fungicyd) - boskalid - piraklostrobina	8,9±4,5 2,6±1,3	30,2±15,1 4,3±2,2	29,4±14,7 3,7±1,8
Ambrossio (fungicyd) - tebuconasol	3,9±2,0	14,8±7,4	16,2±8,1

ns. - nie stwierdzono obecności pestycydu

Tabela 2. Wpływ obróbki pozbiorczej surowca i zastosowanych środków ochrony roślin na ogólną zawartość związków polifenolowych w liściach mniszka (%).

Środek ochrony	Surowiec świeży	Surowiec wysuszony w 40°C	Surowiec wysuszony w 60°C
Roundup	2,05	2,47	2,34
Deltam (insektycyd) - deltametryna	1,82	2,14	2,18
Mugga (insektycyd) - DEET	1,97	2,19	2,25
Signum (fungicyd) - boskalid - piraklostrobina	1,85	2,10	2,19
Ambrossio (fungicyd) - tebuconasol	1,77	2,11	2,17

Tabela 3. Wpływ obróbki pozbiorczej na zawartość środków ochrony roślin w organach podziemnych mniszka lekarskiego (mg/kg).

Środek ochrony	Surowiec świeży	Surowiec wysuszony w 40°C	Surowiec wysuszony w 60°C
Roundup	ns	ns	ns
Deltam (insektycyd) - deltametryna	ns	0,016±0,008	ns
Mugga (insektycyd) - DEET	2,5±1,3	7,3±3,7	6,6±3,3

Signum (fungicyd) - boskalid - piraklostrobina	0,13±0,07 0,041±0,021	0,87±0,44 0,15±0,08	0,67±0,34 0,15±0,08
Ambrossio (fungicyd) - tebuconasol	0,11±0,06	0,51±0,26	0,29±0,15

ns. - nie stwierdzono obecności pestycydu

Tabela 4. Wpływ obróbki pozbiorczej i zastosowanych środków ochrony roślin na ogólną zawartość polifenoli w korzeniach mniszka (%).

Środek ochrony	Surowiec świeży	Surowiec wysuszony w 40°C	Surowiec wysuszony w 60°C
Roundup	0,20	0,28	0,23
Deltam (insektycyd) - deltametryna	0,18	0,25	0,30
Mugga (insektycyd) - DEET	0,20	0,33	0,25
Signum (fungicyd) - boskalid - piraklostrobina	0,19	0,29	0,27
Ambrossio (fungicyd) - tebuconasol	0,18	0,29	0,32

Pokrzywa zwyczajna

Tabela 5. Wpływ obróbki pozbiorczej na zawartość środków ochrony roślin w ziele pokrzywy zwyczajnej (mg/kg).

Środek ochrony	Surowiec świeży	Surowiec wysuszony w 40°C	Surowiec wysuszony w 60°C
Roundup	ns	ns	ns
Deltam (insektycyd) - deltametryna	0,35±0,18	1,0±0,5	1,2±0,6
Mugga (insektycyd) - DEET	8,1±4,1	38,7±19,4	11,5±5,5
Signum (fungicyd) - boskalid - piraklostrobina	3,6±1,8 0,59±0,30	41,5±20,8 4,2±2,1	43,9±22,0 3,5±1,8
Ambrossio (fungicyd) - tebuconasol	3,4±1,7	10,7±5,4	14,5±7,2

ns. - nie stwierdzono obecności pestycydu

Tabela 6. Wpływ obróbki pozbiorczej i zastosowanych środków ochrony roślin na zawartość kwasów polifenolowych (sumy kwasu kawowojabłkowego i chlorogenowego) ziele pokrzywy zwyczajnej (mg × 100 g s.m.).



Środek ochrony	Surowiec świeży	Surowiec wysuszony w 40°C	Surowiec wysuszony w 60°C
Roundup	2,23	2,60	2,57
Deltam (insektycyd) - deltametryna	2,29	2,48	2,42
Mugga (insektycyd) - DEET	2,20	2,51	2,47
Signum (fungicyd) - boskalid - piraklostrobina	1,85	2,39	2,40
Ambrossio (fungicyd) - tebuconasol	2,32	2,49	2,57

Tabela 7. Wpływ obróbki pozbiorczej na zawartość środków ochrony roślin w organach podziemnych pokrzywy zwyczajnej (mg/kg).

Środek ochrony	Surowiec świeży	Surowiec wysuszony w 40°C	Surowiec wysuszony w 60°C
Roundup	ns	ns	ns
Deltam (insektycyd) - deltametryna	0,021±0,011	ns	0,16±0,08
Mugga (insektycyd) - DEET	ns	4,7±2,4	4,9±2,5
Signum (fungicyd) - boskalid - piraklostrobina	0,025±0,013 0,009±0,005	0,15±0,08 0,030±0,015	0,21±0,11 0,039±0,020
Ambrossio (fungicyd) - tebuconasol	1,1±0,5	1,2±0,6	0,51±0,26

Tabela 8. Wpływ obróbki pozbiorczej i zastosowanych środków ochrony roślin na zawartość kwasów polifenolowych w organach podziemnych pokrzywy zwyczajnej (%).

Środek ochrony	Surowiec świeży	Surowiec wysuszony w 40°C	Surowiec wysuszony w 60°C
Roundup	0,16	0,22	0,24
Deltam (insektycyd) - deltametryna	0,16	0,23	0,21
Mugga (insektycyd) - DEET	0,15	0,19	0,21
Signum (fungicyd) - boskalid - piraklostrobina	0,18	0,25	0,26
Ambrossio (fungicyd) - tebuconasol	0,015	0,19	0,21

Mniszek lekarski i pokrzywa zwyczajna to gatunki występujące powszechnie na stanowiskach naturalnych. Surowcami zielarskimi u mniszka są liście, ziele, kwiaty oraz korzenie, wykorzystywane przy niewydolności układu pokarmowego oraz jako środki ogólnie wzmacniające, a nawet immunostymulujące. Z kolei u pokrzywy pozyskuje się głównie liść, rzadziej ziele oraz kłącze z korzeniami. Liść pokrzywy stosuje się w chorobach układu moczowego i reumatyzmie, a organy podziemne w łagodnym przeroście gruczołu krokowego.

Zgodnie z zasadami dobrej praktyki zbioru surowców ekologicznych, powinny być one pozyskiwane ze stanowisk zlokalizowanych w znacznym oddaleniu od miejsc w których stosowane są środki ochrony roślin. W przypadku mniszka zbiór surowców z niewłaściwie wytypowanych stanowisk to główna przyczyna występowania w nich substancji niedozwolonych do stosowania w rolnictwie ekologicznym, którego efektem są notyfikacje ze strony zagranicznych firm skupujących ekologiczne surowce zielarskie polskich producentów. Mniszek lekarski w znacznych ilościach (czasem niemal łanowo; jako chwast), występuje na plantacjach roślin wieloletnich, zwłaszcza w sadach konwencjonalnych, gdzie na skutek intensywnego stosowania środków ochrony, uodpornił się na wiele z nich.

W badaniach prowadzonych w poprzednich latach wykazano, iż surowce pozyskiwane z pokrzywy (często z miejsc oddalonych od źródeł zanieczyszczeń) również gromadzą pozostałości pestycydów, czasem w znacznych ilościach.

W niniejszej pracy zweryfikowano wpływ czynników pozbiornych na gromadzenie się w liściach i korzeniach mniszka wybranych środków ochrony roślin oraz substancji DEET, która stosowana jest przez zbieraczy jako środek odstraszający komary. Tę ostatnią uwzględniono w naszych badaniach ze względu na liczne, w ostatnich latach, notyfikacje surowców zielarskich ze względu na obecność jej pozostałości w tych surowcach, co dyskwalifikuje wytwarzane na ich bazie produkty jako ekologiczne.

Surowce zielarskie stosowane są w ponad 90% w postaci wysuszonej. Uzyskane wyniki zarówno w przypadku mniszka jak i pokrzywy



wskazują, iż forma w której wykorzystuje się te surowce (surowiec świeży – suchy) oraz temperatura suszenia wyraźnie wpływają na obecność w nich pozostałości pestycydów oraz związków fenolowych. Widać to zwłaszcza w przypadku substancji DEET, choć uzyskane wyniki (różnice pomiędzy surowcem suszonym w 40 i 60 C) powinny być potwierdzone w kolejnych badaniach (Tab.1 i 3). Nie stwierdzono kierunkowych zmian zawartości związków polifenolowych w badanych surowcach pokrzywy związanych z zastosowanymi środkami ochrony. Uzyskane wyniki związane są najprawdopodobniej z poziomem uwodnienia tkanek. Usychalność surowca jakim jest liść mniszka wynosi około 7, a korzeni około 5 (nieco niższe wartości uzyskano dla pokrzywy zwyczajnej).

Stąd w surowcach wysuszonych następuje kumulacja pozostałości pestycydów, co bezwzględnie należy brać pod uwagę przy wyjaśnianiu przyczyn występowania pozostałości pestycydów w surowcach zielarskich przez jednostki certyfikujące. Warto wspomnieć, iż w liściach mniszka i zielu pokrzywy ww. związki kumulowały się w znacznie większych stężeniach niż w organach podziemnych. Uzyskane wyniki wskazują na konieczność uwzględnienia podczas szkoleń zbieraczy ziół tematyki dotyczącej stosowania środków przeciwko komarom i innym owadom, gdyż związki te po zastosowaniu w miejscu zbioru mogą kumulować się w roślinach i być w nich transportowane nawet do organów podziemnych.

Podzadanie 2

Opracowanie zasad ekologicznego, zrównoważonego zbioru surowców zielarskich z wybranych dziko rosnących roślin leczniczych.

Celem podjętych badań było określenie zasad zrównoważonego zbioru wybranych gatunków roślin występujących na stanowiskach naturalnych, z uwzględnieniem oszacowania zasobności surowcowej tych stanowisk. Do badań wybrano rośliny z których surowce pozyskuje się regularnie (stałe zapotrzebowanie), różniące się zarówno rodzajem surowca, jak i typem stanowisk naturalnych, na których występują. Były to:

- serdecznik pospolity (*Leonurus cardiaca* L.);
- przywrotnik pasterski (*Alchemilla monticola* Opiz.);

- podbiał pospolity (*Tussilago farfara* L.);
- kuklik pospolity (*Geum urbanum* L.);
- karbieniec pospolity (*Lycopus europaeus* L.);
- malina właściwa (*Rubus idaeus* L.);
- babka zwyczajna (*Plantago major* L.);
- tysiącznik pospolity (*Centaurium erythraea* Rafn);
- żywokost lekarski (*Symphytum officinale* L.);
- wrzos zwyczajny (*Calluna vulgaris* (L.) Hull).

Badaniami objęto następujące województwa: mazowieckie, podlaskie, lubelskie, świętokrzyskie i podkarpackie. Wytypowano stanowiska naturalne o dużej zasobności w dany gatunek, zróżnicowane zarówno pod względem przyrodniczym (np. okrajki, wilgotne łąki, zarośla, murały), jak i użytkowym (np. łąki kośne, nieużytki rolne, tereny ruderalne). Geograficzne położenie stanowisk określono przy użyciu odbiornika GPS firmy Garmin. Oszacowano powierzchnię (w m²), którą zajmowała badana populacja oraz liczebność osobników badanego gatunku, za pomocą skali Braun-Blanqueta, według której na danej powierzchni można określić ilościowość (procentowe pokrycie) danego gatunku. Wykonano także pełną dokumentację fotograficzną oraz przeprowadzono podstawowe obserwacje fitosocjologiczne (spis gatunkowy roślin towarzyszących).

Na badanych stanowiskach wyodrębniono poletka (w trzech powtórzeniach) o określonej powierzchni, na których zliczano osobniki i określano ich wybrane cechy morfologiczne. Następnie zbierano surowiec, odpowiednio: w 100% (wszystkie osobniki badanego gatunku z poletka) i w 60-70%, pozostawiając ok. 1/3 populacji. Po zbiorze surowca określona została jego świeża oraz sucha masa. W celu ujednoczenia danych, wyniki przeliczono na 10m².

Obserwacje fitosocjologiczne i zbiór surowców przeprowadzono w odpowiedniej dla danego gatunku surowcowej fazie rozwojowej, tj.:

- ziele serdecznika pospolitego, ziele przywrotnika pasterskiego, ziele karbieńca pospolitego, ziele tysiącznika pospolitego - na początku kwitnienia roślin;
- liście podbiału pospolitego, liście babki zwyczajnej, liście maliny właściwej - w pełni wegetacji roślin;
- kwiaty podbiału pospolitego i wrzосу zwyczajnego - w pełni



kwitnienia roślin;

- organy podziemne kuklika pospolitego i żywokostu lekarskiego – pod koniec wegetacji.

W celu określenia wydajności surowcowej poszczególnych gatunków, na wybranych stanowiskach przeprowadzono ponowny zbiór surowców (odrost), jeśli faza rozwojowa roślin na to pozwalała.

Na zebranych, powietrznie suchym materiale roślinnym, w próbach średnich mieszanych wykonano następujące analizy chemiczne:

- w ziele serdecznika pospolitego – ogólna zawartość kwasów fenolowych i flawonoidów;
- w ziele przywrotnika pasterskiego – ogólna zawartość kwasów fenolowych, flawonoidów, garbników i polifenoli;
- w liściach podbiału pospolitego – ogólna zawartość kwasów fenolowych, flawonoidów, garbników i polifenoli;
- w korzeniach kuklika pospolitego – ogólna zawartość kwasów fenolowych, garbników i polifenoli, a także zawartość i skład olejku eterycznego;
- w ziele karbieńca pospolitego – ogólna zawartość kwasów fenolowych, flawonoidów, garbników i polifenoli;
- w liściach i pędach maliny właściwej – ogólna zawartość kwasów fenolowych, flawonoidów, garbników i polifenoli;
- w liściach babki zwyczajnej – ogólna zawartość kwasów fenolowych, garbników i polifenoli;
- w ziele tysiącznika pospolitego – ogólna zawartość kwasów fenolowych i flawonoidów;
- w korzeniach żywokostu lekarskiego – ogólna zawartość kwasów fenolowych, garbników i polifenoli;
- w kwiatach wrzosu zwyczajnego – ogólna zawartość kwasów fenolowych, flawonoidów, garbników i polifenoli.

Analizy na zawartości wymienionych związków biologicznie czynnych oraz na zawartość olejku eterycznego przeprowadzono w trzech powtórzeniach, zgodnie z Farmakopeą Polską VIII. Skład chemiczny olejku wykonano metodą chromatografii gazowej (GC).

Poniżej, biorąc pod uwagę ograniczenia wydawnicze, szczegóło-

we wyniki badań oraz ich omówienie przedstawiono jedynie dla maliny właściwej, łącznie z opracowaną na ich podstawie kartą charakterystyki tego gatunku, zawierającą również praktyczne wskazówki dotyczące zbioru surowca.

MALINA WŁAŚCIWA (RUBUS IDEUS L.)

Malina właściwa to krzew z rodziny różowatych (Rosaceae), dorastający do 2 m wysokości, o łukowato wygiętych pędach pokrytych szczecinowatymi kolcami. Posiada on liście 3-lub 5-7-listkowe, ogonkowe. Kwiaty są białe, promieniste. Występuje dość pospolicie na niżu i w górach po strefę kosodrzewiny. Rośnie w widnych lasach (grądy, łęgi, bory mieszane), w zaroślach, ziołoroślach i na porębach leśnych. Jest gatunkiem typowym dla zbiorowisk porębowych w ramach klasy Epilobietea angustifolii, związku Sambuco-Salicion (nitrofilne zbiorowiska krzewiasto-zaroślowe, będące kolejnym stadium sukcesji w procesie regeneracji lasu). Surowcem zielarskim są owoce oraz liście. Owoce zawierają do 2% kwasów organicznych, związki polifenolowe, witaminę C i E oraz śluzy. Napar oraz sok z owoców w stanach gorączkowych działają silnie napotnie. Liść maliny zawiera ok. 5% garbników, kwasy organiczne oraz sole mineralne. Surowiec ten działa ściągająco, przeciwbakteryjnie i przeciwzapalnie. Wyciągi wodne z liści maliny ograniczają rozwój bakterii jelitowych i zmniejszają łagodnie biegunkę, zwłaszcza u dzieci. Wewnętrznie stosowane są głównie w niezżytach żołądka i jako środek przeciwwzdęciowy, a zewnętrznie do płukania jamy ustnej i gardła. Owoce maliny zbiera się w pełnej dojrzałości, natomiast liście, kiedy są młode, ale w pełni wyrosnięte, nieprzebarwione.

