

Zrealizowano na podstawie decyzji Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi
Nr: HORre-msz-078-23/16(243)



INSTYTUT UPRAWY NAWOŻENIA I GLEBOZNAWSTWA
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY W PUŁAWACH

Sprawozdanie

**Zadanie badawcze pt.: Badania w zakresie doboru odmian ze szczególnym uwzględnieniem roślin bobowatych – strączkowych grubonasiennych, soi, rzepaku, zbóż oraz roślin wysokobiałkowych w uprawach polowych zalecanych do towarowej produkcji ekologicznej.
(Badania w zakresie doboru odmian zbóż ozimych i ich przydatności dla przemysłu piekarskiego i makaronowego).**

Koordinator prowadzonych badań: dr Krzysztof Jończyk

Zespół badawczy:

*IUNG – PIB Puławy - prof. dr hab. Jan Kuś, dr Jarosław Stalenga, dr hab. Beata Feledyn-Szewczyk,
prof. dr hab. Stefan Martyniuk, dr Andrzej Książniak, dr Tadeusz Dworakowski, inż. Jerzy Kuźmicki
UTP Bydgoszcz - prof. dr hab. Czesław Sadowski, dr inż. Leszek Lenc
SGGW Warszawa – dr hab. Grażyna Cacak Pietrzak,
CDR Brwinów o/Radom - mgr Tomasz Stachowicz*

Kierownik zadania badawczego

Dyrektor IUNG – PIB

.....

.....

Puławy 2016 r.

Wstęp

W produkcji roślinnej prowadzonej zgodnie z zasadami rolnictwa ekologicznego kluczowe znaczenie mają dwa elementy agrotechniki: **plodozmian i dobór odmian**. Plodozmian poprzez wielostronne oddziaływanie następstwa roślin i całokształtu agrotechniki jest podstawowym elementem plonotwórczym i stabilizującym wydajność. Dobór odpowiedniej odmiany wzmacnia to oddziaływanie poprzez lepsze wykorzystanie potencjału siedliska, przeciwdziałanie agrofagom i kształtowanie jakości plonu.

Mając na uwadze znaczący udział zbóż w strukturze zasiewów gospodarstw ekologicznych (około 40 %) oraz ich wszechstronne wykorzystanie w gospodarstwie i przetwórstwie produktów ekologicznych, znaczenie doboru odmian zbóż w produkcji ekologicznej nabiera szczególnej wagi. Wieloletnie badania prowadzone w IUNG – PIB nad reakcją odmian zbóż na uprawę w warunkach ekologicznych wskazują na istotne zróżnicowanie w ich plonowaniu. Szczególnie duże różnice stwierdzono w obrębie pszenicy ozimej i pszenżyta ozimego (raport z badań z roku 2014 i 2015). Badania prowadzone w IUNG-PIB i innych ośrodkach naukowych wskazują, że zboża uprawiane w systemie ekologicznym w porównaniu do intensywnej uprawy konwencjonalnej plonowały niżej o około 30-35%, a w latach z silną presją czynników ograniczających plonowanie (np. dużym nasileniem chorób grzybowych) różnica sięgała 50%. Uzyskane wyniki wskazują ponadto, że odmiany spełniające kryteria doboru do uprawy w gospodarstwach ekologicznych plonują wyżej nawet o 2 t/ha.

Istotną przesłanką za kontynuacją badań nad doborem odmian zbóż do uprawy w gospodarstwach ekologicznych są **ograniczone możliwości zaopatrzenia w materiał nasienny zbóż w jakości ekologicznej**. W tej sytuacji do uprawy w gospodarstwach ekologicznym zaleca się wybierać odmiany będące w ogólnej ofercie firm hodowlanych i znajdujące się w Krajowym Rejestrze Odmian. Badania prowadzone przez COBORU oraz rekomendacje firm hodowlanych **nie uwzględniają oceny odmian w warunkach produkcji ekologicznej** co utrudnia właściwy wybór i zwiększa ryzyko uprawy.

W roku 2016 zaplanowano do realizacji 6 zadań szczegółowych, obejmujących ocenę przydatności 12 odmian pszenicy ozimej - 3 rok badań (w tym pierwszej odmiany pszenicy orkisz – Rokosz) oraz 10 odmian pszenżyta ozimego - 2 rok badań. W omawianym badaniach uwzględniono również szeroki zakres prac dotyczących oceny jakościowej ziarna pszenicy ozimej. Obejmuje ona pełen zakres cech technologicznych ziarna i maki łącznie z wypiekiem laboratoryjnym.

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

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

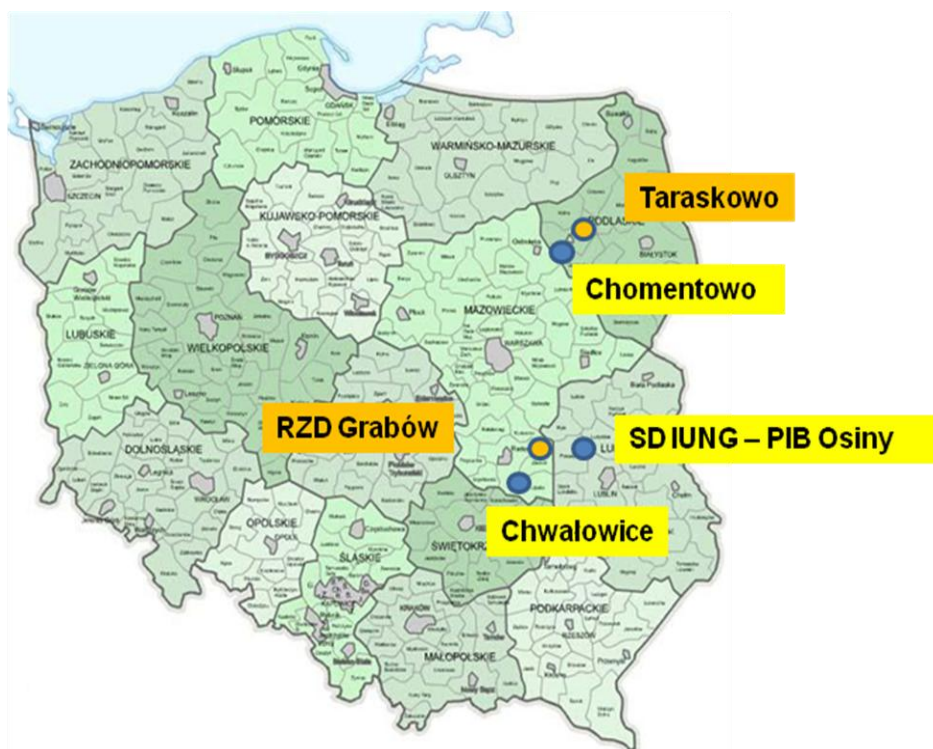
- Zadanie 3.** Określenie podatności odmian pszenicy ozimej na porażenie przez grzyby z rodzaju *Fusarium spp.*
- Zadanie 4.** Ocena wartości technologicznej ziarna odmian pszenicy ozimej i jego przydatności do produkcji pieczywa i makaronu.
- Zadanie 5.** Ocena zdolności odmian pszenicy ozimej do pobierania azotu i fosforu z zasobów glebowych.
- Zadanie 6.** Opracowanie materiałów informacyjnych i instrukcji wdrożeniowej nt. przydatności nowych odmian pszenicy ozimej do uprawy w ekologicznym systemie produkcji.

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

Celem dodatkowym zadania jest realizacja funkcji demonstracyjnej doświadczeń terenowych (tzw. „PDO dla ekologii”). Obiekty doświadczalne stanowią cenną bazę szkoleniową szeroko wykorzystywaną w kontaktach pracowników IUNG – PIB w Puławach z organizacjami zrzeszającymi rolników ekologicznych, młodzieżą i studentami szkół rolniczych oraz w pracy doradców rolnych z ośrodków w Szepietowie i Radomiu.

Warunki prowadzenia badań

Badania z pszenicą ozimą przeprowadzono, podobnie jak w latach 2014 i 2015, w gospodarstwach ekologicznych w trzech miejscowościach: Osiny woj. lubelskie - Stacja Doświadczalna IUNG – PIB, Chwałowice woj. mazowieckie - gospodarstwo CDR Brwinów o/Radom, Chomentowo woj. podlaskie – indywidualne gospodarstwo ekologiczne. Doświadczenia z pszenżytem prowadzono w dwóch miejscowościach: Grabów woj. mazowieckie – gospodarstwo ekologiczne IUNG - PIB i Taraskowo woj. podlaskie – indywidualne gospodarstwo ekologiczne (rys. 1). Charakterystykę warunków siedliskowych w poszczególnych miejscowościach podano w tabeli 1 i 2.



