

Zrealizowano na podstawie decyzji Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 18.04.2023
(pismo **DEJ.re.027.10.2023**)



Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin – Państwowy Instytut Badawczy

S P R A W O Z D A N I E

*z przeprowadzonych w 2023 r. badań podstawowych na rzecz rolnictwa ekologicznego
w zakresie upraw polowych metodami ekologicznymi, pt.:*

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

Na podstawie § 8 ust.1 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.), zwracam się z prośbą o udzielenie i wypłacenie dotacji na zadanie:

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 badań Załącznik Nr 2 do ogłoszenia Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 21 września 2020 r., Dz. U. z dnia 22.09.2020 (poz. 75):

Kierownik tematu: dr inż. Roman Warzecha

Wykonawcy:

dr Piotr Ochodzki
dr inż. Monika Żurek

Wprowadzenie

Obecnie w uprawie ekologicznej stosuje się przede wszystkim niezaprawiony materiał siewny dobranych odmian konwencjonalnych na podstawie odstępstwa (derogacja Rozp. 2018/848WE). Możliwe jest również stosowanie odmian konwencjonalnych rozmnażanych w warunkach ekologicznych w ostatnim roku. Komisja Europejska planuje dokonać zmiany w tym zakresie. **Możliwe będzie wyłącznie stosowanie ekologicznego materiału siewnego, wytworzonego w warunkach ekologicznych.**

Współczesne systemy produkcji rolniczej charakteryzują się uprawą niewielkiej liczby gatunków i jednorodnych genetycznie odmian roślin, na dużych arealach. W przypadku uprawy pojedynczych, genetycznie jednorodnych odmian, ma miejsce drastyczne zawężenie zmienności genetycznej. Z uwagi na zachodzące zmiany klimatyczne takie uprawy są coraz bardziej zagrożone przez stropy biotyczne (choroby, szkodniki, zachwaszczenie) i przez czynniki abiotyczne (niskie i wysokie temperatury, susze i inne gwałtowne fluktuacje czynników pogodowych). Przeciwdziałanie tym zjawiskom polega na przywracaniu bioróżnorodności w hodowli, nasiennictwie i uprawie roślin. Według FAO, w ostatnim stuleciu zostało utracone aż 75% bioróżnorodności roślin. Postęp genetyczny i nasiennictwo będą odgrywać kluczową rolę w ekologizacji i zwiększaniu bioróżnorodności w rolnictwie. Strategia bioróżnorodności wpisuje się w program Europejskiego Zielonego Ładu.

Przykładem zwiększania bioróżnorodności jest między innymi kreowanie i uprawa mieszanek między- i wewnątrzgatunkowych. W szczególności dotyczy to mieszanek różnych gatunków zbóż jarych i ich mieszanek z roślinami bobowatymi. **Zwiększeniu bioróżnorodności służy również przywrócenie do uprawy starych odmian, które od co najmniej dwóch lat nie znajdują się w Krajowym Rejestrze.**

Na poziomie Unii Europejskiej prowadzone są prace, dotyczące między innymi zasad rejestracji odmian ekologicznych (m.in. mniejsze wymagania dotyczące wyrównania roślin) oraz możliwości szerszego wprowadzenia do obrotu odmian i ekologicznych materiałów heterogenicznych (tzw. OHM – ang. *Organic Heterogenic Materials*). Prace te były prowadzone w ramach Europejskiego programu „Liveseed” i są obecnie kontynuowane w ramach konsorcjum „Liveseeding”, pt. „Ekologiczna hodowla roślin i nasiennictwo w celu przyspieszenia zrównoważonych i zróżnicowanych systemów żywnościowych w Europie”. W tym programie uczestniczy 37 instytucji reprezentujących jednostki naukowe, placówki hodowlane, urzędy rejestracji odmian, firmy i organizacje z zakresu nasiennictwa i inne podmioty z 14 państw członkowskich UE, w tym z Polski, oraz ze Szwajcarii i UK. Wszystkie działania mają na celu opracowanie innowacyjnych sposobów zwiększania dostępności ekologicznego materiału siewnego odpowiednich odmian, ze szczególnym uwzględnieniem OHM i odmian ekologicznych. Jedną z głównych form OHM – materiałów heterogenicznych proponowanych do uprawy w gospodarstwach ekologicznych są złożone populacje krzyżówkowe odmian (ZPK). Wnoszą one poszerzoną pulę genotypową i fenotypową.

Proponowane w niniejszym projekcie badania, nad złożonymi populacjami krzyżówkowymi (ZPK) i starymi odmianami pszenicy ozimej, wpisują się w pełni w założenia europejskiego zielonego ładu oraz w potrzeby polskiego rolnictwa ekologicznego.

Cel planowanego badania:

Głównym celem badań jest ocena przydatności złożonych populacji krzyżówkowych i starych odmian pszenicy zwyczajnej i określenie możliwości ich wdrożenia do uprawy w gospodarstwach ekologicznych, w szczególności:

1. Ocena w warunkach ekologicznych ważniejszych cech gospodarczych złożonych populacji krzyżówkowych (ZPK) pszenicy zwyczajnej ozimej

2. Reprodukacja nasienna w warunkach ekologicznych wybranych ZPK pszenicy zwyczajnej ozimej i ich rejestracja w COBORU w celu dalszej reprodukcji w gospodarstwach ekologicznych
3. Ocena w warunkach ekologicznych starych odmian pszenicy zwyczajnej pod kątem przydatności do uprawy ekologicznej.
4. Ocena składu chemicznego nasion złożonych populacji krzyżówkowych (ZPK) i nasion „starych” odmian pszenicy ozimej.

Przeprowadzenie proponowanych badań umożliwi zaproponowanie producentom ekologicznym nowych materiałów nasiennych ozimej pszenicy zwyczajnej w postaci złożonych populacji krzyżówkowych (ZPK). Te populacje charakteryzują się poszerzoną pulą genotypową i fenotypową, co umożliwia ich lepszą adaptację do zróżnicowanych warunków środowiskowych.

Wyniki badań, oraz zalecenia dotyczących produkcji materiału nasiennego populacji ZPK, zostaną udostępnione producentom ekologicznym podczas wizyty na polu ekologicznym przy okazji Dnia Pola – prezentacji postępu genetycznego i hodowlanego, oraz innych bezpośrednich spotkań. Ponadto w trakcie konferencji metodycznej organizowanej dla producentów ekologicznych przez CDR O/Radom oraz na stronie internetowej IHAR-PIB.

Podzadanie 1. Wytworzenie w warunkach ekologicznych nasion 4. populacji ZPK pszenicy zwyczajnej ozimej, przeprowadzenie procesu ich krajowej rejestracji, zgodnie z wymaganiami COBORU.

Opis prowadzonych prac

Jesienią 2022 roku na certyfikowanym ekologicznym polu doświadczalnym w IHAR-PIB w Radzikowie (Certyfikat nr PL-EKO-09/2102/21) założono plantacje nasiennych 4. populacji ZPK pszenicy ozimej: ZPK Figura, ZPK KWS Ozon, ZPK Laventus, ZPK Patras. Wysiew każdej populacji ZPK wykonano siewnikiem produkcyjnym na powierzchni 0,4 ha.

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

Populacje krzyżówkowe (ZPK) pszenicy zwyczajnej ozimej

Otrzymane w wyniku przekrzyżowania wybranych odmian jako form matecznych z kilkoma odmianami jako formami ojcowskimi w systemie półdialelicznym w 2014 roku. Następnie, w latach 2014/2015-2021, rozmnażanie kolejnych generacji (F2 - F7) w oparciu wyłącznie o działanie naturalnej selekcji, bez udziału człowieka.

Wytworzone populacje noszą nazwę od odmian matecznych: 1. Arkadia ZPK, 2. Artist ZPK, 3. Bamberka ZPK, 4. Figura ZPK, 5. Ozon ZPK, 6. Lavantus ZPK. 7. Ostroga ZPK, 8. Patras ZPK, 9. Sailor ZPK, 10. M9 ZPK (z połączenia nasion wszystkich 9. ZPK).

Materiały zostały wytworzone w czterech krajowych ośrodkach hodowli roślin (Kończewice, NAGRADOWICE, Strzelce, Smolice), a następnie były reprodukowane w stacjach COBORU.