W niniejszej pracy zidentyfikowano i opisano 12 stanowisk naturalnych maliny właściwej (Tab.8). Były to zarówno stanowiska wilgotne (zazwyczaj częściowo zacienione), jak i suche, na których malina rosła w bezpośrednim świetle słonecznym. Wydajność surowcowa tej rośliny była większa na stanowiskach wilgotnych, usytuowanych na brzegach dróg śródleśnych i w pobliżu rzek. Surowiec zbierano poprzez osmykiwanie liści z rosnących pędów. Na wybranych stanowiskach pędy wycinano, a następnie obrywano z nich liście, aby oszacować udział liści w stosunku do całych pędów. Ten sposób zbioru praktykowany jest



w niektórych rejonach Polski, gdzie jako surowiec zielarski wykorzystuje się nie tylko liście, ale także niezdrewniałe łodygi. Sucha masa liści maliny pozyskanej na ww. stanowiskach wahała się od 0,4 do 1,2 kg s.m. z 10 m² przy zbiorze 100% pędów i od 0,4 do 0,7 kg s.m z 10 m² przy zbiorze 70% pędów. Usychalność tego surowca wynosiła średnio 3. Udział liści w „zieldu” (pędach) nie przekraczał 50% (Tab.9). Zawartość wszystkich analizowanych związków była wyższa w liściach niż w łodygach maliny. Przykładowo, zawartość kwasów fenolowych w liściach wynosiła od 0,42 do 1,57%, natomiast w łodygach od 0,31 do 0,58%. Zawartość kwasów fenolowych i polifenoli wydaje się być związana z warunkami w jakich rośnie populacja. Była ona nieco wyższa w surowcach pozyskanych ze stanowisk wilgotnych (Tab.10).

Tabela 9. Charakterystyka stanowisk naturalnych maliny właściwej.

Stanowisko	Koordynaty	Typ stanowiska	Rośliny towarzyszące	Ilościowość maliny
Podłęże	N 50 55 64 E 020 55 61	polana leśna	sosna zwyczajna, dąb szypułkowy, klon jawor, brzoza brodawkowata, czeremcha zwyczajna, jeżyna fałdowana, krwawnik pospolity, mniszek lekarski, dziurawiec pospolity, świerznica polna, trawy, skrzyp leśny, orlica pospolita, mech płonnik	3/4
Szczypiec	N 50 54 49 E 020 57 58	na nasypie zdemontowanej kolei wąskotorowej	sosna zwyczajna, trybula leśna, bluszcz kurdybanek, krwawnik pospolity, mniszek lekarski, babka zwyczajna, poziomka pospolita, trawy	3
Chruścice	N 50 54 17 E 020 60 67	widny las sosnowy	sosna zwyczajna, jeżyna fałdowana, poziomka pospolita, trawy, mech płonnik	4
Janów las	N 50 55 20 E 020 55 10	las sosnowy z dużym udziałem drzew i krzewów liściastych	sosna zwyczajna, robinia akacjowa, dąb szypułkowy, brzoza brodawkowata, czeremcha zwyczajna, trzmielina pospolita, jeżyna fałdowana, trawy, mech płonnik	4/5
Dodatki	N 50 55 85 E 020 56 54	zarośla na podmokłej łące	czeremcha zwyczajna, wierzba biała, jeżyna fałdowana, babka zwyczajna, kuklik pospolity, pięciornik gęsi, pięciornik kurze ziele, wiązówka błotna, mięta polna, mniszek lekarski, dziurawiec pospolity, mięta polna, trawy	3
Udrzyn	N 53 39 602 E 021 44 190	piaszczyste przydroże na brzegu starorzecza	wierzba biała, żywokost lekarski, chmiel zwyczajny, rdest ptasi, pokrzywa zwyczajna, krwawnik pospolity, wyka ptasia, mniszek lekarski,	2
Poręba	N 52 38 669 E 021 54 118	wilgotne zarośla przy rowie melioracyjnym i łące kośnej	koniczyna różowa, dąb, babka zwyczajna, babka płesznik, powój polny, skrzyp polny, przetacznik łąkowy, dzika marchew, bylica piołun	2
Poręba 2	N 52 37 586 E 021 32 315	cieniste zarośla na brzegu lasu mieszanego	łopian większy, glistnik jaskótcze ziele, bylica pospolita, dziki bez czarny, leszczyna pospolita, sosna zwyczajna, kuklik pospolity, pokrzywa zwyczajna, bluszcz kurdybanek	3/4
Dołoszyce/Pakoszówka	N 49 37 965 E 022 05 318	okrajek przy strumieniu	pokrzywa zwyczajna, mniszek lekarski, babka zwyczajna, podbiał pospolity, krwawnik pospolity, wierzba biała	2
Odrzechowa	N 49 33 061 E 021 59 266	przydrożne, suche zarośla	wierzba biała, wierzba iwa, pokrzywa zwyczajna, koniczyna łąkowa, koniczyna różowa, łopian większy, bodziszek łąkowy	2/3
Zdory	N 53 42 757 E 021 45 825	las mieszany	sosna zwyczajna, dąb szypułkowy, mniszek lekarski, babka szerokolistna, trawy	4
Kociołki Szlacheckie	N 52 33 253 E 021 13 420	droga śródleśna	sosna zwyczajna, dąb, nawłoc pospolita, kuklik pospolity, jasnota biała, brzoza brodawkowata, trawy	2



Tabela 10. Wybrane cechy plonotwórcze oraz wydajność surowcowa stanowisk naturalnych maliny właściwej.

Stanowisko	Poletko obserwacyjne	Wysokość pędów (cm)	% zebranych pędów	Świeża masa liści (kg/10m ²)	Sucha masa liści (kg/10m ²)
Podłęże	a	76	100	3,2	1,1
	b	76	70	2,2	0,7
Szczypiec	a	66	100	2,7	0,9
	b	67	70	1,9	0,6
Chruścice	a	78	100	2,9	0,9
	b	75	70	2,1	0,7
Janów las	a	87	100	3,1	1,1
	b	89	70	2,1	0,7
Dodatki	a	68	100	2,9	0,9
	b	68	70	2,0	0,7
Udrzyn	a	58	100	1,2	0,4
Poręba	a	75	100	3,3	1,2
	b	-	70	1,9	0,7
Poręba 2	a	67	100	3,4	1,1
Dołoszyce	a	75	100	3,0	0,8
	b	-	70	1,7	0,4
Odrzechowa	a	89	100	3,1	0,9
Zdory	a	67	100	3,2	0,9
Kociołki Szlacheckie	a	72	100	3,5	1,2
Odrosty (II termin zbioru)					
Dołoszyce	a	-	100	0,5	0,1

Tabela 11. Skład chemiczny organów surowcowych maliny właściwej.

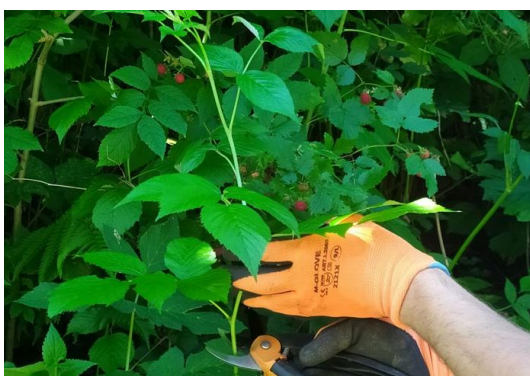
Stanowisko	Liście				Pędy			
	Zawartość kwasów fenolowych (%)	Zawartość flawonoidów (%)	Zawartość garbników (%)	Zawartość polifenoli (%)	Zawartość kwasów fenolowych (%)	Zawartość flawonoidów (%)	Zawartość garbników (%)	Zawartość polifenoli (%)
Podłęże	0,92	0,88	0,87	1,15	-	-	-	-
Szczypiec	1,35	0,74	0,85	1,26	-	-	-	-
Chruścice	1,15	0,86	0,92	1,31	-	-	-	-
Janów las	1,24	0,51	0,60	0,98	-	-	-	-
Dodatki	0,64	0,63	0,84	1,00	-	-	-	-
Udrzyn	1,57	0,58	0,69	1,13	0,44	0,03	0,19	0,52
Poręba	1,38	0,65	0,64	1,24	0,46	0,03	0,25	0,60
Poręba 2	0,85	0,67	0,75	1,14	0,34	0,04	0,28	0,58
Dołoszyce	0,86	0,94	0,78	0,90	0,39	0,02	0,34	0,60
Odrzechowa	1,16	0,82	0,65	0,97	0,45	0,03	0,18	0,32
Zdory	0,42	0,49	0,41	0,58	0,56	0,03	0,19	0,26
Kociołki Szlacheckie	0,97	0,52	0,58	0,78	0,58	0,02	0,22	0,44
Odrosty								
Dołoszyce	0,63	0,73	0,61	0,88	0,31	0,05	0,33	0,48



Malina właściwa (*Rubus idaeus* L.)

Nazwy lokalne:	Maliniak, malena, małyna, małyna
Rodzina:	Różowate (Rosaceae)
Opis rośliny:	Krzew dorastający do ok. 2 m, o obłych pędach, prostych lub łukowato wygiętych. Pędy opatrzone kolcami w dolnej części lub na całej długości. Liście dłoniasto złożone, 3-7 listkowe, o brzegu ostro-piłkowanym, zielone z wierzchu, od spodu białofilcowate. Kwiaty białe, zebrane w grona lub baldachogrona. Malina kwitnie w maju i czerwcu. Owocem jest smaczny, czerwony wielopestkowiec.
Występowanie (typy stanowisk):	Lasy mieszane i liściaste, okrajki leśne, zręby leśne, polany, zarośla
Surowiec:	Liście maliny (<i>Folium Rubi idaei</i>)
Główne związki biologicznie czynne:	Garbniki, flawonoidy (m.in. pochodne kwercetyny), fenolokwasy (m.in. kwas p-kumarowy i ferulowy), kwasy organiczne (m.in. kwas cytrynowy), sterole
Zbiór:	Liście maliny zbiera się wiosną i latem, powinny być one młode, zdrowe, nieprzebarwione. Wyszuszony surowiec powinien zachować naturalną barwę - na górnej stronie liści zieloną, od spodu białawą; nie powinien zawierać zbyt dużej domieszki pędów. Zbiór prowadzi się dwoma sposobami, tj. ściągając liście z rosnących pędów w miejscu zbioru lub wycinając pędy, które następnie osmykuje się z liści; w ten sposób możliwe jest pozyskanie również łądy wykorzystywanych w niektórych częściach Polski jako surowiec do sporządzania aromatycznych herbat ziołowych.
Wydajność stanowisk:	0,4 – 1,2 kg s.m./10 m ² (przy ilościowości maliny na stanowisku: 3-4 wg skali Braun-Blanqueta)
Zagrożenia:	Uwaga: możliwość wystąpienia pozostałości pestycydów związana z tym, że surowiec (liść) pozyskiwany jest także z upraw ukierunkowanych na produkcję owoców. W takich przypadkach zbiór może być prowadzony wyłącznie z upraw ekologicznych. <ul style="list-style-type: none">• na stanowiskach naturalnych roślina występująca powszechnie, niezagrożona

Malina właściwa na stanowiskach naturalnych



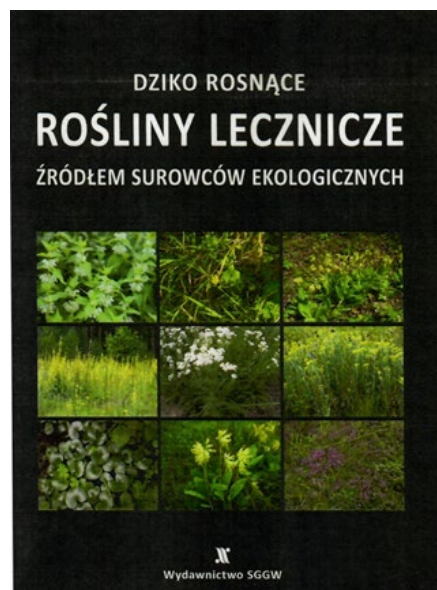
Surowce maliny właściwej





W ramach podzadania 3. opracowano i opublikowano recenzowaną monografię, która przedstawia najważniejsze zagadnienia dotyczące ekologicznej produkcji opartej na surowcach zielarskich zbieranych z roślin dziko rosnących, a w szczególności zasady dobrej praktyki zbioru tych surowców, ich obrobki pozbiorczej, magazynowania i dystrybucji.

- Bączek K., Kosakowska O., Pióro-Jabrucka E., Przybył J.L., Szymona J., Węglarz Z. 2020. Dziko rosnące rośliny lecznicze źródłem surowców ekologicznych. Wydawnictwo SGGW, Warszawa.



Opublikowano również tzw. metodykę, która zamieszczona została na stronie internetowej MRiRW, pt.: „Ekologiczny zbiór dziko rosnących roślin leczniczych i ich obróbka pozbiorcza - materiały szkoleniowe”.

W roku 2020 planowano przeprowadzenie szkoleń skierowanych do zbieraczy ziół, pracowników punktów skupu surowców zielarskich, rolników oraz pracowników służby rolnej (ODR-y). Przygotowano program szkoleń oraz materiały szkoleniowe dla uczestników; we współpracy w ODR w Modliszewicach i Końskowoli uzgodniono terminy, miejsca i zakres warsztatów szkoleniowych, jednak ze względu na pandemię COVID – 19, warsztaty te zostały odwołane. W trakcie wyjazdów terenowych realizowanych w ramach podzadania 2. niniejszego projektu prowadzono jednak konsultacje nt. zasad ekologicznego zbioru surowców z roślin dziko rosnących bezpośrednio dla zbieraczy ziół i pracowników skupu (zwłaszcza w rejonie Lubelszczyzny). Przekazano im również materiały szkoleniowe, w tym próby surowców (okazy zielnikowe) pozwalające na właściwą identyfikację mniej znanych roślin leczniczych.

Decyzja Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi: JPR.re.027.5.2020
z dnia 08 kwietnia 2020 r.



Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

„Planowanie upraw roślin paszowych
i optymalizacja produkcji ekologicznej pasz,
w tym zasady ich przygotowania na poziomie gospodarstwa.
Opracowanie przewodnika dobrych praktyk”
(uprawa łubinu wąskolistnego i soi)

OLSZTYN, 2020 r.

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



1. Wstęp i cel badań

W ramach zadania „Planowanie upraw roślin paszowych i optymalizacja produkcji ekologicznej pasz, w tym zasady ich przygotowania na poziomie gospodarstwa. Opracowanie przewodnika dobrych praktyk”, zespół badawczy złożony z pracowników Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie, drugi rok z rzędu prowadził badania nad doskonaleniem ekologicznej uprawy roślin paszowych, w kontekście wydajności i jakości plonu soi oraz zwiększenia zawartości i wydajności białka w łubinie oraz pszenicy uprawianej na cele paszowe.

W ekologicznym chowie zwierząt bardzo ważne są wysokiej jakości pasze. Z regulacji prawnych jednoznacznie wynika, że większość pasz skarmianych w gospodarstwie ekologicznym winno pochodzić z własnych pól [Rozporządzenie Rady (WE) nr 834/2007, Rozporządzenie Komisji (WE) nr 889/2008]. Wobec powyższego bardzo ważnym jest umiejętność uprawy roślin paszowych, a w szczególności tych, które służą do wytwarzania pasz treściwych. W tej grupie pasz najistotniejszym problemem jest zapewnienie odpowiednio wysokiej koncentracji białka. Zasadniczym źródłem białka w gospodarstwie ekologicznym jest uprawa roślin strączkowych. Niestety jest to grupa roślin o bardzo niestabilnym plonowaniu. W niektóre lata, szczególnie w gospodarstwach dysponujących słabszymi glebami (a takie dominują w sektorze ekologicznym), uzyskuje się niską wydajność, czasem powodującą nieopłacalność zbioru na nasiona (koszty zbioru kombajnem większe od wartości zebranego plonu).