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

Tab. 1. Charakterystyka warunków siedliskowych doświadczeń z pszenicą ozimą

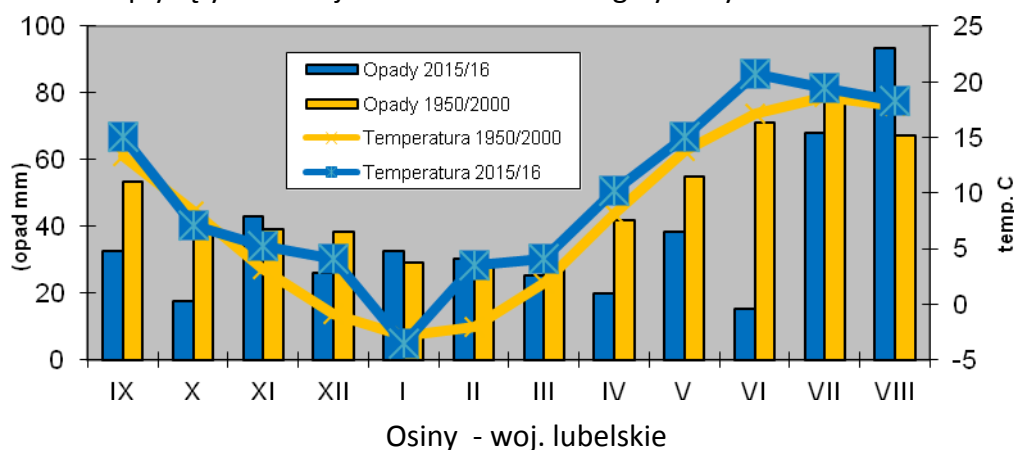
Wyszczególnienie	Gospodarstwo/lokalizacja		
	Osiny	Chwałowice	Chomentowo
Kompleks przydatności rolniczej gleb	żytni bardzo dobry	pszenny dobry	żytni bardzo dobry
Typ gleby	płowa	brunatna	brunatna wylugowana
Gatunek gleby	piasek gliniasty mocny na glinie	pył gliniasty	utwory pyłowe na glinie lekkiej
Zasobność gleb			
Próchnica	1,4	1,7	1,6
P ₂ O ₅	8,6	14,1	6,4
K ₂ O	10,0	17,1	5,3
Mg	9,1	9,9	13,6
pH w KCl	5,9	5,7	6,6
Przedplon dla: pszenicy ozimej	koniczyna z trawami	mieszanka strączkowa	koniczyna z trawami
Średnia roczna temperatura [°C]	7,6	6,8	6,6
Opad [mm]	587	650	730

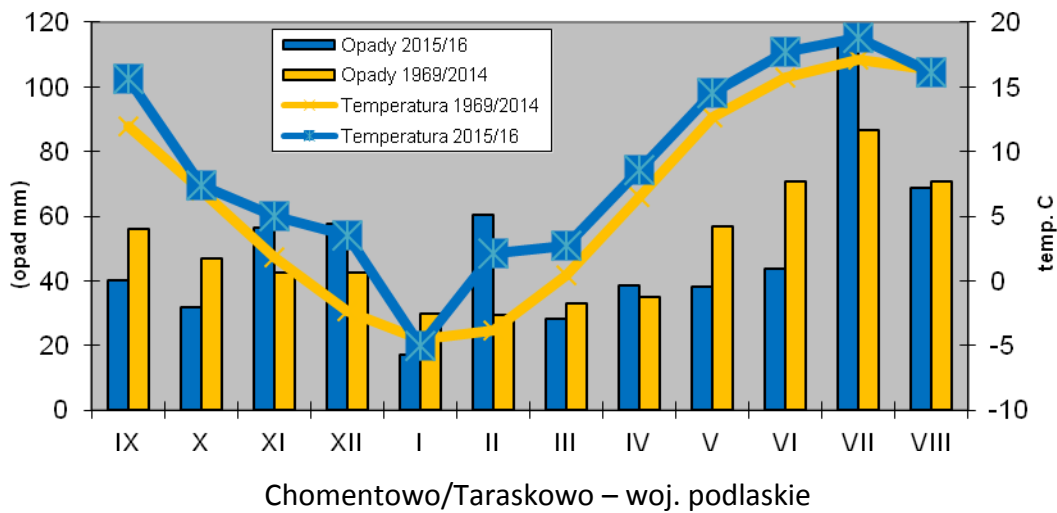
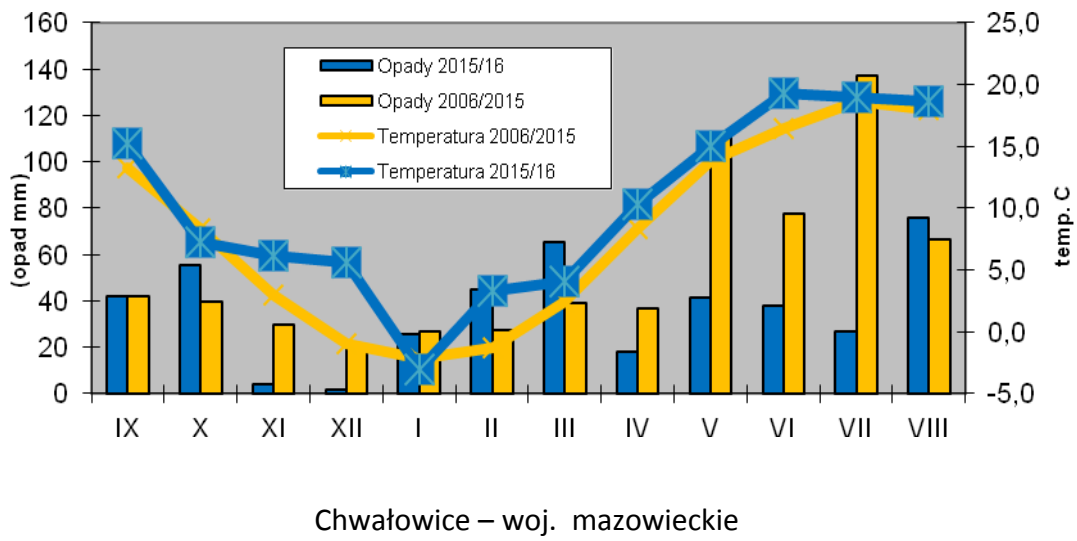
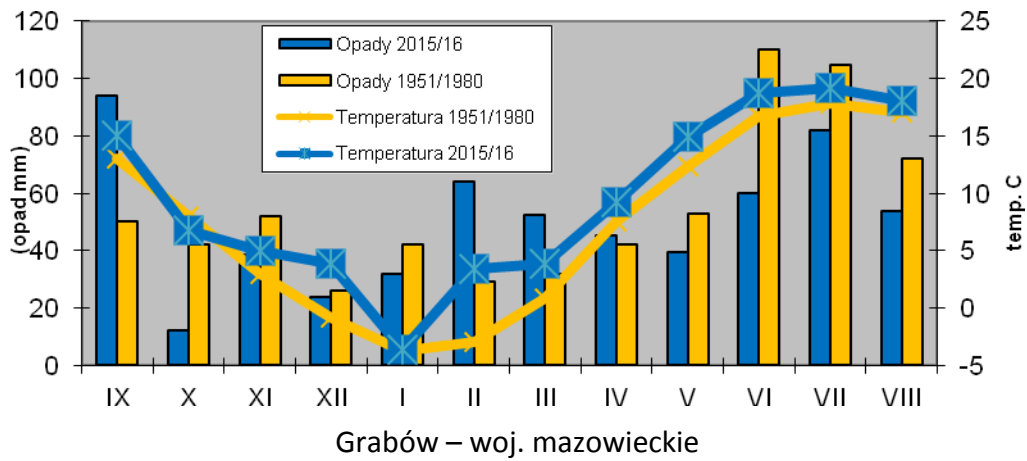
Tab. 2. Charakterystyka warunków siedliskowych doświadczeń z pszenizytem

Wyszczególnienie	Gospodarstwo/lokalizacja	
	Grabów	Taraskowo
Kompleks przydatności rolniczej gleb	żytni bardzo dobry	żytni dobry
Typ gleby	czarnoziem zdegradowany	brunatna
Gatunek gleby	piasek gliniasty mocny na glinie	piasek gliniasty
Zasobność gleb		
Próchnica	2,3	1,5
P ₂ O ₅	6,8	6,9
K ₂ O	7,1	7,3
Mg	5,8	3,1
pH w KCl	5,8	5,4
Przedplon	koniczyna z trawami	mieszanka zbożowa
Średnia roczna temperatura [°C]	7,6	6,5
Opad [mm]	655	660