W 2023 roku w ramach Podzadania 1, przeprowadzono następujące prace:

1. Niezbędne zabiegi pielęgnacyjne, usuwanie nietypowych i porażonych roślin i chwastów.

2. Ocena zdrowotności roślin i ważniejszych faz rozwojowych (przezimowanie, kłoszenie wysokość roślin, wyleganie przed zbiorem), oraz cech agronomicznych.
3. Zbiór, suszenie i czyszczenie nasion.
4. Ocena plonu poszczególnych populacji ZPK i parametrów fizycznych nasion (wilgotność, masa hektolitra i MTZ).
5. Ocena laboratoryjna zdolności kiełkowania i innych parametrów fizycznych nasion.
6. Zgłoszenie populacji ZPK do rejestracji, zgodnie z procedurą ustaloną przez COBORU.

Wyniki

W rozmnażanych czterech ZPK pszenicy ozimej oceniono ważniejsze cechy rolnicze. Wszystkie rozmnażane ZPK wykazały wysoką zimotrwałość. Wysokość roślin kształtowała się w przedziale 88 cm (obiekt 4 ZPK Figura) do 95 cm (obiekt 8 ZPK Patras). Wyleganie przed zbiorem zaobserwowano jedynie w obiekcie ZPK Patras. Szczegółowe wyniki dotyczące najważniejszych cech rolniczych rozmnażanych obiektów ZPK pszenicy ozimej przedstawiono w tab.1.

Tabela 1. Ważniejsze cechy rolnicze rozmnażanych obiektów ZPK pszenicy ozimej. Radzików, 2023.

Rozmnażany obiekt	Przezimowanie	Kłoszenie	Wysokość roślin	Wyleganie przed zbiorem
	(skala 1-9)	(dni od 01. 2023)	(cm)	(skala 1-9)
4 ZPK Figura	9	139	88	9
5 ZPK KWS Ozon	9	141	90	9
6 ZPK Laventus	9	138	93	9
8 ZPK Patras	9	137	95	8,5

Odporność ZPK pszenicy ozimej na najważniejsze choroby grzybowe (tab. 2), była na bardzo wysokim poziomie w odniesieniu do septoriozy oraz fuzariozy kłosów. W przypadku rdzy żółtej, najsilniejsze porażenie występowało w przypadku obiektu 6. Dodatkowo, oceniono również występowanie objawów suszy na roślinach, w skali 9-cio stopniowej, gdzie 1= rośliny całkowicie uschnięte, a 9= rośliny bez widocznych objawów suszy. Wszystkie rozmnażane obiekty wykazały widoczne objawy suszy, które najsilniej wystąpiły w obiekcie 8- ZPK Patras, a najslabiej w przypadku obiektu 5 ZPK KWS Ozon.

Tabela 2. Podatność ZPK pszenicy ozimej na główne choroby grzybowe oraz suszę (skala 1-9). Radzików, 2023.

Rozmnażany obiekt	Rdza żółta (13.06) skala 1-9	Susza (14.06) skala 1-9	Fuzarioza kłosów (indeks fuzariozy %) 16.06	Septorioza (20.06) skala 1-9	Septorioza (26.06) skala 1-9	Fuzarioza kłosów (indeks fuzariozy %) 26.06
4 ZPK Figura	8,3	7,0	0,0	9,0	9,0	0,4
5 ZPK KWS Ozon	8,3	7,8	0,0	8,8	9,0	0,8
6 ZPK Lavantus	6,3	7,5	0,0	9,0	9,0	0,4
8 ZPK Patras	8,8	6,5	0,0	9,0	9,0	0,0

Łącznie z 4 plantacji nasiennych ZPK pszenicy ozimej zebrano 4597 kg nasion brutto, co dało 4176 kg nasion po oczyszczeniu. Najwyższy plon brutto z rozmnożenia uzyskano dla ZPK Figura (1211 kg brutto). Najniższy plon brutto z rozmnożenia uzyskano w przypadku ZPK KWS Ozon (1128 kg brutto). Z rozmnożeń ZPK Laventus oraz ZPK Patras uzyskano plony brutto na poziomie 1129 kg nasion. Najwyższą czystością charakteryzował się plon uzyskany z ZPK Patras – plon po oczyszczeniu (plon netto) stanowił 95% plonu brutto. Najniższą czystością charakteryzował się plon zebrany z rozmnożenia ZPK Figura (tab.3). Najwyższą masę tysiąca ziarniaków stwierdzono w przypadku nasion z rozmnożenia ZPK Figura oraz ZPK Patras- odpowiednio 44,6 g i 43,9 g. Najwyższą wartość masy hektolitra stwierdzono w przypadku nasion z rozmnożenia ZPK KWS Ozon (74,1 kg/hl).

Tabela 3. Poziom plonowania oraz wybrane parametry plonu, rozmnażanych obiektów ZPK pszenicy ozimej. Radzików, 2023.

Lp.	Rozmnażany obiekt	Plon brutto z rozmnożenia (kg)	Plon netto po oczyszczeniu (kg)	Plon netto %	MTZ (g)	HL (kg/hl)
4	ZPK Figura	1211	1050	86,7	44,6	71,4
5	ZPK KWS Ozon	1128	1026	91,0	42,1	74,1
6	ZPK Laventus	1129	1027	91,0	38,7	67,8
8	ZPK Patras	1129	1073	95,0	43,9	67,0
<i>Łącznie/średnio</i>		<i>4597</i>	<i>4176</i>	<i>90,9</i>	<i>42,3</i>	<i>70,1</i>

Przeprowadzono również ocenę laboratoryjną prób zebranego materiału nasiennego zebranego z rozmnożeń (tab.4). Stwierdzono, iż próby nasion charakteryzowały się czystością (91-95%), Udział nasion poślednich wyniósł 4,3-6,5% W badanych próbach zidentyfikowano również nasiona porośnięte, uszkodzone i obłuskane.

Tabela 4. Wyniki oceny laboratoryjnej próby nasion ZPK pszenicy ozimej. Radzików, 2023.

Rozmnażany obiekt	4	5	6	8
Parametr	Wartość	Wartość	Wartość	Wartość
Czystość (%)	93	91	91	95
Zanieczyszczenia (%)	7	9	9	5
Wilgotność (%)	17,1	13,0	13,8	14,7

Rozmnażany obiekt	4	5	6	8
Parametr	Wartość	Wartość	Wartość	Wartość
Poślednie (%)	5,5	6,2	6,5	4,3
Porośnięte (%)	0,5	0,6	0,4	0,2
Uszkodzone (%)	0,9	1,0	1,5	0,4
Obłuskane (%)	0,1	0,8	0,6	0,1
Zdolność kiełkowania (%)	95.6	94,3	93,7	95.8

Zgłoszenie rozmnażanych złożonych populacji krzyżówkowych pszenicy ozimej do rejestracji w COBORU jest w toku. Proces rejestracji trwa od 3-6 miesięcy.

Podzadanie 2. Ocena najważniejszych cech gospodarczych 10. populacji ZPK pszenicy ozimej w doświadczeniu ścisłym.

Opis prowadzonych prac

Jesienią 2022 roku na certyfikowanym ekologicznym polu doświadczalnym w IHAR-PIB w Radzikowie (Certyfikat nr PL-EKO-09/2102/21) założono doświadczenie ścisłe 4-ro powtórzeniowe doświadczenie z 10 populacjami ZPK pszenicy ozimej. W doświadczeniu uwzględniono następujące populacje: 1. Arkadia ZPK, 2. Artist ZPK, 3. Bamberka ZPK, 4. Figura ZPK, 5. KWS Ozon ZPK, 6. Lavantus ZPK, 7. Ostroga ZPK, 8. Patras ZPK, 9. Sailor ZPK, 10. M9 ZPK (z połączenia nasion wszystkich 9. pozostałych ZPK).

Siew przeprowadzono siewnikiem poletkowym. Powierzchnia poletka do zbioru wynosiła 10m².