Jednym ze sposobów zaradzenia niskiej wydajności roślin strączkowych (a zatem i białka paszowego), może być wprowadzenie startowego nawożenia azotem. Metoda ta jest dosyć powszechnie stosowana w rolnictwie konwencjonalnym. Jej istotą jest zaopatrzenie w azot młodych roślin strączkowych, będących we wczesnym etapie wzrostu, tzn. wówczas dopóki same nie nawiążą symbiozy z bakteriami *Rhizobium* i nie zaczną za ich pośrednictwem czerpać azotu z atmosfery. Warto podkreślić, że z uwagi na długi okres nawiązywania symbiotycznej współpracy z tymi bakteriami (do 8 tygodni od siewu), rośliny strączkowe w tym okresie doznają zahamowania wzrostu.

Brak dynamicznego przyrostu masy roślin strączkowych, daje wówczas ogromną przewagę konkurencyjną chwastom. Przyczynia się to do silnego zachwaszczenia plantacji i obniżenia wydajności roślin strączkowych.

Podobny problem dotyczy ekologicznej uprawy soi. Najtrudniejszym jest tu jednak doprowadzenie do symbiozy tej rośliny z bakteriami *Bradyrhizobium japonicum*. Ponieważ bakterie te nie występowały nigdy na naszych polach, musimy je wprowadzać ze szczepionką bakteryjną, ale i wówczas trudno jest uzyskać dobre obrodawkowanie roślin soi, a więc i gwarancję wysokich plonów. Również w tej kwestii, jednym z obiecujących sposobów poprawy tego stanu rzeczy może być nawożenie startowe azotem.

W rolnictwie ekologicznym rośliny można zaopatrzyć w azot stosując gospodarskie nawozy naturalne (obornik, gnojowicę, gnojówkę), lub nawozy organiczne (kompost), ale także oferowane w handlu organiczne nawozy azotowe o dosyć wysokiej koncentracji azotu, dozwolone do stosowania w rolnictwie ekologicznym (należy do nich m.in. nawóz oferowany pod nazwą handlową Bioilsa). W przypadku uprawy soi, dotychczasowe obserwacje wskazują na zachęcające wyniki, przy stosowaniu organicznego źródła N w postaci tego nawozu.

Bardzo ważnym problemem w uprawie łubinu są choroby grzybowe o bardzo dużym znaczeniu gospodarczym, w tym antraknoza powodowana przez grzyb *Colletotrichum gloesporioides*. Choroba ta w sprzyjające jej rozwojowi lata, potrafi zmniejszyć wydajność nasion nawet o 80-90%. Z dotychczasowych doświadczeń wynika, że jednym ze sposobów jej ograniczania jest uprawa łubinu w mieszankach ze zbożami, w tym z pszenicą [Tyburski J., Żakowska-Biemans S., 2007]. Stąd też w proponowanych badaniach zaprojektowano uprawę łubinu w mieszance z pszenicą jarą.

Kolejnym czynnikiem zaprojektowanych badań, było określenie wpływu uprawy pszenicy w mieszance z rośliną strączkową, a także wpływu startowego nawożenia azotem, na zawartość białka w ziarnie

¹ Bioilsa jest nawozem dopuszczonym do stosowania w rolnictwie ekologicznym, charakteryzuje się powolnym uwalnianiem azotu. W proponowanych dawkach Bioilsa zawiera odpowiednio 25 i 50 kg N, czyli ilość współcześnie zalecaną w nawożeniu startowym roślin strączkowych.

pszenicy. Mniejsze i niewystarczające zaopatrzenie pszenicy w azot, w stosunku do intensywnych gospodarstw konwencjonalnych, skutkuje mniejszą zawartością białka w jej ziarnie o ok. 25% [Tyburski J. i in. 2010]. Interesującym jest też, na ile startowe nawożenie N strączkowych, wpływa na koncentrację białka w nasionach.

Wobec powyższego

W 2020 roku przeprowadzono dwa ścisłe doświadczenia polowe. Realizację pierwszego z nich (z ekologiczną uprawą soi) wykonano w gospodarstwie ekologicznym Jacka Plotty w miejscowości Trzcińsk k/ Starogardu Gdańskiego, a drugiego (z uprawą łubinu wąskolistnego) w Zakładzie Produkcyjno-Doświadczalnym w Bałcynach k. Ostródy, należącym do Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie.

2. Metody, zakres i warunki prowadzenia badań

2.1. Doświadczenia z soją – zrealizowane w gospodarstwie ekologicznym Jacka Plotty

Czynnikiem badawczym było tu startowe nawożenie soi azotem:

A – obiekt kontrolny, nienawożony;

B1 – nawożenie kompostem, w dawce 10 t na 1 ha;

B2 – nawożenie kompostem, w dawce 20 t na 1 ha;

C1 – nawożenie organicznym nawozem azotowym (Bioilsą), w dawce 200 kg na 1 ha¹;

C2 – nawożenie organicznym nawozem azotowym (Bioilsą), w dawce 400 kg na 1 ha.

2.2. Doświadczenia z łubinem wąskolistnym – zrealizowane w Zakładzie Produkcyjno-Doświadczalnym UWM w Olsztynie, zlokalizowanym w Bałcynach k. Ostródy

Czynnik I – nawożenie startowe nawozami naturalnymi i organicznymi:

A – obiekt kontrolny, nienawożony;

B1 – nawożenie obornikiem bydlęcym, w dawce 10 t na 1 ha;

B2 – nawożenie obornikiem bydlęcym, w dawce 20 t na 1 ha;

C1 – nawożenie kompostem, w dawce 10 t na 1 ha;

C2 – nawożenie kompostem, w dawce 20 t na 1 ha;

D1- nawożenie gnojowicą, w dawce 10m³ na 1 ha;

D2- nawożenie gnojowicą, w dawce 10m³ na 1 ha ;

E1 – nawożenie organicznym nawozem azotowym (Bioilsą), w dawce 200 kg na 1 ha;

E2 – nawożenie organicznym nawozem azotowym (Bioilsą), w dawce 400 kg na 1 ha;

Czynnik II – sposób siewu:

1. Uprawa łubinu wąskolistnego w siewie czystym (100% łubinu);
2. Uprawa łubinu wąskolistnego z pszenicą jarą (25% : 75%)
– siew mieszany;
3. Uprawa łubinu wąskolistnego z pszenicą jarą (50% : 50%)
– siew mieszany;
4. Uprawa łubinu wąskolistnego z pszenicą jarą (75% : 25%)
– siew mieszany;
5. Uprawa pszenicy jarej (100% pszenicy) – siew czysty.

W doświadczeniu uprawiano pszenicę jarą odmiany Thioridon oraz łubin wąskolistny odmiany Tango.

2.3. Zakres i metody badań gleby, nawozów i roślin

W trakcie agrochemicznej analizy gleby określono jej pH oraz zasobność w przyswajalne makroelementy:

- pH i zasolenie - potencjometrycznie;
- N-NO₃ - z zastosowaniem elektrody jonoselektywnej;
- P - kolorymetrycznie;
- K, Na, Mg i Ca - z zastosowaniem AAS.

Dokonano również agrochemicznej analizy nawozów (obornik, kompost, gnojowica) na zawartość makroskładników.

Podczas realizacji doświadczeń polowych określono:

- zachwaszczenie łąny w pełni wegetacji;
- zdrowotność roślin;
- wydajność i udział komponentów (łubinu i pszenicy) w plonie.

2.4. Analiza podstawowa surowców paszowych

Po zbiorze soi oraz łubinu wąskolistnego (w siewie czystym i w mieszankach z pszenicą jarą), określono jakość żywieniową zebranych surowców paszowych, a mianowicie:

- zawartość białka;
- zawartość tłuszczu surowego;
- zawartość skrobi;
- zawartość włókna surowego;
- zawartość popiołu.

3. Wyniki

3.1. Zasobność i odczyn gleby oraz jakość nawozów

W Bałcynach k/Ostródy doświadczenie zlokalizowano na glebie średniej, kompleksu pszennego dobrego, klasy III a, zaś w Trzcińsku k/Stargardu Gdańskiego na glebie lekkiej, piaszczysto-gliniastej, kompleksu żytniego dobrego, klasy IV b. Celem ustalenia poziomu nawożenia uzupełniającego zasobność gleb, przeprowadzono ich analizy chemiczne (tab. 1a).

Tabela 1a. Wyniki chemicznej analizy gleby, Bałcyny, Trzcińsk, 2020 r.

Miejsce badań	Odczyn i zasobność gleby							
	pH w H ₂ O	zasolenie, g/dm ³	N-NO ₃ , Mg/dm ³	P, mg/dm ³	K, mg/dm ³	Na, mg/dm ³	Ca, mg/dm ³	Mg, mg/dm ³
Bałcyny	6,36	0,23	0,23	40	135	36	464	48
Trzcińsk	6,02	0,45	0,45	39	163	40	322	40

Odczyn gleby w obydwu eksperymentach polowych był lekko kwaśny (tab. 1a). Zasolenie było niskie, z tym, że większe w Trzcińsku. Zasobność gleby w N azotanowy w Bałcynach była wysoka, stąd nawet na obiektach nienawożonych uzyskano wysoką wydajność pszenicy. Zasobność obydwu gleb w przyswajalny P była wysoka, a w K - średnia. Ponadto w glebach tych stwierdzono średnią zasobność w Na i Mg, a niską Ca. Analiza chemiczna wykazała pełną przydatność gleb na polach doświadczalnych pod uprawę soi oraz łubinu z pszenicą.

Tabela 1b. Wyniki chemicznej analizy nawozów, Bałcyny, Trzcińsk, 2020 r.

Nawóz	Odczyn i zasobność gleby						
	s.s. %	N, %	P, %	K, %	Na, %	Ca, %	Mg, %
Obornik	40,3	1,55	1,96	1,10	0,27	0,29	0,21
Kompost	60,7	1,25	2,00	1,17	1,20	2,01	0,37
Gnojowica	2,1	0,72	0,90	1,40	0,16	0,56	0,11

Wyniki chemicznej analizy nawozów użytych w doświadczeniach polowych wskazują na ich duże zróżnicowanie (tab. 1b). Obornik oraz kompost cechowała bardzo wysoka zawartość suchej substancji oraz koncentracja azotu – były to nawozy wysokiej jakości. W obydwu przypadkach (sucha substancja i azot), uzyskane wartości znacznie przewyższają przeciętne wyniki. Natomiast w przypadku gnojowicy stwierdzono mniejszą zawartość suchej substancji od oczekiwanej.

3.2. Zachwaszczenie plantacji soi oraz mieszanek łubinu z pszenicą

W roku 2020, podobnie jak w 2019, plantacja soi była zachwaszczona (tab. 2a). Powód był taki sam jak w roku poprzednim – niekorzystny przebieg pogody w kluczowych momentach dla pielęgnacji,

uniemożliwiający skuteczne odchwaszczanie. Po wczesno-wiosennej suszy, nastąpiły duże i przedłużające się opady. Na glebie gliniastej w terenie falistym, wjazd na pole w optymalnym dla zwalczania chwastów terminie, ani z pielnikiem, ani z broną, nie były możliwe. W okresie krytycznym dla rozwoju soi, rolnik nie mógł podjąć zabiegów pielęgnacyjnych.

Dominującym gatunkiem chwastów był rumian polny, ale dużą biomasę uzyskała również komosa biała, a w trzeciej kolejności chwastnica jednostronna. Dostyc duże zachwaszczenie miało istotny wpływ na dosyc niską wydajność soi w 2020 roku.

Tabela 2a. Skład gatunkowy i biomasa powietrznie suchych chwastów w soi, g / m², Trzcina 2020 r.

Dominujące gatunki chwastów	Nawożenie				
	Bez nawożenia	Kompost, 10 t / ha	Kompost, 20 t / ha	Bioilsa 200 kg / ha	Bioilsa 400 kg / ha
Rumian polny	80,8	82,3	78,7	81,2	74,8
Komosa biała	40,8	42,1	40,6	42,4	41,0
Chwastnica jednostronna	21,2	18,7	19,6	20,2	21,9
Tasznik pospolity	8,1	7,4	8,0	7,8	7,9
Perz rozłogowy	6,9	7,8	6,4	7,0	7,1
Tobołki polne	4,6	3,9	3,0	3,4	3,6
Żółtlica drobnokwiatowa	2,2	2,1	2,4	2,3	1,9
Rdest powojowaty	1,7	1,5	1,9	1,6	1,8
Pozostałe gatunki chwastów	4,3	3,8	4,1	3,4	3,5
Razem	162,5	169,6	164,7	169,3	163,5

O ile stopień zachwaszczenia mieszanek łubinu z pszenicą w roku 2019 był bardzo mały, to w roku 2020 w obiektach ze 100% udziałem łubinu oraz w tych z dominującym udziałem łubinu – bardzo duży (tab. 2b). W wariantach tych rodzaj zastosowanych nawozów ani wielkość ich dawki nie miały żadnego wpływu na zachwaszczenie.

Kluczowym dla silnego zachwaszczenia wszystkich poletek z wysokim udziałem łubinu, był przebieg pogody, który spowodował wczesne i silne porażenie łubinu fuzariozą. Od wczesnej wiosny, przedłużające się opady, nadmiernie wysyciły glebę wilgocią, przyspieszając rozwój fuzariozy. Wszystkie rośliny łubinu uprawiane w doświadczeniu zostały nią porażone, ok. połowa z nich całkowicie zamarała, a pozostałe rozwi-

jały się bardzo słabo. Ciężko chore rośliny nie reagowały na nawożenie. Wolna przestrzeń w łanie powstała wskutek dramatycznego osłabienia wegetacji łubinu, została wykorzystana przez chwasty. Na bardzo silnie zachwaszczonych poletkach, w biomase chwastów dominowały: rdest ptasi i komosa biała. Obok skrajnie silnego zachwaszczenia łubinu w siewie czystym, silnie zachwaszczona była również mieszanka łubinu z pszenicą, w wariancie z dominującym udziałem łubinu (75%). Generalnie zachwaszczenie mieszanek łubinu z pszenicą było mniejsze, niż łubinu uprawianego w czystym siewie. Najmniejsze zachwaszczenie, bez negatywnego wpływu na wydajność, stwierdzono na poletkach z uprawą pszenicy zwyczajnej w siewie czystym.

Tabela 2b. Biomasa powietrznie suchych chwastów w mieszankach łubinu wąskolistnego z pszenicą, g na 1 m², Bałczyny 2020 r.

Obiekty nawozowe	Łubin 100%	Łubin 75% Pszenica 25%	Łubin 50% Pszenica 25%	Łubin 25% Pszenica 75%	Pszenica 100%
Kontrolny, bez nawożenia	426,2	162,8	89,2	43,2	41,8
Nawożenie 10 t obornika na 1 ha	422,5	141,7	94,5	54,9	55,7
Nawożenie 20 t obornika na 1 ha	401,3	141,9	91,7	50,2	42,3
Nawożenie 10 t kompostu na 1 ha	417,2	163,4	49,2	31,7	23,6
Nawożenie 20 t kompostu na 1 ha	423,4	155,7	71,6	47,8	19,1
Nawożenie 10 m ³ gnojowicy na 1 ha	434,8	182,4	58,1	41,1	26,9
Nawożenie 20 m ³ gnojowicy na 1 ha	443,7	199,3	67,1	44,6	29,5
Nawożenie 200 kg Bioilsy na 1 ha	439,3	171,5	54,1	44,6	37,4
Nawożenie 400 kg Bioilsy na 1 ha	428,3	182,7	64,8	44,2	22,8

3.3. Zdrowotność roślin uprawnych

Obserwacje zdrowotności roślin pszenicy i łubinu prowadzono w okresie wegetacji. W pszenicy, zarówno uprawianej w siewie czystym jak i w mieszankach z łubinem wąskolistnym, odnotowano występowanie larw skrzypionki, głównie na liściu flagowym i podflagowym. Nasilenie skrzypionki nie zależało ani od udziału łubinu w mieszankach, ani od nawożenia.