Warunki meteorologiczne w okresie wegetacji zbóż ozimych 2015/2016

Warunki meteorologiczne jesienią 2015 roku w Chwałowicach i Taraskowie były niesprzyjające do przeprowadzenia uprawy przedsewnej i siewów w terminach optymalnych. W Chwałowicach nadmierne opady w okresie poprzedzającym siewy pszenicy ozimej i po wschodach spowodowały niewyrównane wschody i brak możliwości wykonania skutecznych zabiegów pielęgnacyjnych, a w Taraskowie opóźnienie siewów pszenicy ozimej. Okres zimowy zboża we wszystkich miejscowościach przeszedł bez uszkodzeń. W miesiącach letnich odnotowano deficyt opadów, szczególnie dotkliwy w Chwałowicach gdzie okres suszy występował od IV do VII (rys.2). W Taraskowie na glebach lekkich kompleksu 5 deficyt wilgoci w maju i czerwcu również istotnie wpłynął na rozwój i plonowanie pszenicy ozimej. Niewielkie opady w miesiącach letnich (V-VII) szczególnie w Osinach i Chwałowicach wpłynęły na mniejsze nasilenie chorób grzybowych.





Rys. 2 . Temperatura powietrza i opady w okresie wegetacji zbóż ozimych w sezonie 2015/16

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

1.1. Plonowanie pszenicy ozimej

W roku 2016 średnie plony pszenicy ozimej we wszystkich miejscowościach były mniejsze i bardziej zróżnicowane niż w 2015 r. Wynik ten wiązać należy z ogólnie gorszymi warunkami dla wzrostu roślin i większym zróżnicowaniem warunków pogodowych w poszczególnych miejscowościach (rys.2). W roku 2016 w porównaniu do 2015 odnotowano większe nasilenie chorób grzybowych oraz zachwaszczenie, szczególnie w Chwałowicach (tab.17-21). Największe plony podobnie jak w 2015 r. uzyskano w Osinach $6,54 \text{ t*ha}^{-1}$, w Chomentowie były one mniejsze i wyniosły średnio dla wszystkich odmian $3,66 \text{ t*ha}^{-1}$, a w Chwałowicach w warunkach bardzo dużego zachwaszczenia $2,66 \text{ t*ha}^{-1}$.

Analiza plonowania ocenianych odmian wskazuje na odmienną reakcję odmian w zależności od rejonu uprawy. Istotnym czynnikiem różnicującym wydajność odmian w 2016 r. było występowanie chorób grzybowych i zachwaszczenie. Rok 2015 pod tym względem należał do sprzyjających zachowaniu dobrego stanu fitosanitarnego natomiast w roku 2016 średnio porażenie wybranych odmian (np.: Muszelka, KWS Ozon, Julius, Smuga, Arkadia) przez *Puccinia recondita* sięgało 18-25% powierzchni liści, a przez *Septoria spp.* i *Drechslera tritici-repentis* dochodziło do 30-40% (tab.7-16).

W Chwałowicach (woj. mazowieckie) na skutek trudności w przedsięwzięciu przygotowaniu pola pod doświadczenie oraz siewów w warunkach nadmiernego uwilgotnienia uzyskano przerzedzone i niewyrównane wschody. W efekcie tych uwarunkowań w Chwałowicach w zależności od odmiany odnotowano zachwaszczenie w granicach $145\text{-}360 \text{ g*m}^{-2}$. Taki poziom zachwaszczenia istotnie ograniczył plonowanie badanych odmian, które uzyskały wydajność w granicach $1,93\text{-}3,44 \text{ t*ha}^{-1}$. Spośród ocenianych odmian w grupie o większej wydajności znalazły się Sailor $3,44 \text{ t*ha}^{-1}$ i Julius $3,05 \text{ t*ha}^{-1}$ o większych plonach tych odmian zadecydowała zdolność wytworzenia, w warunkach dużej konkurencji z chwastami, większej od pozostałych odmian obsady kłosów $250\text{-}300 \text{ szt.*m}^{-2}$. Najmniejsze plony w granicach $1,9 - 2,4 \text{ t*ha}^{-1}$ uzyskały: Muszelka Skagen, Banderola i pszenica orkisz Rokosz. Odmiany te, szczególnie Muszelka i Skagen uzyskały małą obsadę kłosów – $132\text{-}218 \text{ szt.*m}^{-2}$ i mniejszą od średniej masę 1000 ziaren $39,0\text{-}40,3 \text{ g}$ (tab.3).

W Chomentowie (woj. podlaskie) odnotowano największe zróżnicowanie plonów ocenianych odmian, które kształtowały się w granicach od $2,8 \text{ t*ha}^{-1}$ do $4,67 \text{ t*ha}^{-1}$. Analiza plonów w tej miejscowości pozwoliła wydzielić dwie grupy odmian różniące się istotnie poziomem plonowania. W grupie o dużej wydajności znalazły się odmiany plonujące w zakresie $3,8 - 4,7 \text{ t*ha}^{-1}$, były to: Janarka, Skagen, Arkadia. Odmiany te charakteryzowały się większą od średniej obsadą kłosów $300\text{-}320 \text{ szt.*m}^{-2}$. Janarka i Arkadia wytworzyły masę 1000 ziaren na poziomie średniej z wszystkich odmian $42,2\text{-}42,6 \text{ g}$, a Skagen przy większej

obsadzie kłosów masę ziarna - 40,6 g. Do grupy odmian o małych plonach w granicach 2,8-3,4 t*ha⁻¹ zakwalifikowano: Muszelkę, KWS Ozon, Banderolę, Julius. Małe plony odmian Muszelka i Banderola wynikały z małej obsady kłosów 190-218 szt.*m⁻² i dorodności ziarna 40,2-41,1 g. Odmiana Julius pomimo dużej obsady kłosów wytworzyła ziarno o bardzo małej masie 1000 ziaren – 40,6 g, niskie plony KWS Ozon wiązać należy z wytworzeniem kłosów o małej liczbie ziaren.

W Osinach (woj. lubelskie) uzyskano największe plony, oceniane odmiany plonowały w zakresie 5,85 - 7,34 t*ha⁻¹. W grupie odmian o największych plonach – powyżej 6,8 t*ha⁻¹ znalazły się: Janarka, Sailor, Skagen, Ostroga. Wszystkie wymienione odmiany tworzyły zwarte łany o obsadzie kłosów powyżej średniej, największą obsadę odnotowano u Jantarki 426 szt.*m⁻² i Sailor 420 szt.*m⁻². Jantarka w omawianej lokalizacji uzyskała wyjątkowo dużą masę 1000 ziaren – 48,2 g, a Ostroga 44,7g (tab.3). Obie odmiany w najmniejszym stopniu były porażane przez *Drechslera tritici-repentis* patogena, który w Osinach występował w największym nasileniu. Pozostałe odmiany z tej grupy wytworzyły ziarno o MTZ na poziomie średniej z wszystkich odmian. W grupie odmian o najmniejszej wydajności 5,8-6,0 t*ha⁻¹ znalazły się: Banderola, Muszelka i Bamberka. Cechą wspólną tych odmian mającą wpływ na niski poziom wydajności była mała obsada kłosów 303-339 szt.*m⁻², dodatkowo Muszelka w Osinach uzyskała najmniejszą masę 1000 ziaren 38,9 g.

Pszenica orkisz Rokosz w Osinach i Chomentowie plonowała na poziomie średniej z wszystkich odmian, odpowiednio 6,46 i 3,72 t*ha⁻¹. Podobnie jak w latach ubiegłych orkisz tworzył wysoki łan z obsadą kłosów w zależności od lokalizacji 340-411 szt.*m⁻². W warunkach Chwałowic przy słabych wschodach orkisz, z obsadą kłosów 220 szt.*m⁻² nie był w stanie konkurować z chwastami, co wpłynęło na dorodność ziarna i w konsekwencji mały plon (tab.3).

Analiza zbioru danych z wszystkich miejscowości wskazuje, że pomimo odmiennej reakcji odmian na uprawę w różnych rejonach kraju można wydzielić odmiany, które niezależnie od miejscowości uzyskały duże plony lub cechowały się stabilnym plonowaniem (we wszystkich miejscowościach zakwalifikowano je do grupy odmian o wyższej produktywności). Przyjmując powyższe założenia kryteria te w 2016 r. spełniły odmiany **Jantarka, Sailor, Smuga i Arkadia**.