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

W 2023 roku w Podzadaniu 2 przeprowadzono następujące prace:

1. Niezbędne zabiegi pielęgnacyjne w okresie wegetacji, usuwanie chwastów.
2. Ocena zdrowotności roślin i ważniejszych faz rozwojowych (przezimowanie, kłoszenie wysokość roślin, wyleganie przed zbiorem).
3. Zbiór, suszenie i czyszczenie nasion.
4. Ocena plonowania poszczególnych populacji ZPK i parametrów fizycznych nasion (wilgotność nasion, masa hektolitra, MTZ).
5. Ocena laboratoryjna zdolności kiełkowania.
6. Przygotowanie nasion poszczególnych ZPK do ich rozmnożenia i rejestracji w kolejnym roku badań.

Wyniki

W doświadczeniu ścisłym z 10. ZPK pszenicy ozimej oceniono ważniejsze cechy rolnicze. Wszystkie obiekty ZPK wykazały wysoką zimotrwałość. Wysokość roślin kształtowała się w przedziale 85 cm (obiekty 2 i 3) do 100 cm (obiekt 1). W badanych obiektach nie zaobserwowano wylegania przed zbiorem. Szczegółowe wyniki dotyczące najważniejszych cech rolniczych rozmnażanych obiektów ZPK pszenicy ozimej przedstawiono w tab.5.

Tabela 5. Ważniejsze cechy rolnicze obiektów ZPK pszenicy ozimej w doświadczeniu ścisłym. Radzików, 2023.

Obiekt ZPK	Przezimowanie	Kłoszenie	Wysokość roślin	Wyleganie przed zbiorem
	(skala 1-9)	(dni od 01. 2023)	(cm)	(skala 1-9)
1- ZPK Arkadia	9	138	100	9
2- ZPK Artist	9	139	85	9
3- ZPK Bamberka	9	136	85	9
4- ZPK Figura	9	141	90	9
5- ZPK KWS Ozon	9	140	91	9
6- ZPK Laventus	9	137	95	9
7- ZPK Ostroga	9	137	98	9
8- ZPK Patras	9	138	90	9
9- ZPK Sailor	9	137	90	9
10- ZPK M9	9	135	92	9
Średnio	9	137,8	91,6	9

Wszystkie badane ZPK pszenicy ozimej wykazały wysoką odporność na główne choroby grzybowe. W przypadku rdzy żółtej, najsilniejsze porażenie występowało w przypadku obiektów 1 i 6. W przypadku fuzariozy kłosów, nieznaczne nasilenie tej choroby stwierdzono w obiektach 1, 4, 5, 6 oraz 10. Porażenie septoriozą stwierdzono jedynie w obiektach 5 i 9. Dodatkowo, oceniono również występowanie objawów suszy na roślinach, w skali 9-cio stopniowej, gdzie 1= rośliny całkowicie uschnięte, a 9= rośliny bez widocznych objawów suszy. Wszystkie rozmnażane obiekty wykazały widoczne objawy suszy, które najsilniej wystąpiły w obiektach 7, 8 oraz 4, a najslabiej w przypadku obiektu 10 ZPK M9A.

Szczegółowe wyniki dotyczące podatności badanych ZPK pszenicy ozimej na główne choroby grzybowe oraz suszę przedstawiono w tab. 6.

Tabela 6. Podatność badanych ZPK pszenicy ozimej na główne choroby grzybowe oraz suszę (skala 1-9). Radzików, 2023.

Obiekt ZPK	Rdza żółta (13.06) skala 1-9	Susza (14.06) skala 1-9	Fuzarioza kłosów (indeks fuzariozy %) 16.06	Septorioza (20.06) skala 1-9	Septorioza (26.06) skala 1-9	Fuzarioza kłosów (indeks fuzariozy %) 26.06
1- ZPK Arkadia	5,8	7,8	0,0	9,0	9,0	0,4
2- ZPK Artist	7,5	7,8	0,0	9,0	9,0	0,0
3- ZPK Bamberka	8,5	7,5	0,0	9,0	9,0	0,0
4- ZPK Figura	8,3	7,0	0,0	9,0	9,0	0,4
5- ZPK KWS Ozon	8,3	7,8	0,0	8,8	9,0	0,8
6- ZPK Laventus	6,3	7,5	0,0	9,0	9,0	0,4
7- ZPK Ostroga	7,3	6,5	0,0	9,0	9,0	0,0
8- ZPK Patras	8,8	6,5	0,0	9,0	9,0	0,0
9- ZPK Sailor	8,5	7,5	0,0	8,5	9,0	0,0
10- ZPK M9A	8,3	8,5	0,8	9,0	8,8	0,0

Wszystkie badane obiekty ZPK pszenicy ozimej plonowały na średnim poziomie, który wynosił średnio 4,8 t/ha. Najwyższe średnie plony odnotowano w przypadku obiektów 2, 5, 9 i 1. Najniższy średni plon uzyskano w przypadku obiektu 6. Szczegółowe wyniki plonowania badanych ZPK pszenicy ozimej przedstawiono w tab.7.

Tabela 7. Poziom plonowania obiektów ZPK pszenicy ozimej w doświadczeniu ścisłym. Radzików, 2023.

Obiekt ZPK	Plon (kg/ha)				
	I powt.	II powt.	III powt.	IV powt.	średnia
1-ZPK Arkadia	5,9	5,9	4,6	3,6	5,0
2-ZPK Artist	6,9	6,0	5,5	3,9	5,5
3-ZPK Bamberka	5,3	5,4	4,2	3,8	4,7
4-ZPK Figura	6,8	4,8	4,0	3,6	4,8
5-ZPK KWS Ozon	5,4	6,4	5,1	4,2	5,2
6-ZPK Laventus	5,8	4,3	2,8	3,5	4,1
7-ZPK Ostroga	6,3	5,3	3,2	3,2	4,5
8-ZPK Patras	7,2	4,7	3,3	3,4	4,6
9-ZPK Sailor	7,4	5,9	4,1	3,1	5,1
10- ZPK M9	6,1	4,8	4,9	4,0	4,9
Średnio	6,3	5,3	4,1	3,6	4,8

Przeprowadzono również ocenę laboratoryjną prób zebranego materiału nasiennego zebranego z rozmnożeń (tab.8). Stwierdzono, iż próby nasion charakteryzowały się czystością (92-96%), Udział nasion poślednich w badanych próbach wyniósł 1,9 – 4,7%. W badanych próbach zidentyfikowano również nasiona porośnięte, uszkodzone, obłuskane (1,5- 3,3%).

Tabela 8. Wyniki oceny laboratoryjnej próby nasion ZPK pszenicy ozimej. Radzików, 2023

Obiekt ZPK	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Wartość parametru										
Czystość (%)	94	92	96	95	94	92	96	93	95	93
Zanieczyszczenia (%)	6	8	4	5	6	8	4	7	5	7
Wilgotność (%)	13,5	14,3	14,8	15,0	13,7	14,5	14,2	13,7	14,5	15,1
Poślednie (%)	3,0	4,7	2,5	2,8	3,7	5,3	1,9	4,6	3,0	4,5
Porośnięte (%)	1,0	2,2	0,8	1,3	1,4	1,7	1,3	1,5	1,1	1,6
Uszkodzone (%)	1,5	0,8	0,4	0,4	0,6	0,5	0,3	0,6	0,4	0,5
Obłuskane (%)	0,5	0,3	0,3	0,5	0,3	0,5	0,4	0,3	0,5	0,4
Zdolność kiełkowania (%)	94,5	95,0	96,1	93,2	92,7	95,3	93,7	95,5	92,9	95,6

Podzadanie 3. Ocena ‘starych’ odmian pszenicy ozimej pod kątem ich przydatności do uprawy w warunkach ekologicznych.

Opis prowadzonych prac

Jesienią 2022 roku, przeprowadzono wysiew na polu ekologicznym w Radzikowie, dwupowtórzeniowego doświadczenia złożonego z 44 obiektów: 33 starych odmian pszenicy ozimej wycofanych z krajowego rejestru, 9. odmian matecznych populacji ZPK, 1 mieszanki odmian matecznych ZPK oraz 1 odmiany wzorcowej- Symetria. Powierzchnia poletek do zbioru wynosiła 10 m², wysiew nasion przeprowadzono siewnikiem poletkowym.