Od kilkunastu lat za najpoważniejszą chorobę łubinu wąskolistnego, o bardzo dużym znaczeniu gospodarczym, uważano antraknozę, jednak na poletkach doświadczalnych w 2019 r., w ogóle nie stwierdzono jej występowania, a w 2020 r. - w znikomym nasileniu. Coraz groźniejszą chorobą łubinów jest natomiast fuzaryjne więdnienie (fuzarioza). Choroba ta atakuje szczególnie łubin żółty i wąskolistny, a jej występowaniu sprzyjają opady deszczu od momentu wschodów do fazy kwitnienia, oraz zlewne gleby. W doświadczeniu w Bałcynach, podobnie jak w 2019 roku, gleba była średnia, pylasta, dobrze utrzymująca wilgoć w swej górnej warstwie, co sprzyjało występowaniu choroby. Wczesną wiosną, gdy było sucho, rośliny łubinu były zdrowe, ale już od początku czerwca (tzn. o miesiąc wcześniej niż w 2019 roku), wraz z nastaniem opadów, zaczęto obserwować porażenie fuzariozą. Praktycznie wszystkie rośliny łubinu zostały porażone, w tym ok. 50% w stopniu co najmniej średnim. Rośliny porażone całkowicie zamierały (wypadały z obsady), lub przedwcześnie kończyły wegetację. Wszystkie korzenie łubinu były porażone grzybami z rodzaju *Fusarium*, a ok. 50% dodatkowo grzybami z rodzaju *Rhizoctonia*. Na łubinie w ogóle nie stwierdzono obecności brodawek korzeniowych.

3.4. Wydajność soi oraz mieszanek łubinu z pszenicą

W 2020 roku, podobnie jak rok wcześniej, uzyskano niewielką wydajność nasion soi, głównie za sprawą silnego zachwaszczenia plantacji (tab. 3a, 2a). Przy słabym obrodawkowaniu korzeni soi (nieliczne brodawki występowały tylko na korzeniu głównym, natomiast na korzeniach bocznych - sporadycznie), odnotowano korzystny wpływ zastosowanych nawozów, szczególnie Bioilsy, na wzrost roślin i wydajność nasion.

Tabela 3a. Wydajność soi, Trzcińsk 2020 r.

Wyszczególnienie	Nawożenie				
	Bez nawożenia	Kompost, 10 t /ha	Kompost, 20 t /ha	Bioilsa 200 kg / ha	Bioilsa 400 kg / ha
Plon nasion, t z ha	1,02	1,18	1,24	1,32	1,61

Wydajność łubinu była dramatycznie zła – często zebrano mniej nasion, niż wynosiła ilość wysiewu (tab. 3 b). Korzystny wpływ nawożenia startowego azotem na wydajność łubinu właściwie nie wystąpił

- odnotowano jedynie pozytywną tendencję w obiektach nawożonych gnojówką, a w dużo mniejszym stopniu w wariancie nawożonym Bioilsą.

Udział łubinu w plonie całkowitym mieszanek łubinu z pszenicą, silnie odbiegał od ich proporcji w materiale siewnym. Generalnie był on bardzo niski – najczęściej stanowił poniżej 10% plonu (tab. 3 c). W poszczególnych obiektach, poczynając od 75% udziału łubinu w materiale siewnym do 25% łubinu - udział nasion łubinu w plonie mieszanki był prawie taki sam (lekko malał, w granicach od ok. 6 do 4%). Zwiększony udział łubinu w plonach mieszanek odnotowano na poletkach nawożonych azotem zawartym w gnojowicy.

Z uwagi na fatalną wydajność łubinu, plony mieszanek łubinu z pszenicą, były większe od plonów łubinu uprawianego w siewie czystym. O wielkości plonów prawie całkowicie decydowała wydajność komponentu zbożowego, jakim była pszenica, ta zaś dzięki dobremu rozkładowi opadów, plonowała o ok. 1 t z ha wyżej niż w 2019 roku.

Procentowy udział pszenicy w materiale siewnym mieszanek łubinu z pszenicą, istotnie różnicował łączny poziom wydajności mieszanek, niezależnie od zastosowanego nawożenia. Z uwagi na silne porażenie łubinu już na początku wegetacji, rośliny łubinu były skarłate lub w ogóle wypadały z obsady, a ich miejsce zajmowały chwasty. W konsekwencji udział nasion łubinu w plonie mieszanki był bardzo mały.

Jak wyżej wspomniano plony pszenicy były bardzo wysokie. Nawet w obiekcie kontrolnym (bez nawożenia) plon pszenicy uprawianej w siewie czystym przekroczył 5 t z 1ha. Zastosowane nawozy stałe (obornik oraz kompost) cechowały się wysoką zawartością suchej substancji (ponad 2-krotnie większą od nawozów zastosowanych w 2019 roku) oraz wysoką zawartością azotu. Nic więc dziwnego, że wydajność pszenicy nawożonej tymi nawozami istotnie wzrosła. Plon pszenicy nawożonej 20-stoma t obornika wyniósł prawie 6 t z ha, a niewiele mniejszy był na 20 t kompostu (należy podkreślić, że chociaż zawartość N w kompoście była bardzo wysoka, to zawartość w nim formy azotanowej, bezpośrednio dostępnej dla rośliny, jest wielokrotnie mniejsza niż w oborniku). Bardzo dobrą wydajność pszenicy uzyskano również w obiektach nawożonych

Bioilsą. Warto podkreślić, że nawet niewielki, bo 25% udział pszenicy w mieszance z łubinem, gwarantował plon mieszanki powyżej 4 t z 1 ha, podczas gdy łubin w siewie czystym wydał od 0,25 do 0,73 t z 1 ha.

Tabela 3b. Wydajność mieszanki łubinu wąskolistnego z pszenica jara, t z ha, Bałcyny 2020 r.

Obiekt	Składowe mieszanki	Łubin 100%	Łubin 75% Pszenica 25%	Łubin 50% Pszenica 50%	Łubin 25% Pszenica 75%	Pszenica 100%
Kontrolny, „O”	łubin	0,25	0,26	0,20	0,20	-
	pszenica	-	3,81	4,66	4,88	5,23
	razem	0,25	4,07	4,86	5,08	5,23
Obornik, 10 t / ha	łubin	0,35	0,28	0,23	0,18	-
	pszenica	-	4,03	4,82	5,08	5,49
	razem	0,35	4,31	5,05	5,26	5,49
Obornik, 20t / ha	łubin	0,38	0,36	0,31	0,26	-
	pszenica	-	4,05	4,96	5,33	5,94
	razem	0,38	4,41	5,27	5,59	5,94
Kompost, 10 t / ha	łubin	0,25	0,24	0,22	0,14	-
	pszenica	-	3,94	4,86	5,32	5,48
	razem	0,25	4,18	5,08	5,46	5,48
Kompost, 20 t / ha	łubin	0,30	0,21	0,19	0,17	-
	pszenica	-	4,32	4,99	5,39	5,75
	razem	0,30	4,53	5,18	5,56	5,75
Gnojowica, 10m ³ / ha	łubin	0,63	0,54	0,47	0,21	-
	pszenica	-	4,00	4,76	5,15	5,88
	razem	0,63	4,54	5,23	5,36	5,88
Gnojowica, 20m ³ / ha	łubin	0,73	0,62	0,55	0,28	-
	pszenica	-	4,19	4,80	5,29	6,02
	razem	0,73	4,81	5,35	5,57	6,02
Bioilsa, 200 kg / ha	łubin	0,40	0,38	0,32	0,24	-
	pszenica	-	4,24	4,72	5,20	5,97
	razem	0,40	4,62	5,04	5,44	5,97
Bioilsa, 400 kg / ha	łubin	0,38	0,39	0,37	0,16	-
	pszenica	-	4,45	4,98	5,65	6,49
	razem	0,38	4,84	5,35	5,81	6,49

Tabela 3 c. Procentowe udziały łubinu wąskolistnego i pszenicy jarej w plonie ich mieszanek, w zależności od proporcji w materiale siewnym i nawożenia, Bałczyny 2020 r.

Obiekt	Składowe mieszanki	Łubin 100%	Łubin 75% Pszenica 25%	Łubin 50% Pszenica 50%	Łubin 25% Pszenica 75%	Pszenica 100%
Kontrolny, „O”	łubin	100%	6%	4%	4%	-
	pszenica	-	94%	96%	96%	100%
	razem	100%	100%	100%	100%	100%
Obornik, 10 t / ha	łubin	100%	5%	5%	3%	-
	pszenica	-	95%	95%	97%	100%
	razem	100%	100%	100%	100%	100%
Obornik, 20t / ha	łubin	100%	8%	6%	5%	-
	pszenica	-	92%	94%	95%	100%
	razem	100%	100%	100%	100%	100%
Kompost, 10 t / ha	łubin	100%	6%	4%	3%	-
	pszenica	-	94%	96%	97%	100%
	razem	100%	100%	100%	100%	100%
Kompost, 20 t / ha	łubin	100%	5%	4%	3%	-
	pszenica	-	95%	96%	97%	100%
	razem	100%	100%	100%	100%	100%
Gnojowica, 10m ³ / ha	łubin	100%	12%	9%	4%	-
	pszenica	-	88%	91%	96%	100%
	razem	100%	100%	100%	100%	100%
Gnojowica, 20m ³ / ha	łubin	100%	13%	10%	5%	-
	pszenica	-	87%	90%	95%	100%
	razem	100%	100%	100%	100%	100%
Bioilsa, 200 kg / ha	łubin	100%	8%	6%	4%	-
	pszenica	-	92%	94%	96%	100%
	razem	100%	100%	100%	100%	100%
Bioilsa, 400 kg / ha	łubin	100%	8%	7%	3%	-
	pszenica	-	92%	93%	97%	100%
	razem	100%	100%	100%	100%	100%

3.5. Wartość żywieniowa soi oraz mieszanek łubinu z pszenicą

Wartość żywieniowa soi była bardzo wysoka, przyjmując wartości typowe dla tego gatunku. Zawartość białka w nasionach przekraczała 40%, a przy tym nie zależała od nawożenia (tab. 4a). Bardzo wysoka była również zawartość tłuszczu surowego, która przekraczała 22% i również nie zależała od nawożenia.

Tabela 4a. Parametry żywieniowe nasion soi, Trzcińsk 2020 r.

Wyszczególnienie	Nawożenie				
	Bez nawożenia	Kompost, 10 t /ha	Kompost, 20 t /ha	Bioilsa 200 kg / ha	Bioilsa 400 kg / ha
Białko ogólne, %	40,3	40,4	40,1	40,6	40,2
Tłuszcz surowy, %	22,2	22,1	22,5	22,1	22,3
Włókno surowe, %	7,05	7,11	7,09	7,14	7,12
Popiół surowy, %	6,23	6,16	6,12	6,14	6,10

Z żywieniowego punktu widzenia najważniejszym składnikiem łubinu jest białko, stąd celem eksperymentu było poszukiwanie sposobów maksymalizacji jego produkcji. Brano pod uwagę możliwość uzyskania nie tyle większej wydajności mieszanek łubinu z pszenicą od wydajności łubinu w siewie czystym, co wydajności komponentu łubiny, a w szczególności, by była ona większa w mieszance od uzyskanej w siewie czystym tej rośliny. Z uwagi na bardzo niską wydajność łubinu w siewie czystym, w obiekcie z wysokim udziałem łubinu w mieszance z pszenicą (75% : 25%), wydajność białka z łubinu w była taka jak z łubinu w siewie czystym. Generalnie natomiast, z uwagi na skrajnie niską wydajność łubinu, nawet plon białka z pszenicy uprawianej w siewie czystym (tzn. bez łubinu), był większy, niż plon białka z łubinu uprawianego w siewie czystym.

W ocenie wartości paszowej nasion łubinu wąskolistnego oraz ziarna pszenicy zwyczajnej, wzięto pod uwagę takie wskaźniki jak: zawartość białka ogólnego, skrobi, tłuszczu surowego, włókna surowego i popiołu surowego. Z uwagi na ograniczoną objętość streszczenia poniżej w tabeli przedstawiono tylko zawartość białka. Zawartość białka w nasionach łubinu była przeciętna, natomiast w ziarnie pszenicy – wysoka, jak na wyniki uzyskiwane w systemie rolnictwa ekologicznego (tab. 4 b). Generalnie parametry jakościowe nasion łubinu wąskolistnego oraz ziarna pszenicy jarej, nie odbiegały od wartości typowych dla tych gatunków. Ani zróżnicowane nawożenie, ani zróżnicowany udział komponentów w mieszance, nie wpłynęły na koncentrację analizowanych składników w nasionach łubinu i w ziarnie pszenicy.

Tabela 4 b. Procentowa zawartość białka ogólnego w mieszankach łubinu wąskolistnego z pszenicą zwyczajną, Bałczyny 2020 r.

Obiekt	Składowe mieszanki	Łubin 100%	Łubin 75% Pszenica 25%	Łubin 50% Pszenica 50%	Łubin 25% Pszenica 75%	Pszenica 100%
Kontrolny, „O”	łubin	30,3	31,06	30,81	30,99	
	pszenica		12,81	12,68	12,37	12,8
Obornik, 10 t / ha	łubin	31,7	32,04	30,41	30,70	
	pszenica		12,97	12,64	12,47	13,1
Obornik, 20t / ha	łubin	31,9	30,33	30,58	30,71	
	pszenica		13,07	12,78	12,35	13,0
Kompost, 10 t / ha	łubin	31,5	30,40	30,44	32,75	
	pszenica		13,12	12,20	12,49	12,7
Kompost, 20 t / ha	łubin	31,9	30,77	30,46	30,31	
	pszenica		13,04	12,49	12,48	12,8
Gnojowica, 10m3 / ha	łubin	29,1	30,18	30,12	30,25	
	pszenica		13,10	12,45	12,74	12,7
Gnojowica, 20m3 / ha	łubin	29,9	32,80	30,18	30,91	
	pszenica		13,18	12,40	12,24	12,9
Bioilsa, 200 kg / ha	łubin	30,0	31,29	32,20	30,98	
	pszenica		13,03	12,83	12,86	12,8
Bioilsa, 400 kg / ha	łubin	29,8	32,21	32,49	32,44	
	pszenica		13,08	12,68	12,64	12,9

4. Podsumowanie

1. Zachwaszczenie soi było bardzo wysokie, co wynikało głównie z niekorzystnego przebiegu warunków pogodowych w okresie wschodów i bezpośrednio po wschodach, utrudniającego pielęgnację mechaniczną.
2. Zachwaszczenie mieszanek łubinu wąskolistnego z pszenicą jarą było zróżnicowane – bardzo duże w mieszankach z największym udziałem łubinu, po czym stopniowo malało wraz z malejącym udziałem łubinu w mieszankach. Najmniejsze zachwaszczenie stwierdzono na poletkach pszenicy uprawianej w siewie czystym. Łubin uprawiany w siewie czystym był skrajnie mocno zachwaszczony – w wielu obiektach zebrano mniej nasion niż wysiano. Zachwaszczenie łubinu uprawianego w siewie czystym nie zależało od nawożenia.
3. Zdrowotność soi była dobra. W okresie wschodów wystąpiła zgorzel



- siewek, a jej nasilenie nie zależało od zastosowanego nawożenia.
4. Porażenie łubinu wąskolistnego fuzariozą wystąpiło bardzo wcześnie (narastało od początku czerwca) i za sprawą dużej wilgotności gleby było bardzo duże (dotyczyło 100% roślin). Stopień porażenia fuzariozą nie zależał ani od nawożenia, ani udziału pszenicy w mieszance.
 5. Zdrowotność pszenicy jarej była dobra i nie zależała ani od zastosowanego nawożenia, ani udziału łubinu w mieszankach.
 6. Uzyskano niską wydajność soi, odnotowując przy tym tendencję do wzrostu jej plonowania przy większej dawce nawożenia Bioilsą.
 7. Plony mieszanek łubinu wąskolistnego z pszenicą jarą były duże, z tym, że udział komponentu łubinowego był znikomy. Dlatego też w mieszankach z dominującym udziałem łubinu (75%), plony mieszanek były dużo mniejsze niż w mieszankach o mniejszym udziale łubinu. Nawet niewielki 25% udział pszenicy w mieszance z łubinem, gwarantował plon mieszanki powyżej 4 t z 1 ha, podczas gdy łubin w siewie czystym wydał zaledwie od 0,25 do 0,73 t z 1 ha. Zwiększone nawożenie azotem zawartym w gnojowicy korzystnie wpłynęło na wydajność łubinu w siewie czystym.
 8. Podczas zbioru udział komponentów plonu (łubinu i pszenicy) silnie odbiegał od proporcji w materiale siewnym. Generalnie udział nasion łubinu w mieszankach był bardzo mały, z uwagi na silne wystąpienie fuzariozy. Zwiększona ilość wysiewu łubinu, w niewielkim stopniu zwiększała udział jego nasion w plonie mieszanki.
 9. Wartość żywieniowa nasion soi była bardzo wysoka, natomiast łubinu oraz ziarna pszenicy typowa dla tych gatunków. Ani zastosowane nawożenie, ani udział procentowy łubinu i pszenicy w mieszankach, nie wpłynęły na ich jakość.