W roku 2016 w grupie odmian o najmniejszych plonach znalazły się **Muszelka i Banderola**. Odmiany te, szczególnie Muszelka tworzyła łany o małej obsadzie kłosów i małej masie 1000 ziaren (tab.3). Obie odmiany charakteryzowały się małą konkurencyjnością w stosunku do chwastów oraz większą od średniej podatnością na choroby grzybowe.

Tab. 3. Plonowanie odmian pszenicy ozimej w różnych siedliskach – rok 2016

Odmiana	Osiny			Chomentowo			Chwałowice		
	Plon [t*ha ⁻¹]	Obsada kłosów [szt.*m ⁻²]	Masa 1000 ziaren [g]	Plon [t*ha ⁻¹]	Obsada kłosów [szt.*m ⁻²]	Masa 1000 ziaren [g]	Plon [t*ha ⁻¹]	Obsada kłosów [szt.*m ⁻²]	Masa 1000 ziaren [g]
Arkadia	6,70	391	44,7	3,83	301	42,2	2,63	206	42,5

Bamberka	6,05	333	44,7	3,56	237	47,5	2,48	176	44,7
Banderola	5,85	339	43,6	3,40	191	40,2	2,38	224	43,7
Janarka	7,34	426	48,2	4,67	303	42,6	2,44	209	43,5
Julius	6,60	417	42,6	3,40	336	40,6	3,05	295	42,1
KWS Ozon	6,38	381	44,4	3,40	284	46,4	2,85	204	43,3
Muszelka	5,88	303	38,9	2,80	218	41,1	1,93	132	39,0
Ostroga	6,81	390	44,7	3,57	302	45,0	2,71	194	44,5
Rokosz *	6,46	411	41,8	3,72	340	40,9	2,06	223	39,7
Sailor	6,85	420	43,6	3,78	272	41,5	3,44	247	40,8
Skagen	6,82	412	42,3	4,04	321	40,6	2,33	218	40,3
Smuga	6,74	397	43,9	3,78	272	42,9	2,66	189	40,5
Średnia	6,54	385	43,6	3,66	281	42,6	2,58	210	42,0
<i>NIR_{0,05}</i>	0,59	48	1,2	0,16	84	0,3	0,65	75	1,8

* / pszenica orkisz ziarno oplewione

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

Metodyka badań

Ocena zachwaszczenia odmian zbóż obejmowała oznaczenia składu gatunkowego, liczebności oraz powietrznie suchej masy chwastów w fazie dojrzałości woskowej. Analizy wykonywano na powierzchniach próbnych 0,5 m², wyznaczonych przy pomocy ramki, w 4 powtórzeniach dla każdej odmiany.

Analizy biometryczne wysokości i rozkrzewienia wykonywano na 30 roślinach, w 4 powtórzeniach dla każdej odmiany. Obsada roślin i sucha masa części nadziemnych pszenicy były określane z powierzchni 1 m², w 4 powtórzeniach. Analizy biometryczne wykonywano w dwóch fazach: krzewienia (pszenica)/strzelania w źdźbło (żyto i pszenżyto) oraz dojrzałości woskowej.

Wyniki badań

1. Pszenica ozima

Obserwacje zachwaszczenia pszenicy ozimej w 3 miejscowościach: Osiny (woj. lubelskie), Chwałowice (woj. mazowieckie) i Chomentowo (woj. podlaskie) wykazały, że liczba i masa chwastów była najmniejsza w Osinach (średnio 50 szt./m² i 27 g/m²) (tab. 4). Taki poziom zachwaszczenia nie zagrażał plonom ziarna pszenicy ozimej. Największe zachwaszczenie stwierdzono w Chwałowicach, gdzie liczba chwastów była ponad 2 razy większa, jak w Osinach (132 szt./m²), a masa chwastów 8 - krotnie większa (226 g/m²), co było spowodowane małą zwartością ładu. W Chomentowie poziom zachwaszczenia był pośredni pomiędzy Osinami a Chwałowicami.

Tab. 4. Liczebność i sucha masa chwastów w odmianach pszenicy ozimej uprawianych w systemie ekologicznym w 2016 r.

odmiany	Lokalizacje					
	Osiny		Chwałowice		Chomentowo	
	liczba chwastów (szt./m ²)	sucha masa chwastów (g/m ²)	liczba chwastów (szt./m ²)	sucha masa chwastów (g/m ²)	liczba chwastów (szt./m ²)	sucha masa chwastów (g/m ²)
Arkadia	47,5	37,3	180,0	243,8	102,5	102,9
Bamberka	57,5	81,6	147,0	246,7	55,0	69,0
Banderola	78,0	53,1	114,0	252,8	89,5	109,7
Jantarka	44,0	16,5	108,0	189,3	81,5	73,9
Julius	47,5	13,4	92,0	145,9	72,0	49,8
KWS Ozon	64,5	14,0	132,0	247,9	76,5	58,5
Muszelka	72,5	33,1	122,0	363,3	82,0	158,0
Ostroga	38,0	18,6	113,0	182,0	74,0	50,1
Rokosz	38,0	8,7	134,0	197,4	73,5	52,8
Sailor	39,0	17,6	113,0	183,5	65,0	41,2
Skagen	39,5	10,8	158,0	228,0	60,5	39,7
Smuga	38,5	16,7	177,0	233,1	45,5	39,5
Średnia	50,4	26,8	132,5	226,2	73,1	70,4

Spośród testowanych odmian pszenicy ozimej najmniejszym zachwaszczeniem w Osinach cechowała się odmiana orkiszu Rokosz (tab. 4), podobnie jak w latach 2014-2015. Odmiana ta cechowała się dużą konkurencyjnością w stosunku do chwastów także w pozostałych miejscowościach. Spośród odmian pszenicy zwyczajnej najmniejszym zachwaszczeniem wyróżniały się odmiany: Sailor, Smuga i Skagen w Osinach oraz Chomentowie. Dużą konkurencyjnością w stosunku do chwastów cechowały się też odmiany Ostroga i Julius we wszystkich lokalizacjach badań. Wymienione odmiany wyróżniały się pod względem tej cechy także w poprzednich latach badań.

Największe zachwaszczenie stwierdzono w odmianach: Bamberka, Arkadia, Muszelka, Banderola w Osinach i Chwałowicach oraz Arkadia, Muszelka i Banderola w Chomentowie, co potwierdza wcześniejsze wyniki badań prowadzonych na tych obiektach.

Na konkurencyjność zbóż w stosunku do chwastów wpływają ich cechy morfologiczne oraz struktura łanu. Odmianami o największym rozkrzewieniu ogólnym w fazie krzewienia w Osinach były Ostroga, Jantarka, KWS Ozon i Julius (w zakresie 3,30 – 3,35), a najmniej rozkrzewionymi – Muszelka i Bamberka (2,5-2,6) (tab. 5). Jantarka, Julius i Smuga cechowały się natomiast największą wysokością w tej fazie. Muszelka oprócz słabego rozkrzewienia była też najmniejszą odmianą przez cały sezon wegetacyjny, co mogło rzutować na jej małe zdolności konkurencyjne w stosunku do chwastów. Odmiana orkiszu Rokosz cechowała się

stosunkowo dużym rozkrzewieniem i obsadą roślin przez cały sezon wegetacyjny oraz była najwyższą odmianą (102 cm) w fazie dojrzałości, co sprzyjało jej konkurencyjności w stosunku do chwastów (tab. 4, 5).

Tab. 5. Rozkrzewienie i wysokość odmian pszenicy ozimej uprawianej w systemie ekologicznym w Osinach w 2016 r.

odmiany	Faza krzewienia		Faza dojrzałości	
	rozkrzewienie ogólne	wysokość (cm)	rozkrzewienie ogólne	wysokość (cm)
Arkadia	2,75	12,1	1,40	90,0
Bamberka	2,59	11,7	1,46	75,2
Banderola	2,96	11,6	1,45	76,3
Jantarka	3,34	14,5	1,48	86,6
Julius	3,30	13,4	1,49	76,5
KWS Ozon	3,32	12,1	1,53	67,6
Muszelka	2,50	10,7	1,48	63,2
Ostroga	3,35	11,4	1,57	79,4
Rokosz	3,26	11,8	1,58	102,4
Sailor	2,91	12,5	1,46	89,6
Skagen	3,08	12,6	1,63	78,6
Smuga	3,05	13,6	1,46	90,1
Średnia	3,03	12,3	1,50	81,3

W fazie krzewienia obsada roślin była największa w odmianach Rokosz, Sailor i Arkadia, które jednocześnie rozwinęły największą masę części nadziemnych. Wyraźnie najmniejszą obsadą roślin i jednocześnie najmniejszą masą części nadziemnych cechowała się odmiana Muszelka (tab. 6). Pod koniec sezonu wegetacyjnego, w fazie dojrzałości woskowej, największą obsadą roślin i masą łanu wyróżniała się odmiana Arkadia, Sailor, Smuga, Ostroga i Rokosz, a najmniejszymi wartościami tych parametrów - Banderola i Muszelka. Te dwie ostatnie odmiany cechowały się także małą konkurencyjnością w stosunku do chwastów.