W 2023 roku w Podzadaniu 3 przeprowadzono następujące prace:

1. Niezbędne zabiegi pielęgnacyjne w okresie wegetacji.
2. Ocena zdrowotności roślin, ważniejszych faz rozwojowych, wykonanie pomiarów biometrycznych (przezimowanie, kłoszenie, wysokość roślin, wyleganie przed zbiorem).
3. Zbiór, dosuszanie, i czyszczenie nasion.
4. Ocena plonu nasion, masy hektolitra i MTZ.
5. Ocena laboratoryjna zdolności kiełkowania i zdrowotności nasion.
6. Wybór odmian do dalszej reprodukcji w warunkach ekologicznych.

Wyniki

W doświadczeniu z 44 odmianami pszenicy ozimej oceniono ważniejsze cechy rolnicze. Wszystkie badane obiekty wykazały wysoką zimotrwałość. Wysokość roślin kształtowała się w przedziale 63 cm (Kampana) do 134 cm (Ostka Grodkowicka). W badanych obiektach znaczne wyleganie przed zbiorem zaobserwowano jedynie w przypadku czterech starych odmian: Blondynka, Egipcjanka, Ostka Grodkowicka i Squarehead, co skorelowane było z ich wysokością. Szczegółowe wyniki dotyczące najważniejszych cech rolniczych badanych pszenicy ozimej przedstawiono w tab.9.

Tabela 9. Ważniejsze cechy rolnicze badanych starych odmian pszenicy ozimej. Radzików, 2023

Lp.	Odmiana	Przezimowanie (skala 1-9)	Kłoszenie (dni od 01.2023)	Wyleganie przed zbiorem (skala 1-9)	Średnia wysokość (cm)
1	<i>Arkadia</i>	9	139	9	98
2	<i>Artist</i>	9	139	9	83
3	<i>Bamberka</i>	9	135	9	81
4	<i>Figura</i>	9	140	9	86
5	<i>KWS Ozon</i>	9	141	9	87
6	<i>Lavantus</i>	9	138	9	98
7	<i>Ostroga</i>	9	138	9	91
8	<i>Patras</i>	9	137	9	93
9	<i>Sailor</i>	9	135	9	89
10	<i>M9A</i>	9	141	9	95
11	Blondynka	9	134	2	103

Lp.	Odmiana	Przezimowanie (skala 1-9)	Kłoszenie (dni od 01.2023)	Wyleganie przed zbiorem (skala 1-9)	Średnia wysokość (cm)
12	Egipcjanka	9	134	2	116
13	Ostka Grodkowicka	9	135	3	134
14	Squarhead	9	132	3	127
15	Almarii	9	130	9	116
16	Salva	9	134	9	98
17	Rota	9	135	9	102
18	Liryka	9	135	9	95
19	Parada	9	135	9	93
20	Oda	9	139	9	101
21	Muszelka	9	136	9	89
22	Begra	9	136	9	83
23	Korweta	9	138	9	89
24	Symetria (wzorzec)	9	133	9	90
25	Nike	9	135	9	89
26	Tercja	9	136	9	88
27	Tortija	9	132	9	85
28	Wydma	9	134	9	87
29	Zawisza	9	134	9	85
30	Belissa	9	139	9	73
31	Wanda	9	139	9	93
32	Roma	9	138	9	98
33	Satyna	9	137	9	90
34	Waridana	9	138	9	84
35	Nadobna	9	136	9	98
36	Muza	9	139	9	96
37	Mikula	9	139	9	104
38	Finezja	9	139	9	92
39	Grana	9	136	9	96
40	Nateja	9	138	9	93
41	Forkida	9	137	9	96
42	Bogatka	9	135	9	92
43	Alba	9	135	9	113
44	Kampana	9	136	9	63

Kursywą zaznaczono odmiany mateczne populacji ZPK

Wszystkie badane obiekty pszenicy ozimej wykazały wysoką odporność na główne choroby grzybowe. W przypadku rdzy żółtej, najsilniejsze porażenie występowało w przypadku siedmiu odmian: Belissa, Nadobna, Waridana, Wydma, Tercja, Nateja, Forkida. W przypadku fuzariozy kłosów, większość badanych odmian nie wykazywała porażenia, nieznaczne nasilenie tej choroby stwierdzono w 12 odmianach. Porażenie septoriozą stwierdzono w niewielkim stopniu u 10ciu odmian. Objawy rdzy brunatnej zaobserwowano jedynie w przypadku odmiany Parada.

Dodatkowo, oceniono również występowanie objawów suszy na roślinach, w skali 9-cio stopniowej, gdzie 1= rośliny całkowicie uschnięte, a 9= rośliny bez widocznych objawów suszy. Badane odmiany wykazały objawy suszy w zróżnicowanym stopniu. W przypadku odmian Nateja, Begra i Korweta, stwierdzono znaczny stopień uszkodzeń spowodowanych przez suszę, natomiast w przypadku 12 odmian widoczne objawy suszy nie wystąpiły. Szczegółowe wyniki dotyczące podatności badanych ZPK pszenicy ozimej na główne choroby grzybowe oraz suszę przedstawiono w tab. 10.

Tabela 10. Podatność badanych starych odmian pszenicy ozimej na główne choroby grzybowe oraz suszę (skala 1-9). Radzików, 2023

Lp.	Odmiana	Rdza złota (13.06) skala 1-9	Susza (14.06) skala 1-9	Fuzarioza kłosów (indeks fuzariozy) 16.06	Rdza brunatna (20.06) skala 1-9	Septorioza (20.06) skala 1-9	Septorioza (26.06) skala 1-9	Fuzarioza kłosów (indeks fuzariozy) 26.06
1	Arkadia	5,0	9,0	0,0	9,0	9,0	9,0	1,5
2	Arist	8,5	9,0	0,0	9,0	8,5	8,5	3,0
3	Bamberka	8,5	7,0	1,0	9,0	8,8	8,5	3,8
4	Figura	9,0	8,0	0,0	9,0	9,0	9,0	0,0
5	KWS Ozon	7,5	8,0	0,0	9,0	8,8	8,5	0,0
6	Lavantus	8,0	8,5	0,0	9,0	9,0	9,0	0,0
7	Ostroga	8,5	9,0	0,0	9,0	9,0	9,0	1,5
8	Patras	7,5	9,0	0,0	9,0	8,8	8,5	2,8
9	Sailor	8,0	9,0	0,0	9,0	8,5	8,5	2,3
10	M9A	7,5	9,0	0,8	9,0	9,0	9,0	4,5
11	Blondynka	7,5	8,5	0,0	9,0	9,0	9,0	0,0
12	Egipcjanka	8,0	9,0	0,0	9,0	9,0	9,0	1,5
13	Ostka Grodkowicka	9,0	8,5	0,0	9,0	9,0	9,0	1,5
14	Squarhead	8,5	7,5	0,0	9,0	9,0	9,0	3,0
15	Almari	9,0	7,5	0,0	9,0	9,0	9,0	2,0
16	Salwa	9,0	7,0	0,0	9,0	9,0	9,0	1,5
17	Rota (Kamila)	9,0	9,0	0,0	9,0	9,0	9,0	2,8
18	Liryka (Begra)	9,0	7,5	1,5	9,0	9,0	9,0	7,5
19	Parada	8,0	7,0	0,0	8,5	7,8	7,5	1,5
20	Oda	9,0	9,0	0,8	9,0	8,3	8,0	3,0
21	Muszelka	9,0	9,0	5,5	9,0	8,5	8,5	40,0
22	Begra	9,0	4,5	0,0	9,0	9,0	9,0	0,0
23	Korweta	9,0	5,5	2,3	9,0	9,0	9,0	8,0
24	Nike	8,0	8,0	0,0	9,0	9,0	9,0	0,0
25	Tercja	4,0	6,5	0,0	9,0	9,0	9,0	0,0
26	Tortija	6,0	6,5	0,0	9,0	9,0	9,0	0,0
27	Wydma	3,5	6,5	0,0	9,0	9,0	9,0	0,8
28	Zawisza	8,0	6,0	0,0	9,0	9,0	9,0	0,8
29	Belissa	1,5	7,0	0,0	9,0	9,0	9,0	0,0
30	Symetria	9,0	6,5	0,0	9,0	9,0	9,0	0,0
31	Wanda	4,5	6,5	0,0	9,0	9,0	9,0	1,5
32	Roma	9,0	7,5	0,8	9,0	9,0	8,5	0,8