PIŚMIENNICTWO

Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 27 czerwca 2007 r. w sprawie metodyki postępowania analitycznego w zakresie określania zawartości składników pokarmowych i dodatków paszowych w materiałach paszowych, premiksach, mieszankach paszowych i paszach leczniczych

Rozporządzenie Rady (WE) nr 834/2007 z dnia 28.06.2007r., w sprawie produkcji

ekologicznej i znakowania produktów ekologicznych i uchylające rozporządzenie (EWG) nr 2092/91, L 189.

Rozporządzenie Komisji (WE) nr 889/2008 z dnia 5.09.2008r., ustanawiające szczegółowe zasady wdrażania rozporządzenia Rady (WE) nr 834/2007 w sprawie produkcji ekologicznej i znakowania produktów ekologicznych w odniesieniu do produkcji ekologicznej, znakowania i kontroli, L 250.

Tyburski J., Żakowska-Biemans S. 2007: Wprowadzenie do rolnictwa ekologicznego. Podręcznik akademicki. Wydawnictwo SGGW, ss. 280.

Tyburski J. i in. 2010. Wpływ ekologicznej i konwencjonalnej metody uprawy pszenicy ozimej na jej zdrowotność, wydajność, zróżnicowanie fauny glebowej, mikroorganizmów ryzosfery oraz zbiorowiska chwastów. Raport końcowy z grantu KBN.

Tyburski J., Sienkiewicz S. (red.) 2013. Chemiczne uwarunkowania żyzności gleby w rolnictwie ekologicznym. UWM w Olsztynie, ss. 174.

Decyzja Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi: JPR.re.027.8.2020
z dnia 08 kwietnia 2020 r.



INSTYTUT RYBACTWA ŚRÓDLĄDOWEGO
im. Stanisława Sakowicza

Instytut Rybactwa Śródlądowego w Olsztynie

Rybacki Zakład Doświadczalny w Żabieńcu¹
Zakład Patologii i Immunologii Ryb²
Szkola Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie
Wydział Nauk o Zwierzętach
Samodzielny Zakład Ichtiologii i Biotechnologii Akwakultury³

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

Kierownik tematu

dr inż. Mirosław Cieśla¹

Zespół badawczy

dr inż. Jerzy Śliwiński³, mgr inż. Hubert Szudrowicz³, mgr Wiktoria Wiechetek³, dr Krzysztof Kazuń², dr Barbara Kazuń².

1. Wstęp i cel badań

Celem badań zaplanowanych do realizacji w 2020 roku w ramach projektu „Produkcja zwierzęca metodami ekologicznymi. Badania w zakresie optymalizacji warunków ekologicznej produkcji pstrąga, z uwzględnieniem zasad wytwarzania ekologicznych mieszanek paszowych na poziomie gospodarstwa rolnego oraz zapobiegania i zwalczania występowania chorób i pasożytów” było określenie możliwości wdrożenia ekologicznego chowu pstrągów tęczowych w gospodarstwach stawowych typu karpiego, w których prowadzona jest już ekologiczna produkcja karpia.

Badania te dotyczyły poznania możliwości chowu pstrągów przy wykorzystaniu dwóch różnych rozwiązań:

- odchowu pstrągów tęczowych w typowych ziemnych stawach karpionych, które w okresie letnim nie są użytkowane do hodowli karpia (przede wszystkim magazynów na karpie towarowe);
- poprzez zastosowanie innowacyjnej technologii chowu, określanej jako zintegrowany system multitroficzny, określanej w języku angielskim „pond-in-pond”, co na język polski można przetłumaczyć jako „staw-w-stawie”.

2. Teren badań

Badania prowadzono w czterech stawowych obiektach stawowych posiadających już certyfikat zgodności produkcji ekologicznych karpia z wymogami ekologicznej akwakultury w Unii Europejskiej:

- A. RZD Żabieniec IRS Olsztyn – produkcja karpia ekologicznych wynosi około 15-18 ton;
- B. Obiekt Rytwiany – roczna produkcja certyfikowanych karpia ekologicznych 12-15 ton;
- C. Obiekt Stare Byliny – roczna produkcja certyfikowanych karpia ekologicznych w ilości 5-10 ton;
- D. Obiekt Pstrąg Pustelnia – roczna produkcja certyfikowanych karpia ekologicznych 12-15 ton.

3. Metodyki badań

W obiekcie RZD Żabieniec, oznaczanym w dalszej części sprawozdania literą „A”, prowadzono wychów pstrągów tęczowych z wykorzystaniem tradycyjnych ziemnych stawów – magazynów karpionych oraz innowacyjnej technologii „staw w stawie”. Do dokarmiania pstrągów wykorzystywano certyfikowaną ekologiczną paszę oraz paszę konwencjonalną, celem porównania wyników produkcyjnych w zależności od zastosowanej karmy.

W obiekcie Stare Byliny (litera „B”) wychów pstrągów tęczowych prowadzono w stawie ziemnym (typowym tradycyjnym magazynie karpionym), dokarmiając ryby ekologicznym granulatem.

W obiekcie Rytwiiany (litera „C”) prowadzono odchów pstrągów również w magazynach karpionych, a do dokarmiania ryb stosowano paszę ekologiczną oraz dla celów porównawczych tradycyjną paszę konwencjonalną dla pstrągów tęczowych.

W obiekcie Pstrąg Pustelnia (litera „D”) prowadzony był konwencjonalny chów pstrągów tęczowych, z wykorzystaniem konwencjonalnej karmy dla pstrągów tęczowych. Wyniki produkcyjne uzyskane w gospodarstwie Pstrąg Pustelnia, specjalizującego się od lat w chowie pstrągów tęczowych, stanowiły wzorzec, do którego odnoszono wyniki gospodarcze w pozostałych obiektach. Z obiektu tego pozyskano także materiał obsadowy do doświadczeń w pozostałych obiektach.

Materiałem obsadowym do doświadczeń był narybek pstrągów tęczowych o wielkości ok. 200 g/szt. Czynnikiem limitującym wielkość nabytego materiału obsadowego był rozmiar dostępnego certyfikowanego ekologicznego granulatu, jaki udało się nabyć. Był to granulát o wielkości pelet 4mm, a takiej wielkości paszę pobierają pstrągi, których masa jednostkowa wynosi ok. 200-250 g.

Zasadniczej obsady stawów objętych doświadczeniami dokonano w dniu 5 maja 2020 r, przy czym w przypadku obiektu RZD Żabieniec

obsad dokonano dwukrotnie. Pierwszej obsady dokonano w obydwu obiektach dnia 05.05.2020 r., natomiast ponownej obsady stawów dokonano w dniu 5 września. W maju nastąpiło bowiem zatrucie górnej części rzeki Jeziorki, z której zasilane są stawy w RZD Żabieniec, na których prowadzono doświadczenia z ekologicznymi pstrągami. Ponieważ stawy te znajdują się w ujściowym odcinku rzeki, zanieczyszczenia przez wiele kolejnych dni spływały rzeką i, niestety, częściowo musiały się dostać również na teren stawów RZD Żabieniec, pomimo odcięcia głównego rowu doprowadzającego i jego późniejszego oczyszczania. Wystąpiły w tym czasie nieznaczne ubytki ryb, natomiast wraz z wodą napływały w tym czasie duże ilości czarnych osadów o przykrym zapachu, które sedymentowały na dnie do stawów. Z konieczności, do końca czerwca pstrągi zostały dwukrotnie odłowione i przeniesione do kolejnych stawów. Poza tym ryby bardzo słabo żerowały, a badania ichtiopatologiczne wskazywały, że są one słabej kondycji. W połowie lipca nastąpiły masowe śnięcia pstrągów w RZD Żabieniec na skutek bardzo wysokich temperatur wody i bardzo niskiego jej natlenienia, i doświadczenie zostało przerwane w tym obiekcie. Ponownej obsady dokonano w chwili, gdy temperatura wody spadła poniżej 20°C, co nastąpiło w sposób trwały na początku września. Dlatego też w analizie uwzględnione zostały właśnie te wyniki, które uzyskano w drugiej turze doświadczeń, ponieważ należy je uznać za bardziej wiarygodne, gdyż odbywały się w bardziej stabilnych warunkach oraz nie zostały zaburzone czynnikami o charakterze „siły wyższej”, jak zatrucie wody i wywołane tym śnięcia oraz zatrucie ryb.

W trakcie sezonu, we wszystkich obiektach rejestrowana była temperatura wody oraz jej natlenienie. Parametry te rejestrowano trzy razy w ciągu dnia (7.00, 10.00, 14.00) za wyjątkiem obiektu Stare Byliny, gdzie utrzymywała się stale bardzo wyrównana temperatura wody, niezależnie od pory dnia i ciepłoty powietrza. Wynikało to z faktu, że staw z pstrągami zasilany był wodą płynącą wśród zarośli, ocienioną od słońca, i dodatkowo ciek ten miał niedaleko swoje źródła. Dlatego też woda miała bardzo wyrównaną i stabilną temperaturę.

Ryby dokarmiane były dwa razy dziennie, przy czym w sytuacji, gdy temperatura wody osiągała w dzień 20°C, popołudniowa dawka paszy była redukowana o połowę. W przypadku, gdy temperatura wody

już przy porannych pomiarach osiągała wartość 20°C pstrągów nie dokarmiano w ogóle.

W trakcie sezonu wzrostowego przeprowadzano również systematyczne połowy kontrolne celem oceny tempa wzrostu oraz ogólnej kondycji ryb. Połowy takie przeprowadzano dwa razy w miesiącu.

Doświadczenie zakończono we wszystkich obiektach w dniach 15-18 października.

Po zakończeniu odchowu z każdej z grup doświadczalnych w poszczególnych obiektach pobrano losowo po 10 sztuk pstrągów, które poddano indywidualnym pomiarom masy i długości. Od tych samych ryb pozyskano również krew celem określenia poziomu wybranych parametrów fizjologicznych krwi, uznawanych za wskaźniki dobrostanu/stresu. Z tuszek tych samych ryb pobrano również mięso do przeprowadzenia analiz chemicznych na zawartość suchej masy, białka i tłuszczu wraz z określeniem profilu kwasów tłuszczowych.

Określono również główne parametry hodowlane w każdym z obiektów:

- przeżywalność pstrągów;
- masę końcową;
- przyrost jednostkowy;
- przyrost dzienny;
- współczynnik pokarmowy;
- współczynnik kondycji Fultona;
- koszt produkcji 1 kg ryb;
- ocenę możliwości wdrożenia danej metody ekologicznego chowu pstrągów w typowym tradycyjnym obiekcie karpowym.

W zakresie parametrów – mierników dobrostanu, informujących, czy pstrąg wzrastały w odpowiednich dla siebie pod względem dobrostanowym warunkach, przeprowadzono pomiary składu chemicznego ich mięsa, wraz z określeniem profilu kwasów tłuszczowych.

Przeprowadzono również pomiar zawartości kortyzolu we krwi, hormonu powszechnie uznawanego za wskaźnik zachwiania dobrostanu

każdego organizmu. Ponieważ ilości kortyzolu w krwi badanych pstrągów były znikome, na granicy błędu oznaczenia, badania fizjologicznych parametrów stresu uzupełniono o pomiar innych parametrów fizjologicznych tj.:

- dysmutazy ponadtlenkowej (SOD) - kluczowego enzymu bariery antyoksydacyjnej w organizmie, która chroni przed działaniem wolnych rodników. Zmiany w aktywności tego enzymu są powiązane z chorobami układu krwionośnego i nerwowego, chorobami nowotworowymi, a także ogólnego dobrostanu zwierząt;
- peroksydazy glutationowej (GPX) – enzymu chroniącego komórki przed uszkodzeniami spowodowanymi stresem oksydacyjnym, a zwłaszcza zapobiega peroksydacji lipidów. Obniżone wartości obserwuje się m.in. w chorobach układu sercowo- naczyniowego, układu trawiennego, czy immunologicznego;
- fosfatazy alkalicznej (ALP) – enzymu obecnego w większości tkanek organizmu, w tym w wątrobie. Podwyższony poziom może wskazywać na choroby związane z układem kostnym, trawiennym a przede wszystkim z chorobami wątroby- na skutek zatruc czy zapaleń.

Analizę wykonano z homogenatów wątrób pobranych badanych ryb równolegle z poborem krwi do analiz kortyzolu.

Oznaczono aktywność rutynowo badanych enzymów mających na celu stwierdzenie stresu spowodowanego:

- zmianami środowiskowymi,
- spowodowanymi zaburzeniami dobrostanu bądź wpływem dodatków paszowych

4. Wyniki

4.1. Analiza warunków termicznych i hydrologicznych.

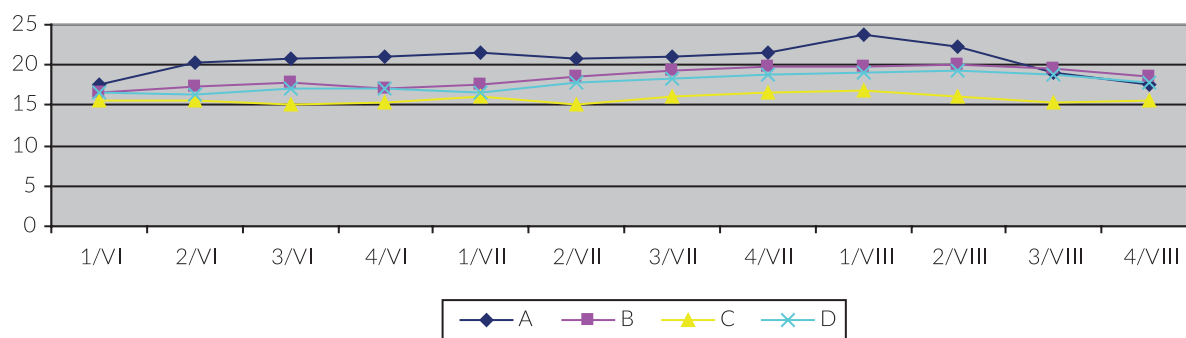
Na wykresie 1 zestawiono wartości średnich temperatury wody (w °C) w poszczególnych obiektach stawowych, w których prowadzono obserwacje w zakresie chowu ekologicznych pstrągów tęczowych.

Przedstawiono dane za czerwiec-sierpień, czyli miesiące, w których wystąpić mogą najwyższe temperatury wody i tym samym najgorsze warunki wzrostu dla pstrągów.

Warunki termiczne do produkcji pstrągów w stawach w roku 2020 w poszczególnych obiektach były bardzo zróżnicowane.