Tab. 6. Obsada roślin i sucha masa pszenicy ozimej uprawianej w systemie ekologicznym w Osinach w 2016 r.

odmiany	Faza krzewienia		Faza dojrzałości	
	obsada roślin (szt./m ²)	sucha masa pszenicy (g/m ²)	obsada roślin (szt./m ²)	sucha masa pszenicy (g/m ²)
Arkadia	402	68,8	296	1404,7
Bamberka	377	46,2	230	1037,6
Banderola	332	40,3	207	1026,0
Jantarka	382	75,0	278	1279,3

Julius	381	71,5	287	1256,5
KWS Ozon	338	49,5	263	1138,2
Muszelka	301	31,9	260	1076,0
Ostroga	366	54,9	267	1349,3
Rokosz	416	67,9	286	1284,8
Sailor	404	76,3	269	1356,8
Skagen	363	58,0	252	1308,0
Smuga	328	69,7	264	1335,5
Średnia	366	59,2	263	1237,7

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

Celem przeprowadzonych badań było ocena nasilenia występowania chorób grzybowych pszenicy ozimej uprawianych w systemie ekologicznym w 2015/16 roku. Badano wybrane odmiany pszenicy ozimej: Arkadia, Bamberka, Banderola, Jantarka, Julius, Muszelka, Ostroga, Ozon, Rokosz, Sailor, Skagen, Smuga, w doświadczeniach prowadzonych w Osinach i Chomentowie.

Oceny stanu porażenia roślin przez patogeny dokonywano w fazie dojrzałości mleczo-woskowej (BBCH 77-83) na trzech górnych liściach.

Do analizy fitopatologicznej pobierano po 10 roślin w trzech powtórzeniach z każdej kombinacji. Na liściach określano procent uszkodzonej powierzchni blaszki liściowej przez poszczególne patogeny. Metoda oceny chorób, zapisu wyników obserwacji i skala porażenia liści była zgodna z zaleceniami EPPO Standards - 1999-vol.1:187-195 (Guidelines for the efficacy evaluation of plant protection products : PP 1/26(3), PP 1/28(3)). Wyniki opracowano statystycznie przy zastosowaniu analizy wariancji wraz z przedziałami ufności wyliczonymi na podstawie wielokrotnego testu Tukey`a. W przypadku dużego rozrzutu danych źródłowych do obliczeń statystycznych wykorzystano wyniki przekształcone wzorem Bliss.

Porażenie liści pszenicy ozimej

Gospodarstwo ekologiczne w Osinach

Rdza brunatna (*Puccinia recondita*) - w ocenianej fazie rdza brunatna wystąpiła w niewielkim stopniu na wszystkich odmianach (tab.7). Ocena wykonana na trzech górnych liściach wykazała, iż najsilniej porażona była odmiana Smuga (11,1%). Pozostałe odmiany były porażone w stopniu istotnie mniejszym, poniżej 5%.

Septorioza liści (*Septoria spp*) - w fazie dojrzałości mleczo-woskowej odnotowano objawy tej choroby, na trzech górnych liściach wszystkich odmian w zróżnicowanym nasileniu (tab.2). Łącznie dla tych liści (F-F2) istotnie najsilniejsze porażenie, odnotowano dla odmiany Smuga (20,8%) i Jantarka (16,8%), druga grupa do której należały Arkadia, Muszelka, Ostroga, Ozon i Sailor porażone były w stopniu średnim (8,6% – 11%), pozostałe odmiany były zainfekowane w granicach 5,6% – 7,7%.

Brunatna plamistość liści (*Drechslera tritici-repentis*) - objawy tej choroby obserwowano na trzech górnych liściach wszystkich odmian w znacznym nasileniu. Porażenie tym patogenem najczęściej występowało na odmianie Muszelka (30,4%), Sailor (29,5%), Ozon (23%), a najmniej objawów odnotowano dla odmian: Ostroga (8,6%) i Jantarka (7,9%). Porażenie pozostałych odmian zawierało się w granicach 12,9% do 20,6% (tab.9).

Rdza żółta (*Puccinia striiformis*) - w fazie dojrzałości mleczno-woskowej obserwowano ją na większości odmian w umiarkowanym nasileniu. (tab.10). Na odmianach Ozon, Juliusz, Smuga i Sailor były to ilości śladowe, poniżej 1,0%, natomiast na odmianach: Arkadia, Skagen, Jantarka, Rokosz i Muszelka patogen występował w stopniu istotnie wyższym (5,6-9,9%). Pozostałe odmiany były zainfekowane w granicach od 1,5 do 3,9%.

Mączniak prawdziwy (*Erysiphe graminis*) - w ocenianej fazie obserwowano na wszystkich odmianach w zróżnicowanym stopniu (tab. 11). W stopniu istotnie wyższym zanotowano je dla odmiany Sailor (17,4%), nieco mniejszym dla Arkadii (13,4%) i Smugi (10,3%). Porażenie pozostałych odmian było zawarte w granicach od 0,6% (Skagen) do 8,8% (Bamberka).

Tab. 7. Porażenie liści (F-F2) pszenicy ozimej przez *Puccinia recondita* w fazie BBCH 77-83 (mleczno-woskowa)

Odmiana	Powierzchnia liści z objawami chorobowymi w %			
	F	F1	F2	łącznie
Arkadia	0,2 a	0,6 a	0,5 a	1,3 a
Bamberka	0,3 a	0,7 a	1,0 a	2,1 a
Banderola	0,8 a	0,8 a	1,2 a	2,8 a
Jantarka	1,1 ab	1,2 a	1,0 a	3,3 a
Juliusz	0,9 a	0,6 a	1,2 a	2,7 a
Muszelka	0,9 a	1,2 a	1,2 a	3,3 a
Ostroga	0,7 a	1,1 a	0,8 a	2,5 a
Ozon	0,9 a	0 a	0,2 a	1,1 a
Rokosz	0,7 a	1,1 a	1,0 a	2,9 a
Sailor	2,4 c	1,2 a	1,1 a	4,7 a
Skagen	1,0 a	1,3 a	0,8 a	3,2 a
Smuga	2,0 bc	3,1 b	6,0 b	11,1 b

Tab.8. Porażenie liści (F-F2) pszenicy ozimej przez *Septoria* spp w fazie BBCH 77-83 (mleczno-woskowa)

Odmiana	Powierzchnia liści z objawami chorobowymi w %			
	F	F1	F2	łącznie
Arkadia	0,9 a	4,6 bc	5,6 ab	11,0 b
Bamberka	0,9 a	1,0 a	3,7 a	5,7 a

Banderola	1,0 a	2,7 ab	4,0 a	7,7 ab
Jantarka	0,7 a	5,3 c	10,9 bc	16,8 c
Julius	0,1 a	1,6 a	4,8 a	6,5 ab
Muszelka	0,9 a	2,8 ab	5,8 ab	9,5 ab
Ostroga	0,1 a	1,0 a	7,5 ab	8,6 ab
Ozon	0,3 a	3,1 ab	6,5 ab	10,0 ab
Rokosz	0,7 a	2,7 ab	4,1 a	7,5 ab
Sailor	0,6 a	5,1 c	5,3 ab	10,9 b
Skagen	0,4 a	1,8 ab	3,4 a	5,6 a
Smuga	0,8 a	4,7 c	15,3 c	20,8 c

Tab.9. Porażenie liści (F-F2) pszenicy ozimej przez *Drechslera tritici-repentis* w fazie BBCH 77-83 (mleczno-woskowa)