Lp.	Odmiana	Rdza żółta (13.06) skala 1-9	Susza (14.06) skala 1-9	Fuzarioza kłosów (indeks fuzariozy %) 16.06	Rdza brunatna (20.06) skala 1-9	Septorioza (20.06) skala 1-9	Septorioza (26.06) skala 1-9	Fuzarioza kłosów (indeks fuzariozy %) 26.06
33	Satyna	9,0	8,0	0,0	9,0	9,0	8,5	0,8
34	Waridana	3,0	9,0	0,0	9,0	9,0	9,0	4,5
35	Nadobna	1,5	6,5	2,0	9,0	9,0	9,0	4,5
36	Muza	4,5	8,5	0,8	9,0	9,0	9,0	0,0
37	Mikula	6,5	7,0	0,0	9,0	9,0	9,0	0,0
38	Finezja	8,0	6,0	0,0	9,0	9,0	9,0	0,0
39	Grana	7,0	7,0	0,8	9,0	9,0	9,0	1,5
40	Nateja	3,0	5,5	0,0	9,0	9,0	9,0	0,5
41	Forkida	3,0	6,5	0,0	9,0	9,0	9,0	1,5
42	Bogatka	4,5	8,5	0,0	9,0	9,0	9,0	1,8
43	Alba	8,5	9,0	1,0	9,0	9,0	9,0	1,8
44	Kampana	9,0	8,0	6,0	9,0	9,0	9,0	28,0

Kursywą zaznaczono odmiany mączne populacji ZPK

Wszystkie badane stare odmiany pszenicy ozimej plonowały na średnim poziomie, który wynosił 5,8 t/ha. Plony powyżej wzorca (Symetria 8,5 t/ha) odnotowano w przypadku odmian Sailor, Oda, Muszelka i Alba. Najwyższy plon stwierdzono w przypadku odmiany Oda- 9,8 t/ha, a najniższy w przypadku odmiany Nike- 2,7 t/ha. Szczegółowe wyniki plonowania badanych starych pszenicy ozimej oraz zdolności kiełkowania nasion przedstawiono w tab.11.

Tabela 11. Poziom plonowania badanych starych odmian pszenicy ozimej oraz wybrane parametry plonu. Radzików, 2023.

Lp.	Odmiana	Średni plon ziarna przy wilgotności 14 % (t/ha)	MTZ (g)	Masa HL (kg/hl)	Zdolność kiełkowania
1	<i>Arkadia</i>	7,2	44,3	72,7	95,0
2	<i>Artist</i>	8,1	46,8	78,4	93,0
3	<i>Bamberka</i>	5,9	44,2	82,2	92,0
4	<i>Figura</i>	7,0	45,0	73,6	97,0
5	<i>KWS Ozon</i>	7,6	40,7	79,2	91,0
6	<i>Lavantus</i>	7,4	38,8	78,2	93,0
7	<i>Ostroga</i>	7,4	44,9	77,6	94,0
8	<i>Patras</i>	6,8	49,6	77,9	92,0
9	<i>Sailor</i>	8,5	43,4	77,9	95,0
10	<i>M9A</i>	7,6	44,2	77,3	96,0
	<i>średnio</i>	7,4	44,2	77,5	94,2
11	Blondynka	4,2	42,0	78,2	92,0
12	Egipcjanka	4,5	36,8	76,0	97,0
13	Ostka Grodkowicka	2,9	46,7	81,1	95,0
14	Squarhead	3,8	42,3	79,9	94,0
15	Almarii	7,4	47,8	81,8	96,0
16	Salva	6,5	43,7	75,1	91,0

Lp.	Odmiana	Średni plon ziarna przy wilgotności 14 % (t/ha)	MTZ (g)	Masa HL (kg/hl)	Zdolność kiełkowania
17	Rota	7,6	37,3	77,8	93,0
18	Liryka	7,1	43,5	79,4	92,0
19	Parada	7,0	39,7	80,5	94,0
20	Oda	9,8	45,5	76,6	96,0
21	Muszelka	9,5	43,5	79,4	92,0
22	Begra	3,8	51,2	80,3	94,0
23	Korweta	6,7	43,0	76,2	99,0
24	Symetria	8,5	47,8	80,0	97,0
25	Nike	2,7	42,0	73,5	95,0
26	Tercja	5,5	43,0	76,8	93,0
27	Tortija	5,7	44,5	79,1	94,0
28	Wydma	5,4	44,0	80,5	93,0
29	Zawisza	5,0	45,0	78,1	92,0
30	Belissa	4,9	43,7	80,1	95,0
31	Wanda	5,1	50,5	78,0	95,0
32	Roma	5,7	52,0	77,4	92,0
33	Satyna	5,8	49,0	77,9	97,0
34	Waridana	5,3	47,7	78,8	94,0
35	Nadobna	4,0	40,8	78,0	93,0
36	Muza	4,6	49,8	75,4	92,0
37	Mikula	3,6	54,8	75,7	95,0
38	Finezja	2,2	40,9	77,9	92,0
39	Grana	7,5	47,2	77,5	97,0
40	Nateja	4,2	49,2	80,5	97,0
41	Forkida	6,6	47,9	81,0	97,0
42	Bogatka	7,8	49,5	79,2	99,0
43	Alba	9,5	41,9	75,6	95,0
44	Kampana	8,3	41,6	74,6	96,0
	Średnio*	5,8	43,3	78,2	94,6

* średnia dla starych odmian z wyłączeniem odmiany wzorcowej Symetria

Analizując wyniki dotyczące zdrowotności oraz plonowania starych odmian pszenicy do dalszej reprodukcji w warunkach ekologicznych wytypowano następujące odmiany: **Oda, Roma, Alba, Muszelka**

Podzadanie 4. Ocena parametrów jakościowych nasion złożonych populacji krzyżówkowych i starych odmian

W 2023 roku w Podzadaniu 4 przeprowadzono następujące prace:

1. Ocena składu chemicznego nasion: zawartości skrobi, białka, wilgotności, glutenu, wskaźnika sedymentacji i zawartości ergosterolu przy zastosowaniu aparatu infra-red (bliskiej podczerwieni).

2. Ocena podatności złożonych populacji krzyżówkowych (ZPK) oraz „starych” odmian pszenicy ozimej na fuzariozę kłosów wywołaną przez sztuczną inokulację i akumulacji mikotoksyn fuzaryjnych w ziarnie.

Poletka doświadczalne badanych 10 populacji ZPK i 44 „starych” odmian zostały opryskane mieszaniną inokulacyjną zarodników *Fusarium* o stężeniu 10^5 zarodników/ml dwukrotnie – na początku kwitnienia i po 7 dniach.

W doświadczeniu infekcyjnym ścięto po 30 kłosów z każdego poletka, wymłócono i doczyszczono. W zebranych ziarnie określono procentowy udział ziarniaków porażonych (*Fusarium* damaged kernels – FDK (%)) w przeliczeniu na ilość ziaren (sztuki), jak i na masę (waga).

Ziarno zmielono na młynku laboratoryjnym i poddano ekstrakcji rozpuszczalnikiem organicznym (84% acetonitryl w wodzie) i oznaczono zawartość głównych mikotoksyn fuzaryjnych: deoksyniwalenolu (DON), jego pochodnych 3-acetylodeksyniwalenolu (3AcDON), 15 acetylodeksyniwalenolu (15AcDON) niwalenolu (NIV) technikami chromatograficznymi i immunoenzymatycznymi.

Wyniki

Ad.1. Analizę składu chemicznego ziarna wykonano analizatorem bliskiej podczerwieni (NIRS) Foss. Oznaczono wilgotność ziarna, zawartość skrobi, białka, ergosterolu, glutenu mokrego i wartość wskaźnika sedymentacji (testu Zeleny’ego) (Tabela 12 i 13).

Tabela 12. Skład chemiczny ziarna ZPK (wilgotność, zawartość skrobi, białka, ergosterolu, glutenu mokrego i wartość testu Zeleny’ego), wykonana analizatorem bliskiej podczerwieni (NIRS) Foss.