Zdecydowanie najkorzystniejsze warunki były w obiekcie w Bylinach, w którym od maja do października woda miała bardzo dobrą dla pstrągów termikę, w granicach 15-17°C. Wynika to z faktu, że gospodarstwo znajduje się kilka kilometrów poniżej źródeł rzeki zasilających stawy, a dodatkowo rzeka na całej długości płynie wśród krzewów i drzew. Dzięki temu nawet przy bardzo wysokich temperaturach powietrza i długiej insolacji w czerwcu czy lipcu nie nagrzewała się do 20°C, która uważana jest za swoistą „barierę” życia lub śmierci dla pstrągów. Bardzo dobrym warunkom termicznym towarzyszyły w tym obiekcie bardzo dobre warunki tlenowe, ponieważ rozpuszczalność tlenu w wodzie jest odwrotnie proporcjonalna do jej temperatury – im chłodniejsza woda tym więcej zawiera tlenu. Był to obiekt o niemal modelowych warunkach do chowu pstrągów. Warunki te były lepsze nawet od tych w obiekcie Pstrąg Pustelnia, pomimo, że obiekt w Bylinach nominalnie jest obiektem typu karpiego.

Wykres 1. Średnie dobowe wartości temperatury wody (w oC, dla dziesięciodniowych okresów) w poszczególnych obiektach stawowych, w których prowadzono obserwacje w zakresie chowu ekologicznych pstrągów tęczowych.



Opis: A – obiekt Żabieniec, B – obiekt Rytwiany, C – obiekt Byliny, D – obiekt Pustelnia

W obiektach Rytwiany i Pstrąg Pustelnia panowały zbliżone warunki termiczne. Zaobserwowano w nich wzrost termiki wody do wartości progowych dla pstrągów tęczowych i konieczności ograniczania czy

nawet periodycznego zawieszania karmienia ryb. Nie stwierdzono natomiast konieczności całkowitego zaprzestania w nich ciągłości chowu na skutek złych warunków środowiskowych. Tym samym obiekty takie będą okresowo „cierpieć” na niedogodności związane ze skutkami zbyt wysokich temperatur wody w trakcie cyklu produkcyjnego. Ale jest to zjawisko, na które w ostatnich latach cierpią również klasyczne obiekty pstrągowe, poszukujące rozwiązania, w jaki sposób ograniczyć negatywny wpływ zmian klimatu na możliwości hodowli pstrągów tęczowych.

Zdecydowanie najgorsze warunki termiczne i tlenowe odnotowano w RZD Żabieniec. Już w połowie czerwca woda doptywająca do stawów z pstrągami osiągnęła 20°C, a w lipcu i sierpniu osiągała nawet 25°C. Tym samym były to warunki całkowicie nieodpowiadające wymaganiom środowiskowym pstrągów tęczowych. Dodatkowym problemem było wspomniane wcześniej silne zatrucie rzeki Jeziorki, stanowiącej źródło wody dla stawów z pstrągami. Powodem zatrucia były najprawdopodobniej zrzuty ścieków i osadów z oczyszczalni ścieków zlokalizowanych w zlewni rzeki. Przez kilka kolejnych tygodni rzeka niosła wraz z wodą czarną zawiesinę, która odkładała się kilkucentymetrową warstwą na dnie stawów. Po spuszczeniu wody dało się wyczuć bardzo przykry, wręcz odorowy, zapach osadów. Wszystko to razem sprawiło, że w połowie lipca doświadczenie z konieczności przerwano, ponieważ straty pstrągów były tak duże a ich kondycja na tyle zła, że kontynuowanie obserwacji nie miało sensu.

Korzystne dla pstrągów warunki termiczne i tlenowe wystąpiły w Obieckie Żabieniec po raz wtóry pod koniec sierpnia. Dlatego też na początku września dokonano powtórnej obsady stawów doświadczalnych pstrągami, realizując założenia badawcze projektu w wiarygodnych warunkach. W ciągu następnych 60 dni wychowu nie stwierdzono trudności ani też zaburzeń w podchowcie pstrągów tęczowych w Obieckie Żabieniec. Pozwala to wnioskować, że w przypadku obiektów takich jak właśnie Żabieniec, gdzie w okresie letnim mogą występować skoki termiki wody do wartości progowych (śmiertelnych) dla pstrągów tęczowych, prowadzenie całorocznego chowu pstrągów tęczowych może nie być możliwe w „gorących sezonach”. Konieczne będzie przerywanie cyklu produkcji na okres od połowy czerwca do połowy sierpnia, gdy

występują najwyższe temperatury wody oraz jest największa insolacja. Nie mniej jednak, przez pozostałe dziewięć miesięcy chów taki wydaje się być możliwy.

4.2. Analiza wyników produkcyjnych.

W poniższej tabeli 1 zestawiono wybrane wyniki produkcyjne ekologicznych pstrągów tęczowych w poszczególnych obiektach objętych badaniami.

We wszystkich omawianych obiektach pstrągi cechowały się wysokim współczynnikiem kondycji (F), wynoszącym znacznie ponad 1,0. Jest to bardzo czytelna informacja, że we wszystkich gospodarstwach, w analizowanym okresie od końca sierpnia do końca października miały zapewnione bardzo dobre warunki wzrostowe, mimo tego, że w przypadku trzech obiektów przebywały w stawach będących nominalnie stawami karpowymi. Dane te w pełni potwierdzają, że wychów ekologicznych pstrągów tęczowych w warunkach stawów karpowych, przy spełnieniu wymogów środowiskowych, jest możliwy.

Tabela 1. Wyniki produkcji ekologicznych pstrągów tęczowych w poszczególnych obiektach, w których prowadzono obserwacje (oznaczenia symboli: S – przeżywalność, g/szt/dzień – średni przyrost dzienny sztuki, f – współczynnik pokarmowy, F – współczynnik kondycji Fultona, PLN/kg ryb – koszt paszy skarmionej na uzyskanie 1kg przyrostu ryb, a w przypadku technologii SwS również koszt energii zużytej na wyprodukowanie 1k pstrągów tęczowych).

Obiekt		Parametr hodowlano-produkcyjny				
		S (w %)	g/szt/dzień	f	F	PLN/kg ryb
A	staw - konwencja	72,1	6,4	0,88	1,74	4,2
	staw - ekologia	70,1	6,5	0,85	1,65	7,5
	SwS - konwencja	65,4	7,3	0,81	1,78	10,9
	SwS - ekologia	67,6	7,8	0,77	1,88	14,9!!!
B	staw - konwencja	75,1	4,0	1,34	1,81	9,0
	staw - ekologia	73,1	4,3	1,25	1,92	11,4
C	staw - ekologia	93,1	4,6	1,16	1,78	10,5
D	staw - konwencja	79,4	4,8	1,4	1,60	7,0

Opis: A – obiekt Żabieniec, B – obiekt Rytwiany, C – obiekt Byliny, D – obiekt Pustelnia

Najlepsze wyniki pod względem przeżywalności, lepsze nawet niż w obiekcie stricte pstrągowym, uzyskano w obiekcie Byliny, co jest

bezpośrednio związane z bardzo dobrymi warunkami środowiskowymi panującymi w tym gospodarstwie. Stała, wyrównana temperatura wody w trakcie sezonu wzrostowego, wynosząca około 18°C nawet w okresie letnich upałów, wybitnie sprzyjała wysokiej przeżywalności ryb oraz ich intensywnemu żerowaniu. W obiekcie tym ani razu nie zanotowano konieczności ograniczania karmienia ryb na skutek złych warunków środowiskowych. W pozostałych kombinacjach doświadczalnych przeżywalność ekologicznych pstrągów była podobna i wynosiła ok 70%.

Z kolei najwyższe dzienne przyrosty odnotowano w obiekcie Żabieniec. Należy jednak pamiętać, że był to okres najkorzystniejszy dla wzrostu pstrągów we wszystkich analizowanych obiektach. Ponadto, trwał 60 dni, podczas gdy w winnych obiektach był on dwukrotnie dłuższy i obejmował również okres letni, z najbardziej niekorzystnymi warunkami termicznymi dla produkcji pstrągów. Niezależnie od tego, na uwagę zasługuje bardzo wysoki dzienny przyrost pstrągów, zarówno ekologicznych jak i konwencjonalnych, w basenach technologii „staw-w-stawie”. Był on niemal dwukrotnie wyższy a niżeli w pozostałych omawianych grupach doświadczalnych we wszystkich analizowanych obiektach. Wyniki te, chociaż obarczone potencjalnym błędem, wskazują, że technologia ta ma duży potencjał do wykorzystania jej w ekologicznym chowie pstrągów tęczowych.

Wadą technologii SwS jest z pewnością jej koszt, wiążący się z koniecznością stosowania energii elektrycznej do napędzania pompy mamut i wymuszania przepływu wody przez urządzenie. Znalazło to swoje odbicie w kosztach produkcji 1kg ryb, uwzględniającego koszt paszy oraz, w przypadku technologii SwS, koszt zużytej w tym czasie energii. W połączeniu z wyższą, niemal dwukrotnie, ceną ekologicznej karmy koszt 1kg ekologicznych pstrągów był nawet dwukrotnie wyższy w stosunku do ekologicznych pstrągów pochodzących ze stawów ziemnych. Należy jednak pamiętać, że w trakcie prowadzonych doświadczeń, będących przecież pierwszymi tego typu próbami w Polsce w ogóle, uzyskano małą ilość ryb, niemal czterokrotnie mniej, a niżeli limit górny dopuszczany normami dla ekologicznej akwakultury. Tym samym, przy wyższej produkcji koszt energii rozłoży się na większą liczbę jednostek produkcji i będzie znacząco mniejszy.

4.3. Analiza składu chemicznego mięsa ekologicznych pstrągów.

W poniższej tabeli 2 przedstawiono wyniki analizy mięsa ekologicznych pstrągów tęczowych, pochodzących z poszczególnych grup doświadczalnych.

Tabela 2. Skład chemiczny mięsa ekologicznych pstrągów tęczowych.

	Obiekt	Białko	Tłuszcz	Sucha masa
A	staw - konwencja	19,4	4,5	26,3
	staw - ekologia	18,9	4,9	26,1
	SwS - konwencja	19,2	4,1	26,7
	SwS - ekologia	20,1	4,8	27,1
B	staw - ekologia	19,5	4,9	25,9
C	staw - ekologia	19,1	4,6	26,2
	staw - konwencja	19,5	4,1	26,5
D	staw - konwencja	19,8	4,6	26,7

Opis: A – obiekt Żabieniec, B – obiekt Rytwiary, C – obiekt Byliny, D – obiekt Pustelnia

Przeprowadzone analizy pozwalają stwierdzić, że mięso ryb ze wszystkich grup cechowała wysoka wartość odżywcza, tak typowa dla pstrągów tęczowych.

Zawartość białka we wszystkich badanych próbach wynosiła około 20% i była nieznacznie zróżnicowana pomiędzy rybami z poszczególnych grup badawczych i obiektów.

Podobnie niewielkie zróżnicowanie wystąpiło w odniesieniu do stwierdzonej w mięsie ilości tłuszczu oraz zawartości wody. Brak różnic pod tym względem pozwala stwierdzić, że warunki wzrostowe we wszystkich obiektach, zarówno w stawach jak i basenach technologii SwS były bardzo zbliżone i tym samym mogą one być wykorzystywane do chowu ekologicznych pstrągów w warunkach stawów karpowych.

Szczegółowe analizy profilu kwasów tłuszczowych również nie wykazały istotnego zróżnicowania w zakresie zawartości nasyconych, jedno- i wielonienasyconych (tabela 3).

Tabela 3. Profil kwasów tłuszczowych mięsa ekologicznych pstrągów tęczowych.

Obiekt		SFA	MUFA	ΣPUFA
A	staw - konwencja	29,8	37,6	32,1
	staw - ekologia	28,5	35,1	34,3
	SwS - konwencja	30,3	36,9	32,1
	SwS - ekologia	28,8	35,5	35,3
B	staw - ekologia	29,5	36,8	33,2
C	staw - ekologia	29,1	35,9	34,3
	staw - konwencja	31,0	37,2	31,1
D	staw - konwencja	30,1	37,9	31,5

Opis: A – obiekt Żabieniec, B – obiekt Rytwiany, C – obiekt Byliny, D – obiekt Pustelnia

Podobnie, jak w przypadku ogólnego składu chemicznego mięsa nie stwierdzono, aby tłuszcz pstrągów różnił się pod względem zawartości poszczególnych rodzajów kwasów tłuszczowych. W poszczególnych obiektach oraz przy wykorzystaniu paszy pstrągowej konwencjonalnej bądź ekologicznej uzyskano bardzo zbliżony udział poszczególnych frakcji kwasów tłuszczowych, w tym szczególnie cennych dla ludzkiego zdrowia kwasów z grupy n-3 i n-06 (PUFA). Wynik ten jest również potwierdzeniem tego, że wychów ekologicznych pstrągów w stawach typu karpiowego jest możliwy, a uzyskiwane w takich warunkach ryby cechuje wysoka jakość i wysokie walory odżywcze oraz prozdrowotne.

4.4. Analiza markerów stresu

Analiza ilościowa kortyzolu we krwi pstrągów wykazała zbyt niskie jego stężenie, aby mógł być on wykorzystany jako marker stresu podczas doświadczenia. U pstrągów generalnie obserwuje się znikomą ilość tego hormonu, przy czym zakładano, że warunki, w jakich planowano odchów mogą być na tyle niekorzystne, że muszą znaleźć swój obraz w podwyższonych ilościach kortyzolu u badanych ryb. Tymczasem okazało się, że u większości osobników ilość ta wahała się w granicach lub poniżej minimalnego stężenia oznaczalności kortyzolu i tylko u części osobników jego ilość została pewnie oznaczona. Dlatego też w analizie nie przedstawiono tych danych w ogóle, ale uzyskane wyniki jednoznacznie wskazują, że, poza szczytem sezonu letniego w obiekcie w Żabieńcu, w pozostałych obiektach, w okresie od końca sierpnia pano-

wały dogodne warunki do wychowu pstrągów tęczowych w warunkach stawów karpionych.

W związku z brakiem wyraźnej „odpowiedzi” z analiz kortyzolu na potencjalne negatywne oddziaływanie warunków chowu na ekologiczne pstrągi, analizę kortyzolu w osoczu uzupełniono analizami wątrobowych markerów biochemicznych wskazujących na zaburzenia jej pracy tj. dysmutazy ponadtlenkowej (SOD), peroksydazy glutationowej (GPX) oraz fosfatazy alkalicznej (ALP).

Wyniki tych analiz przedstawione zostały w poniższej tabeli 4.

Tabela 4. Zmiany zawartości dysmutazy ponadtlenkowej (SOD), peroksydazy glutationowej (GPX) oraz fosfatazy alkalicznej (ALP) w tkance wątrobowej ekologicznych pstrągów tęczowych (unity na miligram białka).

Obiekt		SOD	GPX	AKLP
A	staw - konwencja	0,0131 ± 0,0018	0,1548 ± 0,0324	0,0429 ± 0,0073
	staw - ekologia	0,0124 ± 0,0028	0,1528 ± 0,0344	0,0419 ± 0,0055
	SwS - konwencja	0,0127 ± 0,0032	0,179 ± 0,0633	0,0659 ± 0,0243
	SwS - ekologia	0,0147 ± 0,0062	0,198 ± 0,0613	0,0683 ± 0,0267
B	staw - ekologia	0,0191 ± 0,0034	0,2544 ± 0,0605	0,0819 ± 0,0327
C	staw - ekologia	0,0168 ± 0,0032	0,1742 ± 0,0544	0,04 ± 0,0126
	staw - konwencja	0,0168 ± 0,003	0,1686 ± 0,0481	0,0451 ± 0,0111
D	staw - konwencja	0,0191 ± 0,0034	0,2544 ± 0,0605	0,0819 ± 0,0327

Opis: A – obiekt Żabieniec, B – obiekt Rytwiary, C – obiekt Byliny, D – obiekt Pustelnia

Najwyższe aktywności wszystkich enzymów zaobserwowano u ryb odchowywanych w Bylinach oraz w obiekcie w Pustelni, czyli obiektach, w których panowały najlepsze warunki do odchowu pstrągów tęczowych. Były to różnice na tyle duże, że uzyskane wyniki różniły się statystycznie w stosunku do pozostałych grup, ale nie różniły się pomiędzy sobą. Różnice pomiędzy pozostałymi grupami eksperymentalnymi okazują się być niewielkie (nieistotne statystycznie). Tym samym można stwierdzić, że jednak warunki wychowu miały pewien wpływ na stan fizjologiczny i dobrostan badanych pstrągów, przy czym wpływ ten był tak niewielki, że nie spowodował różnic w innych parametrach typu obniżenie przyrostów czy też zwiększone zużycie paszy. Nie mniej jednak wynik ten sugeruje konieczność przeprowadzenia dalszych badań w zakresie optymalizacji chowu ekologicznych pstrągów w warunkach stawów karpionych.