Odmiana	Powierzchnia liści z objawami chorobowymi w %			
	F	F1	F2	łącznie
Arkadia	3,9 ab	6,5 ab	6,7 ab	17,2 bc
Bamberka	4,7 ab	8,8 ab	6,4 ab	19,9 c
Banderola	5,9 ab	7,7 ab	7,0 ab	20,6 c
Jantarka	2,6 ab	3,7 a	1,6 a	7,9 a
Julius	5,9 ab	7,0 ab	6,4 ab	19,3 bc
Muszelka	7,4 b	12,3 b	10,7 c	30,4 e
Ostroga	2,0 a	3,6 a	3,0 ab	8,6 a
Ozon	7,4 b	10,9 ab	4,7 ab	23,0 cd
Rokosz	1,5 a	3,3 a	8,1 bc	12,9 ab
Sailor	7,5 b	13,7 b	8,3 bc	29,5 de
Skagen	4,8 ab	8,3 ab	3,4 ab	16,5 bc
Smuga	4,0 ab	7,8 ab	4,8 ab	16,5 bc

Tab. 10. Porażenie liści (F-F2) pszenicy ozimej przez *Puccinia striiformis* w fazie BBCH 77-83 (mleczno-woskowa)

Odmiana	Powierzchnia liści z objawami chorobowymi w %			
	F	F1	F2	łącznie
Arkadia	5,3 b	1,0 ab	0,5 a	6,7 cd
Bamberka	0,3 a	1,2 ab	0,1 a	1,5 ab
Banderola	0,2 a	1,6 ab	0,1 a	1,9 ab
Jantarka	2,1 a	3,0 b	0,5 a	5,6 bcd
Julius	0,3 a	0,1 a	0 a	0,4 a
Muszelka	0,8 a	2,0 ab	5,2 c	7,9 cd

Ostroga	0,7 a	1,3 ab	1,9 b	3,9 abc
Ozon	0 a	0 a	0,03 a	0,03 a
Rokosz	1,5 a	1,7 ab	2,6 b	5,8 bcd
Sailor	0,6 a	0,1 a	0,03	0,7 a
Skagen	2,0 a	3,2 b	4,6 c	9,9 d
Smuga	0,03 a	0 a	0 a	0,03 a

Tab. 11. Porażenie liści (F-F2) pszenicy ozimej przez *Erysiphe graminis* w fazie BBCH 77-83 (mleczno-woskowa)

Odmiana	Powierzchnia liści z objawami chorobowymi w %			
	F	F1	F2	Łącznie
Arkadia	0,3 a	4,9 ab	8,2 bc	13,4 ab
Bamberka	0,9 a	2,5 ab	5,4 ab	8,8 ab
Banderola	0,7 a	0,5 a	3,3 ab	4,6 ab
Jantarka	0,1 a	2,1 ab	2,8 ab	5,0 ab
Julius	0,1 a	0,1 a	0,5 a	0,7 a
Muszelka	0,1 a	0,4 a	3,5 ab	4,0 ab
Ostroga	0,3 a	1,9 ab	6,1 ab	8,2 ab
Ozon	0,1 a	0,3 a	2,0 ab	2,4 ab
Rokosz	0,1 a	1,9 ab	5,8 ab	7,9 ab
Sailor	1,1 a	8,1 b	8,2 bc	17,4 b
Skagen	0,03 a	0 a	0,6 a	0,6 a
Smuga	0,4 a	1,0 a	8,9 c	10,3 ab

Gospodarstwo ekologiczne w Chomentowie

Rdza brunatna (*Puccinia recondita*)- w ocenianej fazie rdza brunatna wystąpiła na wszystkich odmianach w zróżnicowanym nasileniu (tab. 12). Ocena wykonana na trzech górnych liściach wykazała iż najsilniej porażona była odmiana Smuga (39,1%), Skagen (26,2%), Sailor (24,6%), Juliusz (34,3%). Nasilenie rdzy brunatnej pozostałych odmian wahało się od 3,5 do 18,5 %.

Septorioza liści (*Septoria spp*)- w fazie dojrzałości mleczno-woskowej obserwowano objawy tej choroby w zróżnicowanym nasileniu, na trzech górnych liściach wszystkich odmian (tab. 13). Łącznie dla tych liści (F-F2) istotnie najsilniejsze porażenie odnotowano dla odmiany Smuga (59,1%), Muszelka (48,3%) i Arkadia (49,1%), drugą grupę odmian tj. Julius, Sailor, Banderola, Rokosz, Jantarka (18,3-37,3%) można uznać za średnio porażone, natomiast istotnie słabiej zainfekowane były Bamberka, Skagen, i Ostroga (7,8-11,7%).

Brunatna plamistość liści (*Dreschlera tritici-repentis*)- objawy tej choroby obserwowano na trzech górnych liściach wszystkich odmian (tab. 14). Istotnie najsilniej porażone były odmiany Ozon (49,1%) i Muszelka (47,8%). Dla grupy odmian Sailor, Arkadia, Banderola wskaźnik infekcji mieścił się w przedziale 30,8-34,7%. Porażenie pozostałych odmian zawierało się od 17,2 do 27,4%.

Rdza żółta (*Puccinia striiformis*)- w ocenianej fazie wystąpiła w niewielkim nasileniu (tab.15). Najwięcej objawów odnotowano dla odm .Arkadia (7,3%) i Sailor (8,6%). Na odmianie Ozon nie zaobserwowano tego patogena, Skagen i Smuga posiadały nieznaczne objawy (0,1%). Pozostałe odmiany były porażone w zakresie od 1,0 do 4,8%).

Mączniak prawdziwy (*Erysiphe graminis*)-w fazie dojrzałości mleczno-woskowej obserwowano w niewielkim nasileniu na większości odmian (tab. 16). Istotnie najwyższe porażenie odnotowano dla odmiany Smuga (21,2%), porażenie powyżej 10% wystąpiło na odmianach Ostroga (12,8%) i Bamberka (10,1%). Na odmianie Ozon i Skagen nie zaobserwowano grzybni mączniaka, natomiast Jantarka była porażona w nieznacznym stopniu (0,6%). Pozostałe odmiany były porażone w zakresie od 1,1%-7,6%.

Tab. 12. Porażenie liści (F-F2) pszenicy ozimej przez *Puccinia recondita* w fazie BBCH 77-83 (mleczno-woskowa)

Odmiana	Powierzchnia liści z objawami chorobowymi w %			
	F	F1	F2	łącznie
Arkadia	4,1 a	3,8 a	0,0 a	7,9 ab
Bamberka	3,8 a	7,8 ab	6,9 a	18,5 abc
Banderola	1,3 a	1,7 a	0,4 a	3,5 a
Jantarka	3,2 a	3,6 a	1,7 a	8,5 ab
Julius	15,5 a	12,5 b	6,3 a	34,3 cd
Muszelka	5,5 ab	1,2 a	0,1 a	6,8 ab
Ostroga	3,1 a	3,9 a	3,3 a	10,3 ab
Ozon	2,4 a	2,7 a	1,9 a	7,1 ab
Rokosz	3,5 a	4,4 a	1,4 a	9,3 ab
Sailor	11,9 bc	6,8 ab	5,9 a	24,6 bcd
Skagen	10,2 bc	11,0 ab	5,0 a	26,2 bcd
Smuga	18,0 c	16,6 b	4,5 a	39,1 d

Tab.13. Porażenie liści (F-F2) pszenicy ozimej przez *Septoria* spp w fazie BBCH 77-83 (mleczno-woskowa)

Odmiana	Powierzchnia liści z objawami chorobowymi w %			
	F	F1	F2	łącznie
Arkadia	4,4 a	18,0 ab	26,7 bc	49,1 bc
Bamberka	2,8 a	3,7 a	1,2 a	7,8 a
Banderola	0,2 a	2,6 a	17,3 abc	20,1 ab
Jantarka	1,7 a	13,9 ab	21,7 abc	37,3 abc
Julius	0 a	1,1 a	17,2 abc	18,3 ab
Muszelka	5,7 a	8,1 ab	34,5 c	48,3 bc
Ostroga	0,3 a	4,0 a	7,3 ab	11,7 a
Ozon	0,6 a	10,0 ab	14,7 abc	25,3 abc

Rokosz	1,4 a	8,4 ab	18,8 abc	28,7 abc
Sailor	0,1 a	3,8 a	15,2 abc	19,1 ab
Skagen	0,3 a	1,2 a	8,9 ab	10,5 a
Smuga	4,6 a	24,5 b	30,0 c	59,1 c

Tab.14. Porażenie liści (F-F2) pszenicy ozimej przez *Drechslera tritici-repentis* w fazie BBCH 77-83 (mleczno-woskowa)