L.p.	Odmiana	Białko (%)	Wilgotność (%)	Skrobia (%)	Gluten (%)	Wskaźnik sedymentacji (cm ³)	Ergosterol (mg/kg)
1	Arkadia ZPK	9,1	13,0	72,6	16,1	24,1	16,2
2	Arist ZPK	8,2	13,8	72,6	14,8	20,5	11,1
3	Bamberka ZPK	9,2	13,4	71,9	15,6	23,1	10,2
4	Figura ZPK	9,3	13,0	72,6	17,0	25,0	12,7
5	KWS Ozon ZPK	9,2	12,8	73,3	17,0	25,1	13,0
6	Lavantus ZPK	8,4	13,2	72,4	14,1	22,6	15,7
7	Ostroga ZPK	8,8	13,4	71,8	15,9	24,3	14,6
8	Patras ZPK	8,9	13,7	71,2	17,4	25,1	12,7
9	Sailor ZPK	8,2	13,7	72,7	15,6	20,6	9,8
10	M9A ZPK	9,1	13,3	73,6	16,1	23,9	14,4

Wyniki pokazują niską zawartość białka (8,2-9,3%), przeciętną zawartość skrobi (71,2-73,6%), Zawartości glutenu są niskie i zawierają się w przedziale 14,8-17,4%, podobnie jak wskaźnika sedymentacji (20,5-25,1cm³).

Tabela 13. Skład chemiczny ziarna (wilgotność, zawartość skrobi, białka, ergosterolu, glutenu mokrego i wartość testu Zeleny'ego) "starych" odmian pszenicy, wykonana analizatorem bliskiej podczerwieni (NIRS) Foss.

L.p.	Odmiana	Białko (%)	Wilgotność (%)	Skrobia (%)	Gluten (%)	Wskaźnik sedimentacji (cm ³)	Ergosterol (mg/kg)
1	Arkadia	8,5	13,9	73,2	16,5	18,9	9,0
2	Arist	8,4	14,2	72,6	16,5	20,2	10,4
3	Bamberka	11,1	14,2	70,3	19,9	28,7	10,3
4	Figura	9,4	14,2	72,4	17,3	23,4	10,6
5	KWS Ozon	9,3	13,8	71,4	16,7	21,3	10,7
6	Lavantus	8,7	13,6	71,8	17,4	22,4	10,2
7	Ostroga	9,0	14,4	72,9	16,6	22,7	11,1
8	Patras	9,4	14,1	71,6	17,6	23,3	10,4
9	Sailor	9,5	13,9	72,9	18,5	23,5	7,8
10	M9A	10,2	13,8	72,4	18,8	25,8	9,9
11	Blondynka	11,3	13,8	71,5	20,4	33,1	10,2
12	Egipcjanka	12,7	13,5	69,9	24,5	37,5	9,3
13	Ostka Grodkowicka	12,5	13,9	69,1	22,3	36,0	9,8
14	Squarhead	12,6	13,8	70,3	28,3	38,8	9,1
15	Almari	12,3	13,8	69,8	24,1	37,8	11,5
16	Salwa	11,1	13,6	72,8	21,2	29,7	10,7
17	Rota	11,7	13,5	70,4	22,1	32,6	7,4
18	Liryka	10,1	13,8	72,4	18,5	26,1	10,9
19	Parada	10,6	13,8	72,0	19,0	26,5	9,8
20	Oda	10,9	13,7	72,2	20,7	28,8	8,3
21	Muszelka	11,1	13,8	72,3	20,7	28,0	11,0
22	Begra	12,4	14,1	70,3	24,1	39,5	11,0
23	Korweta	12,6	14,0	70,2	25,6	37,0	11,4
24	Nike	9,1	12,6	71,7	25,6	37,0	8,6
25	Tercja	9,1	13,7	71,5	17,2	22,7	11,2
26	Tortija	9,9	13,1	70,9	17,2	21,7	12,4
27	Wydma	9,7	13,8	72,6	18,1	26,2	10,4
28	Zawisza	9,7	13,6	71,5	17,3	24,7	10,3
29	Belissa	9,2	13,8	72,2	16,8	24,9	10,8
30	Symetria	10,4	13,5	69,8	15,6	29,9	12,6
31	Wanda	9,8	13,7	73,4	17,8	19,0	12,2
32	Roma	10,5	13,1	70,1	18,5	26,4	10,4
33	Satyna	9,6	13,7	71,7	18,3	26,3	10,2
34	Waridana	9,2	13,8	72,3	16,8	28,5	7,0
35	Nadobna	9,0	13,7	72,2	17,6	20,8	10,1
36	Muza	9,9	13,1	69,8	18,5	24,9	10,5
37	Mikula	10,1	13,3	71,7	18,3	22,5	10,1
38	Finezja	12,2	12,8	71,0	22,8	28,3	12,2

39	Grana	12,1	13,1	70,6	22,8	33,9	10,6
40	Nateja	11,4	13,4	71,0	20,3	31,2	14,9
41	Forkida	10,4	12,6	71,3	18,5	26,3	10,5
42	Bogatka	11,5	13,3	73,3	24,0	31,1	7,7
43	Alba	10,8	13,4	73,3	22,1	32,1	8,3
44	Kampana	11,9	13,6	71,8	11,6	32,4	14,0
	Średnia	10,5	13,6	71,6	19,6	28,0	10,4
	Min.	8,4	12,6	69,1	11,6	18,9	7,0
	Maks.	12,7	14,4	73,4	28,3	39,5	14,9

Widoczne jest zróżnicowanie badanych cech. Najwięcej białka (powyżej 12%) zawierało ziarno odmian Egipcjanka, Ostka Grodkowicka, Squarehead, Korweta, Almari, Begra. Odmiany te zawierały równocześnie mniej skrobi. Największą ilością skrobi (powyżej 73%) charakteryzowały się Alba, Bogatka, Wanda i Arkadia. Wskaźnik sedymentacji był bardzo zróżnicowany i zawierał się w przedziale 18,9 – 39,5 cm³. Najwyższe wartości oznaczono dla odmian Begra, Almari, Squarehead, Egipcjanka, Korweta i Nike (powyżej 37 cm³), a najmniejsze dla Arkadii, Arist i Nadobnej (20 cm³).

Ad. 2

Analiza stopnia porażenia ziarna (FDK) i zawartości mikotoksyn fuzaryjnych.

Tabela 14. Stopień porażenia ziarna (FDK %) złożonych populacji krzyżówkowych pszenicy ozimej i zawartość wybranych mikotoksyn fuzaryjnych (µg/kg).