5. Podsumowanie

Wyniki badań uzyskane w trakcie realizacji projektu w 2020 roku pozwalają potwierdzić słuszność zakładanej tezy, że chów pstrągów tęczy w stawach karpowych, zgodnie z wymogami dla ekologicznej akwakultury ryb łososiowatych, jest możliwy.

W przypadku niektórych obiektów karpowych, dysponujących niewielkimi stawami karpowymi typu magazyny i dodatkowo znajdujących się w górnych odcinkach rzek zasilanych ze źródeł, chów taki właściwie nie powinien być zakłócany nawet w okresie największych letnich upałów. Wydaje się, że obiekty takie mają możliwość całorocznego utrzymywania pstrągów tęczy w warunkach chowu ekologicznego.

W przypadku obiektów o gorszych warunkach środowiskowych, wynikających przede wszystkim ze zbyt wysokiej termiki wody, do 20°C w okresie czerwiec - sierpień, powodzenie wdrożenia chowu ekologicznych pstrągów obarczone jest pewnym ryzykiem. W obiektach takich może dochodzić do konieczności okresowego ograniczania lub nawet zaprzestawania dokarmiania ryb, bowiem pstrągi są gatunkiem bardzo wrażliwym na zbyt wysokie temperatury wody. W takich przypadkach efektywność chowu może być nieco gorsza, ale nie niemożliwa.

Najgorsze warunki do chowu ekologicznych pstrągów wystąpią w obiektach, w których w okresie pełni lata woda nagrzewa się ponad 20°C. W obiektach takich przed wdrożeniem masowego chowu pstrągów konieczne jest w pierwszej kolejności rozeznanie termiki wody w ujęciu całorocznym, w dalszej kolejności przeprowadzenie prób chowu na niewielkiej liczbie ryb. Z dużą dozą prawdopodobieństwa, w obiektach takich zachodzić będzie konieczność prowadzenia produkcji w cyklu niepełnym, z przerwą w okresie czerwiec – sierpień, w zależności od warunków pogodowych w danym sezonie letnim. Ale podjęcie takiej produkcji w tego typu obiektach również jest jak najbardziej możliwe, za czym przemawia specyfika chowu pstrągów. W cyklu produkcji pstrągów

tęczowych w Polsce nie ma właściwie żadnej sezonowości. W dowolnej porze roku dostępny jest właściwie każdy rodzaj materiału obsadowego, jak również istnieje popyt na materiał obsadowy. Dlatego też, jeżeli zajdzie konieczność przerwania chowu ekologicznych pstrągów hodowca będzie mógł zbyć posiadane ryby albo z przeznaczeniem do konsumpcji, albo, jeżeli byłyby zbyt małe, do dalszego chowu do innego obiektu.

Z całą pewnością chów ekologicznych pstrągów obarczony jest wyższymi kosztami, co wynika chociażby z niemal dwukrotnie wyższych kosztów certyfikowanej paszy ekologicznej. Na chwilę obecną trudno jest znaleźć zamiennik komercyjnego granulatu ekologicznego, ponieważ brak jest surowców ekologicznych do produkcji paszy na poziomie gospodarstwa. Jednakże ogromna popularność pstrągów tęczowych wśród konsumentów jak również to, że mogą one być oferowane przez cały sezon pozwala postawić tezę, że nawet przy znacząco wyższych kosztach produkcji będą one chętnie nabywane przez konsumentów.

Należy także pamiętać, że podjęcie produkcji ekologicznych pstrągów tęczowych ma w takich obiektach charakter produkcji dodatkowej, ale bardzo cennego i wyjątkowego produktu. Dlatego też hodowcy mogą spodziewać się, że w przypadku takiego produktu mogą oczekiwać zdecydowanie lepszej ceny, a niżeli produkty ogólnodostępne. Pstrągi ekologiczne będą stanowić istotną wartość dodaną lub też różnicę w stosunku do innych, co doskonale wpisuje się w podstawowe hasło marketingu „różnij się, albo zginiesz”.

Wyjątkowa i nienotowana wcześniej sytuacja epidemiologiczna w Polsce, wywołana epidemią wirusa SARS-CoV-2, spowodowała, że promocja ekologicznej akwakultury w roku 2020 była bardzo trudna.

Z zaplanowanych na ten rok szeregu przedsięwzięć o charakterze rybackim, których elementem miała być ekologiczna akwakultura i jej promowanie, odbyła się tylko ogólnokrajowa Konferencja Hodowców Karpia. Miała ona miejsce tuż przed wybuchem pandemii, odbyła się w dniach 19-21 lutego 2020 w Słoku k. Bełchatowa. Podczas niej przedstawiane były uczestnikom informacje na temat ekologicznego chowu

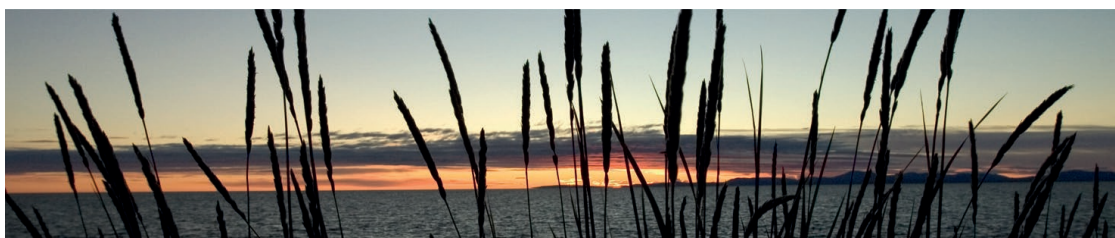
ryb, możliwości wdrażania tego typu produkcji w obiektach stawowych oraz bardziej szczegółowe informacje z zakresu samej technologii produkcji.

Zagadnienia ekologicznej akwakultury były również elementem kształcenia dla studentów Wydziału Hodowli, Ochrony i Bioinżynierii Zwierząt SGGW w Warszawie:

- Chów i hodowla ryb zgodna z wymogami ekologicznej akwakultury w krajach Unii Europejskiej – 2 godziny wykładów dla studentów III roku;
- Ekologiczna produkcja ryb jako alternatywna metoda zagospodarowania wód – 2 godziny wykładów dla studentów II roku Wydziału Nauk o Zwierzętach, SGGW w Warszawie.

Informacje dotyczące wyników badań w zakresie ekologicznej akwakultury są również stale dostępne na stronie internetowej <http://pir.sggw.pl/granty.html>, na której zainteresowane osoby mogą znaleźć szereg informacji z zakresu ekologicznego chowu ryb.

Niestety, pomimo już otrzymanego dofinansowania z Funduszu Promocji Ryb, z powodu pandemii COVID-19 nie możliwe było uruchomienie dwóch ogólnokrajowych projektów, dotyczących właśnie promowania walorów ekologicznej akwakultury. Podobnie, z powodu pandemii odwołany został II ogólnokrajowy Kongres Zootechniki, na którym miały być również prezentowane zagadnienia dotyczące ekologicznej akwakultury. W publicznej przestrzeni pojawiły się jedynie „zajawki” mówiące o problematyce ekologicznej akwakulturze, które trudno nazwać działaniami promocyjnymi sensu stricto, które jednak dotarły do szerokiego grona odbiorców i tym samym stanowić mogą element działań o charakterze promocji ekologicznej akwakultury.



7. Zalecenia i wskazania praktyczne

- Chów ekologicznych pstrągów tęczowych w obiektach stawowych typu karpiego, z wykorzystaniem stawów takich jak magazyny karpiove, jest możliwy;
- Warunkiem koniecznym do rozpoczęcia takiej działalności jest uprzednie przeprowadzenie całorocznych pomiarów temperatury wody, szczególnie w okresie od połowy czerwca do końca lipca, gdy jest największe nasłonecznienie i tym samym niebezpieczeństwo nadmiernego nagrzewania się wody;
- W przypadku stwierdzenia w okresie letnim termiki wody niebezpiecznej dla dobrostanu pstrągów tęczowych i braku możliwości ich chowu w pełnym cyklu, możliwe jest prowadzenie chowu w cyklu niepełnym, z wyłączeniem sezonu najwyższych temperatur wody i jej największego nasłonecznienia;
- Do ekologicznego chowu pstrągów tęczowych w obiektach stawowych typu karpiego można wykorzystywać innowacyjną technologię „staw w stawie”, przy czym należy liczyć się ze znacznie większymi kosztami produkcji ze względu na koszt energii elektrycznej, niezbędnej do funkcjonowania tej technologii;
- Jakość mięsa ekologicznych pstrągów odchowywanych w warunkach stawów karpiove nie odbiega od jakości mięsa pstrągów odchowywanych według standardów dla chowu konwencjonalnego w typowych obiektach pstrągowych.



Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Streszczenie wyników badań
z realizacji zadania badawczego na rzecz rolnictwa ekologicznego w 2020 roku

Sadownictwo metodami ekologicznymi:
Badania w zakresie wykorzystania substancji podstawowych w ochronie ekologicznych
upraw sadowniczych

(§8 ust. 4 rozporządzenia z dnia 29 lipca 2015 r. w sprawie stawek dotacji przedmiotowych dla różnych podmiotów wykonujących zadania na rzecz rolnictwa (Dz. U. poz 1170, z 2016 r. poz.1614, z 2017 r. poz.1470 oraz z 2019 r. poz. 901 i poz. 1522)

Zrealizowano na podstawie decyzji Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi
z dnia 8 kwietnia 2020 r.; nr JPR.re.027.9.2020)

Wykonawcy

dr hab. Edyta Górską-Drabik,
prof. uczelni, dr hab. Katarzyna Golan,
prof. uczelni, dr hab. Izabela Kot,
dr hab. Katarzyna Kmiec,
mgr inż. Joanna Samociuk

1. Wstęp i cel badań

W ostatnich latach aronia czarnoowocowa zyskała dużą popularność dzięki licznym badaniom wykazującym jej prozdrowotne właściwości, głównie ze względu na bardzo silny potencjał antyoksydacyjny, który zawdzięcza wysokiej zawartości polifenoli. Wysoka zawartość antocyjanów i garbników nadaje aronii unikalność składu chemicznego. Owoce aronii są bogatym źródłem aminokwasów, witamin oraz składników mineralnych.

Aronia czarnoowocowa przez kilka dekad od jej wprowadzenia do uprawy uważana była za roślinę wolną od pozostałości pestycydów, ponieważ nie zachodziła potrzeba chemicznej ochrony przed szkodnikami i chorobami. Obecnie roślinie ta narażona jest na uszkodzenia powodowane przez liczne gatunki roślinożerców, które znalazły na niej optymalne warunki rozwoju. Spośród nich największe znaczenie gospodarcze ma omacnica jarzębianka (*Acrobasis advenella* Zinck.). Żerowanie gąsienic w kwiatostanach i owocach aronii przyczynia się do obniżenia wielkości i jakości jej plonu.

Biorąc pod uwagę lecznicze właściwości owoców i ich wykorzystywanie przez przemysł farmaceutyczny i kosmetyczny wskazane jest, aby materiał roślinny pochodził z upraw ekologicznych, dla których obecnie nie ma zarejestrowanych preparatów zwalczających gąsienice tego gatunku owada.

Celem projektu było:

1. Ustalenie terminu zasiedlenia kwiatostanów aronii czarnoowocowej przez gąsienice omacnicy jarzębianki na podstawie sumy temperatur efektywnych;
2. Określenie wpływu wywarów z wrotycza pospolitego, cząbrzu ogrodowego oraz preparatu Ema5 z wrotyczem na zasiedlanie kwiatostanów aronii czarnoowocowej przez gąsienice omacnicy jarzębianki;
3. Określenie skuteczności substancji podstawowych (wywarów oraz olejków eterycznych z wrotycza i cząbrzu) oraz gotowego produktu Ema5 z wrotyczem na śmiertelność gąsienic w warunkach polowych;

4. Określenie fitotoksyczności różnych stężeń badanych substancji podstawowych oraz ich wpływu na wielkość i jakość plonu owoców aronii.

Ustalenie terminu zasiedlenia kwiatostanów aronii czarnoowocowej przez gąsienice omacnicy jarzębianki na podstawie sumy temperatur efektywnych

Monitoring obecności larw omacnicy w kwiatostanach aronii wczesną wiosną ma duże znaczenie dla potrzeb prognozowania krótkoterminowego. Analizę przeprowadzono w oparciu o dane pozyskane ze stacji meteorologicznej Vantage Pro2P (Davis Instruments Corp.). Temperatury efektywne były sumowane do czasu zaobserwowania pierwszych gąsienic na badanych krzewach. Jako zero fizjologiczne przyjęto wartość 8°C. Badania wykazały, że w roku 2020 pojaw pierwszych gąsienic omacnicy w kwiatostanach miał miejsce 9 kwietnia, kiedy suma temperatur efektywnych (STE) wyniosła 23,6°C. Zabieg ochronny wyznaczono na dwa tygodnie po pojawie pierwszych gąsienic.

Określenie wpływu wywarów z wrotycza pospolitego, cząbrzu ogrodowego oraz preparatu Ema5 z wrotyczem na zasiedlanie kwiatostanów aronii czarnoowocowej przez gąsienice omacnicy jarzębianki

Badania oceniające właściwości repelentne wywarów z wrotycza pospolitego, cząbrzu ogrodowego (przygotowanych w proporcji: 10 l wody i 75 g suszu, rozcieńczone w stosunki 1:5 z wodą) oraz 15% preparatu Ema5 z wrotyczem (ProBiotics Polska) wykazały, że najmniej gąsienic omacnicy jarzębianki stwierdzono na krzewach opryskanych wywarem z cząbrzu, natomiast najwięcej na poletkach opryskanych wywarem z wrotycza. Analiza statystyczna wyników nie potwierdziła jednak istotnych różnic w zasiedleniu krzewów opryskanych poszczególnymi substancjami w porównaniu z kontrolą (test RIR Tukeya, $\alpha = 0,05$).

Określenie skuteczności substancji podstawowych (wywarów oraz olejków eterycznych z wrotycza i cząbrzu) oraz gotowego produktu Ema5 z wrotyczem na śmiertelność gąsienic w warunkach polowych

Ocenę skuteczności wywarów i olejków z wrotycza i cząbrzu oraz preparatu Ema5 z wrotyczem w ograniczaniu liczebności gąsienic omacnicy jarzębianki przeprowadzono w dwóch odrębnych doświadczeniach. Pierwsze z nich obejmowało wywary i preparat Ema5 z wrotyczem (przygotowane wg powyższej proporcji), w którym kontrolę stanowiły rośliny opryskane wodą. Oceny dokonano po 3 i 7 dniach od zabiegu. W drugim doświadczeniu zastosowano olejki eteryczne z wrotycza pospolitego (Herbapol, Kraków) i cząbrzu górskiego (Herbiness, Chomicz) w stężeniach 1,5%, 3% i 4,5%. Zastosowane olejki eteryczne poddano analizie jakościowej metodą GC/MS. Próbkę kontrolną stanowiły rośliny opryskane wodą z dodatkiem emulgatora Tween 80. Ocenę skuteczności zabiegów dokonano po 24 i 72 godzinach od zabiegu.

Analiza chromatograficzna olejku z *T. vulgare* wykazała obecność 15 związków. Dominującym składnikiem był tujon, który stanowił 66,62% ogółu zidentyfikowanych związków. Olejek eteryczny z cząbrzu górskiego (*S. montana*) składał się z 38 substancji chemicznych. Głównym składnikiem był tymol (40,04%).