Odmiana	Powierzchnia liści z objawami chorobowymi w %			
	F	F1	F2	łącznie
Arkadia	11,8 bc	12,5 a	10,1 a	34,4 ab
Bamberka	7,9 abc	8,9 a	4,7 a	21,5 a
Banderola	7,8 abc	15,3 a	11,5 a	34,7 ab
Jantarka	5,9 abc	11,7 a	9,8 a	27,4 a
Julius	3,3 ab	12,1 a	11,1 a	26,5 a
Muszelka	11,0 abc	17,2 a	19,7 a	47,8 b
Ostroga	5,5 abc	8,3 a	9,8 a	23,7 a
Ozon	15,2 c	15,8 a	18,0 a	49,1 b
Rokosz	5,9 abc	8,5 a	11,6 a	26,0 a
Sailor	4,7 ab	11,2 a	14,9 a	30,8 ab
Skagen	4,8 ab	7,0 a	8,8 a	20,6 a
Smuga	1,1 a	7,6 a	8,5 a	17,2 a

Tab. 15. Porażenie liści (F-F2) pszenicy ozimej przez *Puccinia striiformis* w fazie BBCH 77-83 (mleczno-woskowa)

Odmiana	Powierzchnia liści z objawami chorobowymi w %			
	F	F1	F2	łącznie
Arkadia	1,2 a	3,7 c	2,4 bcd	7,3 de
Bamberka	0,6 a	0,2 a	0,2 ab	1,0 ab
Banderola	0,2 a	0,7 a	0,4 ab	1,3 abc
Jantarka	0,9 a	0,9 ab	0,7 abc	2,5 abc
Julius	0,6 a	1,5 ab	1,9 abc	4,0 bcd
Muszelka	0,3 a	0,8 ab	1,6 abc	2,7 abc
Ostroga	0,7 a	1,0 ab	1,7 abc	3,4 abc
Ozon	0 a	0 a	0 a	0 a
Rokosz	0,3 a	1,7 abc	2,8 cd	4,8 cd
Sailor	1,4 a	2,8 bc	4,3 d	8,6 e
Skagen	0,1 a	0,1 a	0 a	0,1 a
Smuga	0,1 a	0 a	0 a	0,1 a

Tab.16. Porażenie liści (F-F2) pszenicy ozimej przez *Erysiphe graminis* w fazie BBCH 77-83 (mleczno-woskowa)

Odmiana	Powierzchnia liści z objawami chorobowymi w %			
	F	F1	F2	łącznie
Arkadia	0,3 a	2,6 ab	1,2 a	4,1 ab
Bamberka	0,1 a	3,2 ab	6,8 abc	10,1 bc
Banderola	0 a	0 a	7,6 bc	7,6 abc
Jantarka	0,2 a	0,1 a	0,4 a	0,6 a
Julius	0,1 a	0,3 a	0,8 a	1,1 a
Muszelka	0 a	0,03 a	1,4 a	1,4 a
Ostroga	0,5 a	3,1 ab	9,2 c	12,8 cd
Ozon	0 a	0 a	0 a	0 a
Rokosz	0,1 a	1,8 ab	3,4 ab	5,4 abc
Sailor	0 a	0,6 a	2,7 ab	3,3 ab
Skagen	0 a	0 a	0 a	0 a
Smuga	0,1 a	9,3 b	11,9 c	21,2 d

Podsumowanie

Na stopień porażenia odmian pszenicy ozimej przez choroby grzybowe w 2016 r. duży wpływ miał specyficzny przebieg pogody. Stosunkowo suchy i ciepły maj nie sprzyjał zainfekowaniu liści przez patogeny grzybowe. Również warunki pogodowe w czerwcu, szczególnie susza na Lubelszczyźnie, nie sprzyjały rozwojowi chorób grzybowych i tym należy tłumaczyć istotne różnice występujące w porażeniu roślin między miejscowościami.

Porażenie odmian pszenicy ozimej *Puccinia recondita* różniło się istotnie między punktami doświadczalnymi, w Osinach było niewielkie (3,4%), a znacznie wyższe w Chomentowie (16,3%). Istotna interakcja odmian i miejscowości świadczyła o zróżnicowanej reakcji odmian na infekcje *P. recondita* w każdej z miejscowości (tab.17). W Osinach nie stwierdzono istotnych różnic w porażeniu odmian tym patogenem, chociaż porażenie Smugi (11,1%) przekroczyło 10%, a w Chomentowie istotnie najwyżej porażone były odmiany Smuga (39%) i Juliusz (34,3%).

W przypadku septoriozy liści porażenie odmian było różne w każdym z punktów eksperymentalnych, tzn. stwierdzono istotną interakcję odmian i miejscowości (tab. 18). Porażenie odmian *Septoria spp* w Osinach było niskie (średnio 10,1%), a istotnie wyższe porażenie zaobserwowano w Chomentowie (27,9%). Odmianą istotnie najsilniej porażoną tym patogenem w każdej z miejscowości okazała się Smuga (25,1%). Do istotnie wysoko porażonych odmian w Chomentowie należy jeszcze zaliczyć: Julius (34,3%) oraz Skagen (26,2%) i Sailor (24,6%). Za odmiany pszenicy ozimej odporne na porażenie przez *Septoria spp.* można uznać: Banderolę (3,1%), Ozon (4,1%) i Arkadię (4,6%).

Tab. 17. Porażenie liści(F-F2) pszenicy ozimej przez *Puccinia recondita* w fazie BBCH 77-83 (mleczno-woskowa)

Odmiana	Powierzchnia liści z objawami chorobowymi w %		
	Osiny	Chomentowo	średnio
Arkadia	1,3 a	7,9 a	4,6 a
Bamberka	2,1 a	18,5 ab	10,3 ab
Banderola	2,8 a	3,5 a	3,1 a
Jantarka	3,3 a	8,5 a	5,9 ab
Julius	2,7 a	34,3 b	18,5 bc
Muszelka	3,3 a	6,8 a	5,05 a
Ostroga	2,5 a	10,3 a	6,4 ab
Ozon	1,1 a	7,1 a	4,1 a
Rokosz	2,9 a	9,3 a	6,1 ab
Sailor	4,7 a	24,6 ab	14,7 abc
Skagen	3,2 a	26,2 ab	14,7 abc
Smuga	11,1 a	39,1 b	25,1 c

Tab. 18. Porażenie liści(F-F2) pszenicy ozimej przez *Septoria spp.* w fazie BBCH 77-83 (mleczno-woskowa)

Odmiana	Powierzchnia liści z objawami chorobowymi w %		
	Osiny	Chomentowo	średnio
Arkadia	11,0 a	49,1 c	30,1 c
Bamberka	5,7 a	7,8 a	6,7 a
Banderola	7,7 a	20,1 ab	13,9 ab
Jantarka	16,8 a	37,3 bc	27,1 bc
Julius	6,5 a	18,3 ab	12,4 ab
Muszelka	9,5 a	48,3 c	28,9 c
Ostroga	8,6 a	11,7 a	10,2 ab
Ozon	10,0 a	25,3 ab	17,6 ab
Rokosz	7,5 a	28,7 ab	18,1 ab
Sailor	10,9 a	19,1 ab	15,0 ab
Skagen	5,6 a	10,5 a	8,05 a
Smuga	20,8 a	59,1 c	40,0 c

Porażenie liści pszenicy ozimej przez *Puccinia striiformis* było niskie (tab. 19) i różniło się istotnie między odmianami w obrębie poszczególnych punktów badań, o czym świadczy istotna interakcja miejscowości z odmianami. W Osinach istotnie wyższe porażenie niż w Chomentowie zaobserwowano na Skagen (9,9%), Muszelce (7,9%) i Jantarce (5,6%), natomiast w Chomentowie odmianami istotnie wyżej porażonymi niż w Osinach okazały się

Julius (4,0%) i Sailor (8,6%). Średnie porażenie pszenicy ozimej w Osinach (3,7%) było istotnie wyższe niż w Chomentowie (3,0%).