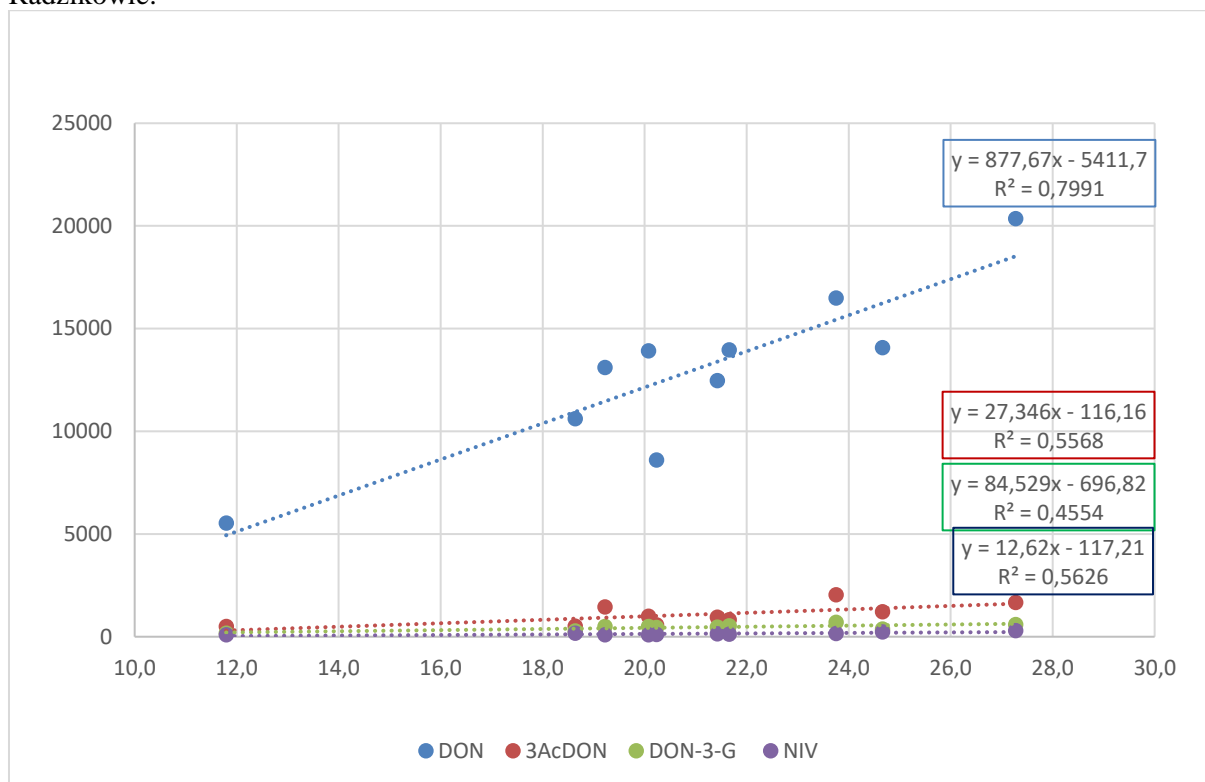
Odmiana	FDK %	DON	3AcDON	DON-3-G	NIV	Suma
Arkadia ZPK	21,4	12459	941	467	134	14002
Arist ZPK	20,2	8604	567	443	98	9711
Bamberka ZPK	21,7	13956	825	531	118	15430
Figura ZPK	23,8	16479	2040	699	150	19368
KWS Ozon ZPK	27,3	20347	1668	594	297	22906
Lavantus ZPK	24,7	14070	1204	371	229	15875
Ostroga ZPK	19,2	13106	1446	493	88	15133
Patras ZPK	11,8	5523	488	167	81	6260
Sailor ZPK	18,6	10602	512	280	172	11567
M9A ZPK	20,1	13920	985	499	93	15497

Spośród badanych ZPK najmniej porażonym ziarnem charakteryzowały się odmiany Patras ZPK (11,8%), Sailor ZPK (18,6), Ostroga ZPK (19,2%) oraz Arist ZPK (20,2%). W ziarnie odmian: Patras ZPK, Arist ZPK i Sailor ZPK wykryto również najmniejsze stężenie sumaryczne mikotoksyn, odpowiednio 6260, 9711 i 11567 ppb.

Najwyższym porażeniem ziarna i równocześnie najwyższym sumarycznym stężeniem mikotoksyn charakteryzowała się odmiana KWS Ozon ZPK (odpowiednio 27,3% i 22906 ppb). Spośród analizowanych mikotoksyn najwyższe zakresy stężeń oznaczono dla DON (od 5523 do 20347 ppb) i jego pochodnej 3AcDON (od 512 do 2040 ppb). Zawartości NIV i DON-3-G były niższe. Wykryto również niewielkie ilości innych mikotoksyn (15AcDON, ZEA, T-2 toksyna)

Stwierdzono wysokie współczynniki korelacji między stopniem porażenia ziarna a zawartością badanych mikotoksyn (Rys.1).

Rysunek 1. Korelacje między porażeniem ziarna (FDK) a zawartością mikotoksyn fuzaryjnych (ppb) w ziarnie ZPK pszenicy ozimej sztucznie inokulowanej mieszaniną izolatów *Fusarium* w roku 2023 w Radzikowie.



Dominującą mikotoksyną we wszystkich badanych próbach był deoksyniwalenol (DON). Jednak obecność jego pochodnych - 3AcDON, oraz tzw. formy „zamaskowanej” DON-3-G, których suma wynosi 8-10% DON pokazuje, że istotne będzie w przyszłości monitorowanie również tych mikotoksyn, mimo że nie są one uwzględnione w normach dopuszczalnych zawartości mikotoksyn w ziarnie.

Stopień porażenia ziarna FDK (%) i zawartość mikotoksyn fuzaryjnych (Tabela 15.) są wysokie, mimo pozornie niewielkich objawów porażenia kłosów. Może to wynikać z szybkiego zamierania kłosów spowodowanego suszą, co mogło przełożyć się na niedoszacowanie objawów porażenia kłosów i niższymi indeksami fuzariozy kłosów

Tabela 15. Stopień porażenia ziarna (FDK %) i zawartość wybranych mikotoksyn fuzaryjnych w ziarnie odmian pszenicy ozimej użytych do wytworzenia ZPK.

Odmiana	FDK %	Stężenie w ziarnie				
		DON	3AcDON	DON-3-G	NIV	Suma
Arkadia	26,5	14136	917	382	137	15572
Arist	31,4	7636	515	298	128	8576
Bamberka	36,1	26675	1826	759	223	29483
Figura	22,9	4995	205	191	84	5475
KWS Ozon	15,2	5050	241	262	61	5614
Lavantus	9,3	7332	298	278	86	7994
Ostroga	19,5	10354	767	431	146	11698
Patras	24,5	7007	488	247	667	8409
Sailor	10,9	19140	958	496	176	20770
Mieszanka M9A	32,0	8937	418	337	69	9761

Odmiany o najmniej porażonym ziarnie po sztucznej inokulacji to Lavantus (9,3%), Sailor (10,9%) i KWS Ozon (15,2%), natomiast najbardziej porażonym ziarnem charakteryzowały się odmiany Bamberka (36,1%), Arist (31,4%) i mieszanka odmian M9A (32%). Najmniej mikotoksyn wykryto w ziarnie odmian RGT Kilimanjaro (5475 ppb) i KWS Ozon (5614 ppb), a najwięcej w odmianach Bamberka (29483 ppb) i Sailor (20770 ppb)

Tabela 16. Stopień porażenia ziarna starych odmian pszenicy ozimej w doświadczeniu ścisłym ze sztuczną inokulacją zarodnikami *Fusarium*. Zbiór Radzików 2023

Lp.	Odmiana	FDK %		L.p.	Odmiana	FDK %	
		Sztuki	Waga			Sztuki	Waga
11	Blondynka	5,1	4,4	28	Zawisza	32,5	27,0
12	Egipcjanka	16,5	12,2	29	Belissa	29,4	28,5
13	Ostka Grodkowicka	6,3	5,3	30	Symetria	27,5	26,5
14	Sguarhed	12,1	8,7	31	Wanda	29,5	26,1
15	Almari	24,7	26,7	32	Roma	13,5	11,8
16	Salwa	26,0	22,7	33	Satyna	17,0	16,8
17	Rota	46,7	44,3	34	Waridana	24,6	21,9
18	Liryka	26,6	22,0	35	Nadobna	19,7	16,7
19	Parada	29,3	25,0	36	Muza	21,0	19,8
20	Oda	22,9	19,1	37	Mikula	28,6	25,7
21	Muszelka	39,7	32,1	38	Finezja	35,1	31,7
22	Begra	6,5	5,7	39	Grana	15,3	12,9
23	Korweta	25,1	23,2	40	Nateja	12,4	11,7
24	Nike	20,6	19,7	41	Forkida	56,4	54,1
25	Tercja	33,1	29,9	42	Bogatka	24,3	20,2
26	Tortija	37,1	35,7	43	Alba	26,5	20,4
27	Wydma	21,5	18,0	44	Kampana	52,7	48,5

Najmniej porażone zostało ziarno odmian wysokich: Blondynka, Ostka Grodkowicka, Squarhead i Egipcjanka (odpowiednio 5,1, 6,1, 12,1 16,5%), oraz niższych odmian: Begra, Nateja, Grana i Roma. Najbardziej porażone zaś zostało ziarno odmian: Forkida, Kampana, Rota i Muszelka (odpowiednio 56,2, 52,7, 46,7 i 39,7%). Wagowy udział nasion porażonych, ze względu na mniejszą wagę tych nasion, był mniejszy (Tab. 16.).