Badania wykazały, że najwyższą średnią śmiertelność gąsienic omacnicy jarzębianki odnotowano po zastosowaniu 15% preparatu Ema5 z wrotyczem (20,21%) po 3 dniach od zabiegu. Wartość tego parametru obniżyła się prawie trzykrotnie po upływie 7 dni (7,53%). Po tym czasie stwierdzono również wzrost śmiertelności gąsienic w próbie kontrolnej (3,61%). W obu terminach wysoką śmiertelność larw stwierdzono po zastosowaniu wywaru z cząbrzu (odpowiednio 15,60% i 14,49%). Analiza wyników nie potwierdziła jednak istotnych statystycznie różnic w liczbie martwych osobników po zastosowaniu poszczególnych roztworów w porównaniu z kontrolą.

Opryski roślin roztworami olejków eterycznych z wrotycza i cząbrzu w trzech testowanych stężeniach w zróżnicowany sposób wpłynęły na śmiertelność larw omacnicy jarzębianki. Po 24 godzinach od zabiegu najwyższą śmiertelność larw (66,19%) zanotowano po zastosowaniu 4,5% roztworu olejku z wrotycza. Istotnie wyższą śmiertelność larw w porównaniu do kontroli stwierdzono również po zastosowaniu 1,5% olejku z wrotycza i 3% olejku z cząbrzu. Po upływie 72 godzin od oprysku,

jedynie 4,5% roztwór olejku z cząbrzu nie wpłynął istotnie na obserwowaną śmiertelność gąsienic omacnicy. Analiza statystyczna potwierdziła istotność zmian w śmiertelności gąsienic dla pozostałych stężeń olejków z wrotycza i cząbrzu.

Określenie fitotoksyczności różnych stężeń badanych substancji podstawowych oraz ich wpływu na wielkość i jakość plonu owoców aronii

W wyniku przeprowadzonych badań, zarówno w warunkach polowych, jak i laboratoryjnych stwierdzono, że fitotoksyczność wystąpiła wyłącznie po zastosowaniu olejku eterycznego z cząbrzu górskiego we wszystkich trzech stężeniach i była widoczna już po kilkunastu godzinach. Uszkodzenia obserwowano wyłącznie na liściach. Po zastosowaniu olejku z cząbrzu górskiego w stężeniu 1,5% objawy fitotoksyczności w postaci miejscowych przebarwień były widoczne wyłącznie na dolnej stronie blaszki liściowej. Ocena fitotoksycznego działania 3% i 4,5% olejku wykazała obecność przebarwień i nekroz zarówno na górnej, jak i dolnej stronie liści aronii. Wyższe stężenie olejku powodowało zwiększenie liczby liści, których powierzchnia była uszkodzona w więcej niż 50%. Oprysk 4,5% olejkami spowodował całkowite zniszczenie 11% liści.

Obserwacje prowadzone przez cały sezon wegetacyjny na badanej plantacji pozwoliły stwierdzić, że zastosowane roztwory nie miały wpływu na fenologię aronii czarnoowocowej, tj. opóźnienie kwitnienia, owocowania i dojrzewania owoców.

Wpływu badanych substancji na wielkość i jakość plonu owoców

Analizę owoców przeprowadzono w fazie dojrzałości zbiorczej owoców. Oceniono średnią masę 1000 owoców pozyskanych z każdego poletka w kombinacji oraz przeprowadzono badania jakości owoców, które dotyczyły zawartości polifenoli z grupy o-dihydroksyfenoli, garbników, antocyjanów, aminokwasów (endo- i egzogennych), kwasu chlorogenowego, witaminy C oraz pierwiastków – magnezu (Mg), cynku (Zn) i potasu (K).

Badania wykazały, że testowane substancje nie wpłynęły istotnie na wielkość plonu aronii. Średnia masa 1000 owoców uzyskana z poletek opryskiwanych wywarem z wrotycza oraz preparatem Ema5 z wrotyczem była zbliżona i wyniosła od 851,14 g do 854,67 g. Wyższą średnią masę owoców uzyskano z poletek opryskiwanych wywarem z cząbrzu (863,86 g). Wartość tego parametru dla owoców z poletek opryskiwanych olejkami eterycznymi wahała się od 792,75 g (3% olejek z cząbrzu) do 854,68 g (4,5% olejek z wrotycza).

Zastosowanie wywarów z wrotycza i cząbrzu oraz preparatu Ema5 z wrotyczem miało istotny wpływ na zawartości polifenoli w owocach aronii w porównaniu z kontrolą. W owocach zebranych z poletek opryskanych preparatem Ema5 z wrotyczem stwierdzono najwyższą zawartość o-dihydroksyfenoli (854,05 mg/100 g), podczas gdy najniższą w owocach roślin opryskanych wywarem z cząbrzu (493,2 mg/100 g). Oprysk roztworami olejków eterycznych wpłynął istotnie na obniżenie zawartości o-dihydroksyfenoli w owocach aronii. Najniższą ich zawartość stwierdzono w owocach z roślin opryskanych 3% roztworem olejku z cząbrzu (517,4 mg/100 g).

W doświadczeniu z zastosowaniem wywarów i preparatu Ema5 z wrotyczem obserwowano istotny statystycznie wzrost zawartości antocyjanów w porównaniu do wartości kontrolnej. Najwyższą ich zawartość stwierdzono w owocach zebranych z roślin opryskanych roztworem preparatu Ema5 z wrotyczem (512,2 mg/100 g), a najniższą wywarem z cząbrzu (301,95 mg/100 g). W owocach roślin po zastosowaniu olejków eterycznych we wszystkich kombinacjach obserwowano niższy poziom antocyjanów w stosunku do kontroli. Najniższą zawartość tych substancji notowano w owocach z roślin opryskanych 4,5% olejkiem z wrotycza.

Zastosowanie wywarów i preparatu Ema5 z wrotyczem oraz trzech stężeń olejków eterycznych z wrotycza i cząbrzu miało istotny wpływ na zawartość kwasu chlorogenowego w owocach aronii. W materiale roślinnym zebranym z poletek opryskanych wywarem z wrotycza stwierdzono istotnie wyższą zawartość kwasu chlorogenowego, natomiast obniżoną po zastosowaniu wywaru z cząbrzu. Najwyższą zawartość kwasu chlorogenowego oznaczono w owocach zebranych z roślin opryskanych roztworem preparatu Ema5 z wrotyczem. W owocach roślin

opryskanych olejkami eterycznymi (bez względu na stężenie) oznaczono istotnie niższą zawartość tego związku.

Zastosowanie wywaru z wrotycza spowodowało istotne obniżenie zawartości garbników w owocach aronii w porównaniu z owocami pozyskanymi z poletek kontrolnych. W owocach roślin opryskanych wywarem z cząbrzu oraz preparatem Ema5 z wrotyczem nastąpił wzrost zawartości garbników, jednak nie został on potwierdzony statystycznie. Opryski roztworami wszystkich testowanych olejków eterycznych nie wpłynęły istotnie na zmiany w zawartości garbników w owocach aronii w porównaniu z kontrolą.

Zastosowanie wywarów istotnie wpłynęło na wzrost zawartości aminokwasów w owocach aronii, natomiast użycie preparatu Ema5 z wrotyczem istotnie obniżyło ich zawartość. Najwyższą zawartość aminokwasów stwierdzono w owocach roślin opryskanych wywarem z cząbrzu (8,355mg/g). Oprysk roztworami olejków eterycznych w zróżnicowany sposób wpłynął na zawartość tych związków w owocach.

Najwyższy wzrost odnotowano w owocach roślin, na które zastosowano 4,5% olejek z wrotycza (9,903 mg/g). Analiza zawartości aminokwasów endogennych i egzogennych w owocach aronii zebranych z roślin opryskanych wywarami z wrotycza i cząbrzu oraz preparatem Ema5 z wrotyczem wykazała występowanie istotnych różnic w zawartości tych związków w porównaniu z kontrolą. Najwyższą zawartość aminokwasów endogennych posiadały owoce z roślin potraktowanych wywarem z cząbrzu (5,244 mg/g), natomiast najniższą preparatem Ema5 z wrotyczem (3,748 mg/g). Podobna sytuacja wystąpiła w przypadku aminokwasów egzogennych. W owocach roślin opryskanych wywarem z cząbrzu stwierdzono 3,111 mg/g, a po zastosowaniu preparatu Ema5 z wrotyczem - 2,373 mg/g. Zastosowanie olejków eterycznych również wpłynęło na zmiany w zawartości obu grup aminokwasów.

Najwyższą zawartość aminokwasów endogennych stwierdzono w owocach roślin, które opryskano 3% olejkami z cząbrzu (4,522 mg/g), najniższą po zastosowaniu olejku z wrotycza w stężeniu 3% (3,926 mg/g). Analiza statystyczna nie potwierdziła istotności różnic w zawar-

tości aminokwasów endogennych w porównaniu z wartością kontrolną wyłącznie w przypadku oprysku 1,5% olejkami z wrotycza. Najwyższą (istotnie statystyczną) zawartość aminokwasów egzogennych stwierdzono w owocach roślin opryskanych 4,5% olejkami z wrotycza (5,5 mg/g).

W wyniku przeprowadzonej analizy chromatograficznej wyodrębniono piętnaście aminokwasów. Wśród nich stwierdzono siedem aminokwasów endogennych (asparagina, tyrozyna, seryna, prolina, glutamina, glicyna, alanina) oraz osiem egzogennych (treonina, walina, izoleucyna, leucyna, fenyloalanina, histydyna, lizyna, arginina). Wszystkie aminokwasy zidentyfikowane w owocach z roślin kontrolnych zostały również oznaczone w owocach roślin opryskanych testowanymi substancjami. Najwyższą zawartość trzynastu (Asp, Ser, Glu, Gly, Ala, Thr, Val, Ile, Leu, Phe, His, Lys, Arg) spośród wszystkich stwierdzonych aminokwasów, oznaczono w owocach roślin opryskanych wywarem z cząbrzu. Podobną tendencję zaobserwowano w owocach po oprysku 1,5% olejkami z wrotycza. W tej kombinacji dziewięć aminokwasów (Tyr, Ser, Thr, Val, Leu, Phe, His, Lys, Arg) charakteryzowało się najwyższą zawartością w porównaniu z kontrolą.

W owocach zebranych z roślin opryskanych wywarem z wrotycza, cząbrzu oraz preparatu Ema5 z wrotyczem stwierdzono istotnie niższą zawartość witaminy C, natomiast po zastosowaniu olejków eterycznych oznaczono jej istotnie wyższą zawartość. Najwyższą wartość tego parametru stwierdzono w owocach zebranych z krzewów opryskanych 4,5% olejkami z wrotycza.

Zastosowanie wiosennych oprysków z wywarów i olejków z wrotycza i cząbrzu, a także preparatem Ema5 z wrotyczem miało istotny wpływ na zawartość pierwiastków takich jak magnez (Mg), potas (K) i cynk (Zn) w owocach *A. melanocarpa*. W owocach zebranych z roślin opryskanych wywarem z wrotycza stwierdzono istotnie wyższą zawartość Mg i K, natomiast opryskanych wywarem z cząbrzu odnotowano podwyższoną zawartość K i Zn. Najwyższą zawartość Mg i K oznaczono w owocach zebranych z roślin opryskanych 15% roztworem preparatu Ema5 z wrotyczem. W owocach roślin traktowanych olejkami z cząbrzu (wszystkie stężenia) oraz 1,5% i 4,5% olejkami z wrotycza stwierdzono

istotnie wyższą zawartość Zn. Podwyższoną zawartość Mg i K odnotowano w owocach roślin opryskanych 3% olejkim z wrotycza oraz 4,5% olejkim z cząbrzu. Z kolei w owocach roślin potraktowanych pozostałymi stężeniami testowanych olejków oznaczono istotnie niższą zawartość K w porównaniu z kontrolą. Wiosenne zastosowanie 4,5% olejku z wrotycza oraz 3% olejku z cząbrzu wpływało negatywnie na zawartość Mg w owocach aronii.

2. Podsumowanie

1. W roku 2020 pierwsze gąsienice *A. advenella* odnotowano 9 kwietnia. W tym dniu obliczona suma temperatur efektywnych (STE) wyniosła 23,6°C, przy uwzględnieniu zera fizjologicznego na poziomie 8°C. Termin zabiegu ograniczającego liczebność szkodnika powinien być wykonany dwa tygodnie po pojawie pierwszych gąsienic..
2. Zastosowanie wiosennego oprysku wywarami z wrotycza pospolitego i cząbrzu ogrodowego (przygotowanymi wg proporcji 1 l wody i 7,5 g suszu rozcieńczone w stosunku 1:5 z wodą) oraz 15% roztworem preparatu Ema5 z wrotyczem nie wykazało działania repelentnego w stosunku do gąsienic omacnicy jarzębianki.
3. Na śmiertelność gąsienic *A. advenella* nie miał wpływu jednorazowy oprysk krzewów wywarami z wrotycza pospolitego i cząbrzu ogrodowego oraz preparatem Ema5 z wrotyczem. Z kolei zabieg 4,5% roztworem olejku z wrotycza, w którego składzie chemicznym dominował tujon, charakteryzował się najwyższą skutecznością w ograniczaniu liczebności gąsienic.
4. Fitotoksyczność obserwowano wyłącznie po zastosowaniu olejku eterycznego z cząbrzu górskiego. Wzrost uszkodzeń widocznych na roślinach następował po zastosowaniu wzrastających stężeń olejku. Wszystkie testowane substancje podstawowe (wywary z wrotycza pospolitego, cząbrzu ogrodowego, preparat Ema5 z wrotyczem, olejki eteryczne z wrotycza i cząbrzu górskiego) nie miały wpływu na termin kwitnienia i owocowania aronii czarnoowocowej.

Wiosenne zabiegi testowanymi substancjami nie wpłynęły istotnie na ilość uzyskanego plonu (masa 1000 owoców), jednakże rzutowały na

jego jakość. Zawartość substancji odżywczych oraz związków o właściwościach prozdrowotnych uległa zmianom. Stwierdzono, że oprysk roślin preparatem Ema5 z wrotyczem wpłynął najkorzystniej na zawartość w owocach składników o właściwościach antyoksydacyjnych (polifenoli z grupy o-dihydroksyfenoli, antocyjanów, kwasu chlorogenowego), jak też składników mineralnych (magnezu, potasu i cynku). Zastosowanie tego preparatu spowodowało wzrost zawartości polifenoli o 73%, antocyjanów o 156%, a kwasu chlorogenowego o 45% w odniesieniu do kontroli. Z kolei w owocach roślin traktowanych wywarem z cząbrzu oznaczono najwyższą zawartość aminokwasów i cynku. Korzystne oddziaływanie na jakość owoców miał również oprysk roślin wywarem z wrotycza, który wpłynął na wzrost zawartości ośmiu z jedenastu analizowanych substancji bioaktywnych.

Zastosowane stężenia olejków eterycznych z wrotycza i cząbrzu wpłynęły negatywnie na zawartość analizowanych składników o właściwościach antyoksydacyjnych, natomiast korzystnie na poziom witaminy C i cynku.

3. Zalecenia

- Jednorazowe opryski wywarami z wrotycza pospolitego, cząbrzu ogrodowego oraz 15% roztworem preparatu Ema5 z wrotyczem nie wykazały repelentnego i biobójczego działania na gąsienice omacnicy jarzębianki, jednakże preparat Ema5 z wrotyczem pozytywnie wpłynął na jakość owoców aronii, głównie na zawartość związków antyoksydacyjnych (polifenoli, antocyjanów i kwasu chlorogenowego) oraz magnezu i potasu.
- Olejki eteryczne z wrotycza pospolitego i cząbrzu górskiego wykazują biobójcze właściwości w stosunku do gąsienic omacnicy, jednakże ze względu na fitotoksyczność olejku eterycznego z cząbrzu oraz negatywny wpływ obu olejków na jakość owoców (obniżenie zawartość cennych dla zdrowia człowieka związków) nie są zalecane.