Analizy zawartości mikotoksyn w ziarnie tej grupy odmian wykazują duże zróżnicowanie (Tab. 17), przy czym podobnie jak w poprzednich analizach, dominującą mikotoksyną jest DON. Pozostałe mikotoksyny występują w znacznie mniejszych proporcjach.

Tabela 17. Zawartość mikotoksyn fuzaryjnych ($\mu\text{g}/\text{kg}$) w ziarnie pszenicy ozimej sztucznie zakażanej Fusarium, Zbiór Radzików 2023

Lp.	Odmiana	3AcDON	DON	DON-3-G	NIV	Suma
1	Blondynka	327,1	5218,7	418,1	13,1	5977,0
2	Egipcjanka	1147,5	21893,2	1530,8	108,5	24680,0
3	Ostka Grodkowicka	245,5	5056,9	404,8	109,9	5817,1
4	Squarehead	834,6	14388,1	1248,0	28,3	16498,9
5	Almari	1586,3	26629,1	1242,0	590,1	30047,4
6	Salwa	1525,2	18609,6	1434,7	247,2	21816,7
7	Rota	3204,3	54779,8	2642,4	473,6	61100,1
8	Liryka	870,7	15670,5	958,6	388,5	17888,3
9	Parada	1533,5	27194,3	1513,5	199,7	30440,9
10	Oda	1210,8	17479,5	843,7	258,7	19792,7
11	Muszelka	2644,0	34410,1	1145,6	955,7	39155,4
12	Begra	319,0	6506,4	555,1	95,6	7476,1
13	Korweta	1903,5	31236,7	1740,5	239,2	35119,9
14	4.1 Nike	1355,2	17406,5	704,5	394,3	19860,5
15	4.2 Tercja	1539,8	26784,0	1316,2	962,5	30602,5
16	4.3 Tortija	1248,6	22687,6	1494,0	192,1	25622,3
17	4.4 Wydma	1416,4	22638,8	1338,9	150,2	25544,3
18	4.5 Zawisza	3365,0	31819,0	1435,3	278,8	36898,0
19	4.6 Belissa	1037,4	19796,6	1723,3	392,4	22949,7
20	4.7 Symetria	665,4	18991,4	1180,2	428,1	21265,0
21	4.8 Wanda	594,7	14344,1	805,4	155,2	15899,5
22	Roma	330,7	559,7	251,4	342,5	1484,2
23	Satyna	442,9	18471,7	1227,5	354,6	20496,8
24	Waridana	508,8	14852,6	1358,9	442,4	17162,6
25	Nadobna	987,0	20887,2	1025,8	326,0	23226,1
26	Muza	401,2	15412,2	860,0	63,7	16737,2
27	Mikula	179,8	8029,9	669,2	35,4	8914,3
28	Finezja	714,1	16926,8	953,6	319,0	18913,4
29	Grana	299,5	11006,9	835,3	115,2	12256,9
30	Nateja	204,7	7439,3	698,0	246,0	8588,1
31	Forkida	2270,3	49818,9	2853,5	651,6	55594,3
32	Bogatka	1421,9	27536,0	930,9	390,1	30278,8
33	Alba	511,0	22315,8	1230,8	343,0	24400,6
34	Kampana	1874,0	41124,0	2562,1	562,4	46122,5

Największe ilości mikotoksyn kumulowały odmiany Rota, Forkida, Kampana, Muszelka i Zawisza (powyżej 35.000 ppb), zaś najmniej mikotoksyn wykryto w ziarnie odmian Roma, Ostka Grodkowicka, Blondynka, Begra, Nateja i Mikula (poniżej 10000 ppb).

Wykryto również szereg innych mikotoksyn (T-2, HT-2, ZON), lecz występowały w znacznie mniejszych ilościach.

Podsumowanie i wnioski

Podzadanie 1:

1. Wszystkie rozmnażane populacje ZPK wykazały wysoką zimotrwałość oraz niską podatność na wyleganie.
2. Odporność rozmnażanych ZPK pszenicy ozimej na najważniejsze choroby grzybowe, była na bardzo wysokim poziomie w odniesieniu do septoriozy oraz fuzariozy kłosów. W przypadku rdzy żółtej, najsilniejsze porażenie występowało w przypadku obiektu 6-ZPK Laventus.
3. Wszystkie rozmnażane obiekty wykazały widoczne objawy suszy, które najsilniej wystąpiły w obiekcie 8- ZPK Patras, a najsłabiej w przypadku obiektu 5 ZPK KWS Ozon.
4. Łącznie z 4 plantacji nasiennych ZPK pszenicy ozimej zebrano 4597 kg nasion brutto. Po oczyszczeniu uzyskano 4176 kg nasion. Najwyższy plon brutto z rozmnożenia uzyskano dla ZPK Figura (1211 kg brutto)

Podzadanie 2:

1. Wszystkie badane 10 Złożonych Populacji Krzyżówkowych wykazały wysoką zimotrwałość oraz odporność na główne choroby grzybowe.
2. Badane obiekty ZPK pszenicy ozimej plonowały na średnim poziomie, który wynosił 4,8 t/ha. Najwyższe plony uzyskano w obiektach ZPK Artist, ZPK Arkadia i ZPK KWS Ozon.

Podzadanie 3:

1. Wszystkie badane 44 obiekty wykazały wysoką zimotrwałość. Znaczne wyleganie przed zbiorem zaobserwowano jedynie w przypadku czterech starych odmian: Blondynka, Egipcjanka, Ostka Grodkowicka i Squarehead, co skorelowane było z ich wysokością.
2. Badane obiekty pszenicy ozimej wykazały zróżnicowaną odporność na główne choroby grzybowe. W przypadku rdzy żółtej, najsilniejsze porażenie występowało w przypadku siedmiu odmian: Belissa, Nadobna, Waridana, Wydma, Tercja, Nateja, Forkida. W przypadku fuzariozy kłosów, większość badanych odmian nie wykazywała porażenia, nieznaczne nasilenie tej choroby stwierdzono w 12 odmianach. Porażenie septoriozą stwierdzono w niewielkim stopniu w 10 odmianach. Objawy rdzy brunatnej zaobserwowano jedynie w przypadku odmiany Parada.
3. Badane stare pszenicy ozimej plonowały na średnim poziomie, który wynosił 5,8 t/ha. Plony powyżej wzorca (Symetria 8,5 t/ha) odnotowano w przypadku odmian Sailor, Oda, Muszelka i Alba. Najwyższy plon stwierdzono w przypadku odmiany Oda- 9,8 t/ha, a najniższy w przypadku odmiany Nike- 2,7 t/ha.

Podzadanie 4:

1. Badane Złożone Populacje Krzyżówkowe pszenicy ozimej wykazały zróżnicowaną reakcję na sztuczne zakażenie kłosów i akumulację mikotoksyn fuzaryjnych. Najmniejszym porażeniem ziarna wyrażonym poprzez udział uszkodzonych ziarniaków (FDK%) oraz najmniejszą ilością mikotoksyn w ziarnie charakteryzowała się populacja Patras ZPK. W następnej kolejności były to populacje Arist ZPK i Sailor ZPK. Najbardziej porażone przez fuzariozę były Ozon ZPK i Kilimanjaro ZPK, które równocześnie kumulowały najwięcej mikotoksyn. Stwierdzono silną liniową zależność między tymi cechami.
2. Wśród starych odmian pszenicy ozimej najmniej podatne na sztuczne zakażenie Fusarium były odmiany : Blondynka, Ostka Grodkowicka, Begra, Lavantus, Sailor, Squarhead, , Nateja, Grana i Roma. Odmiany te Zawierały równocześnie najmniejsze ilości mikotoksyn, i z tego punktu widzenia można je uprawiać warunkach rolnictwa ekologicznego, lub użyć ich jako materiałów wyjściowych do hodowli odmian bardziej odpornych.

Najbardziej podatne na sztuczną infekcję były Forkida, Kampana, Rota, Muszelka, Bamberka i Tortija (odpowiednio 56,2, 52,7, 46,7 39,7, 36,1 i 37,1%). Odmiany te zawierały równocześnie największe ilości mikotoksyn.

Radzików, 13.11.2023r.