Tab. 19. Porażenie liści(F-F2) pszenicy ozimej przez *Puccinia striiformis* w fazie BBCH 77-83 (mleczno-woskowa)

Odmiana	Powierzchnia liści z objawami chorobowymi w %		
	Osiny	Chomentowo	średnio
Arkadia	6,7 c	7,3 c	7,0 c
Bamberka	1,5 a	1,0 ab	1,3 a
Banderola	1,9 a	1,3 ab	1,6 a
Jantarka	5,6 bc	2,5 ab	4,0 b
Julius	0,4 a	4,0 b	2,2 ab
Muszelka	7,9 c	2,7 ab	5,3 bc
Ostroga	3,9 ab	3,4 ab	3,7 b
Ozon	0,03 a	0 a	0,02 a
Rokosz	5,8 bc	4,8 b	5,3 bc
Sailor	0,7 a	8,6 c	4,6 bc
Skagen	9,9 c	0,1 a	5,0 bc
Smuga	0,03 a	0,1 a	0,1 a

Tab. 20. Porażenie liści(F-F2) pszenicy ozimej przez *Drechslera tritici-repentis* w fazie BBCH 77-83 (mleczno-woskowa)

Odmiana	Powierzchnia liści z objawami chorobowymi w %		
	Osiny	Chomentowo	średnio
Arkadia	17,2 ab	34,4 ab	25,8 abc
Bamberka	19,9 ab	21,5 a	20,7 ab
Banderola	20,6 ab	34,7 ab	27,6 abc
Jantarka	7,9 a	27,4 ab	17,6 a
Julius	19,3 ab	26,5 ab	22,9 abc
Muszelka	30,4 b	47,8 b	39,1 c
Ostroga	8,6 a	23,7 a	16,1 a
Ozon	23,0 ab	49,1 b	36,0 bc
Rokosz	12,9 ab	26,0 a	19,4 ab
Sailor	29,5 b	30,8 ab	30,1 abc
Skagen	16,5 ab	20,6 a	18,6 a
Smuga	16,5 ab	17,2 a	16,9 a

Wskaźnik porażenia przez *Drechslera tritici-repentis* istotnie różnił się między gospodarstwami: 18,5% w Osinach i 30,0% w Chomentowie. Nie stwierdzono istotnej interakcji miejscowości i odmian (tab. 20) czyli reakcji odmian na porażenie w każdym z

gospodarstw była podobna. W Osinach do istotnie wyżej porażonych odmian należy zaliczyć Muszelkę (30,4%) i Sailor (29,5%), a w Chomentowie do istotnie wysoko porażonych odmian należy zaliczyć odmiany: Ozon (49,1%) i Muszelkę (47,8%). Odmianami opornymi na porażenie pszenicy ozimej okazały się Ostroga (16,1%), Smuga (16,9%), Jantarka (17,6%) i Skagen(18,6%).

Tab.21. Porażenie liści (F-F2) pszenicy ozimej przez *Erysiphe graminis* w fazie BBCH 77-83 (mleczno-woskowa)

Odmiana	Powierzchnia liści z objawami chorobowymi w %		
	Osiny	Chomentowo	średnio
Arkadia	13,4 ab	4,1 a	8,8 ab
Bamberka	8,8 ab	10,1 ab	9,5 ab
Banderola	4,6 ab	7,6 a	6,1 ab
Jantarka	5,0 ab	0,6 a	2,8 a
Julius	0,7 a	1,1 a	0,9 a
Muszelka	4,0 ab	1,4 a	2,7 a
Ostroga	8,2 ab	12,8 ab	10,5 ab
Ozon	2,4 a	0 a	1,2 a
Rokosz	7,9 ab	5,4 a	6,6 ab
Sailor	17,4 b	3,3 a	10,4 ab
Skagen	0,6 a	0 a	0,3 a
Smuga	10,3 ab	21,2 b	15,8 b

Porażenie liści pszenicy ozimej przez *Erysiphe graminis* było niskie (tab. 21), a reakcja odmian była podobna w obu punktach badań, co potwierdza brak istotnej interakcji miejscowości z odmianami. Średnie porażenie w Osinach wyniosło 6,9%, a w Chomentowie 5,6%. Smuga (15,8%) okazała się odmianą istotnie wyżej porażoną od odmian: Skagen (0,3%), Julius (0,9%), Ozon (1,2%), Muszelka (2,7%) i Jantarka (2,8%).

Zadanie 2. Badania nad dobozem odmian pszenżyta ozimego do uprawy w gospodarstwach ekologicznych

2.1. Plonowanie odmian pszenżyta ozimego i żyta

Badania dotyczące przydatności do produkcji ekologicznej odmian pszenżyta ozimego podobnie jak w roku 2015 zlokalizowano w dwóch miejscowościach, w Grabowie woj. mazowieckie (gleby kompleksu żytniego bardzo dobrego) i Taraskowie woj. podlaskie (gleby kompleksu żytniego dobrego) (rys. 1, tab.2). W Grabowie na glebach kompleksu 4 średnie plony pszenżyta wyniosły $5,65 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$, a żyta $5,80 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$. W Taraskowie na glebach kompleksu 5 były one zdecydowanie mniejsze i wyniosły odpowiednio $2,16 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ i $2,92 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$. Główną przyczyną słabej wydajności w Taraskowie były słabe wschody w warunkach opóźnionych

siewów i susza, która w warunkach gleb lekkich spowodowała przerzedzenie zasiewów w efekcie odnotowano bardzo małą obsadę kłosów (średnio dla wszystkich odmian 186 szt.*m⁻²) i zachwaszczenie na poziomie 170 g*m² (tab. 23). Podobnie jak w roku 2015 na glebach słabszych w Taraskowie żyto plonowało wyżej od pszenżyta, w 2016 r. różnica na korzyść żyta wyniosła w tym siedlisku 0,76 t*ha⁻¹ (35%). W Grabowie przy większej wydajności obu gatunków, plon pszenżyta był większy niż pszenżyta średnio o 0,15 t*ha⁻¹ (8 %) (tab.22).

Spośród ocenianych odmian pszenżyta ozimego w obu siedliskach największe plony uzyskały odmiany: Pizarro, Subito Borowik, Tomko. W Grabowie na glebach kompleksu żytniego bardzo dobrego wymienione odmiany plonowały w granicach 5,8-6,3 t*ha⁻¹, a w Taraskowie na kompleksie żytnim dobrym 2,3-2,7 t*ha⁻¹. Tomko i Borowik charakteryzowały się większą od średniej obsadą kłosów i masą 1000 ziaren (tab.22).

W grupie odmian o niskich plonach w obu miejscowościach, podobnie jak w 2015 r. znalazły się **Leontino** i **Grenado** oraz dodatkowo **Fredro**. Charakterystyczną cechą w przypadku Leontino była mała obsada kłosów, a u Grenado masa 1000 ziaren. Odmiana Fredro uzyskała mniejszą od średniej obsadę kłosów jak i masę 1000 ziaren (tab. 22). Gorsze parametry struktury plonu dla odmiany Fredro wiązać należy z większym porażeniem przez patogeny grzybowe, głównie *Septoria spp.* i *Puccinia striiformis*.

Tabela 22. Plonowanie odmian pszenżyta ozimego – rok 2016

Odmiana	Grabów			Taraskowo		
	Plon [t*ha ⁻¹]	Obsada kłosów [szt./m ⁻²]	Masa 1000 ziaren [g]	Plon [t*ha ⁻¹]	Obsada kłosów [szt./m ⁻²]	Masa 1000 ziaren [g]
Algoso	5,62	343	49,3	2,10	187	52,4
Borowik	6,13	364	51,7	2,38	210	52,3
Fredro	5,25	318	46,2	1,94	137	45,0
Grenado	5,00	424	44,1	2,02	217	39,8
Leontino	5,05	267	48,4	1,39	75	48,5
Pizarro	6,26	393	45,6	2,33	266	46,3
Subito	6,21	338	45,7	2,69	165	47,0
Tomko	5,76	357	49,7	2,49	230	48,1
Tulus	5,78	327	46,2	2,09	188	51,6
Twingo	5,41	440	44,1	2,16	182	46,4
Bosmo *	5,69	379	31,9	2,89	287	37,2
Dankowskie Amber *	5,91	367	32,5	2,94	291	36,3
Średnia ogółem	5,67	360	44,6	2,28	203	45,9
<i>NIR_{0,05} ogółem</i>	0,29	70	4,2	0,11	79	0,4
Średnia dla pszenżyta	5,65	357	47,1	2,16	186	47,7
<i>NIR_{0,05} dla pszenżyta</i>	0,031	69	4,5	0,11	80	0,4
Średnia dla żyta	5,8	373	32,2	2,92	289	36,8

*/ odmiany żyta

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

Odmiany żyta cechowały się większą konkurencyjnością w stosunku do chwastów niż odmiany pszenżyta, na co wskazują analizy suchej masy chwastów w łanach tych gatunków zbóż w obu lokalizacjach badań (tab. 23). Poziom zachwaszczenia żyta ozimego uprawianego w systemie ekologicznym różnił się w zależności od lokalizacji badań. W Taraskowie stwierdzono dużą liczebność chwastów – średnio 239 szt./m², ale były to małe okazy, których sucha masa chwastów mieściła się w zakresie 56-72 g/m². W Grabowie zanotowano trzykrotnie mniejszą masę chwastów - 21 g/m² średnio dla badanych odmian. W Grabowie odmiana Dankowskie Amber wyróżniała się większą konkurencyjnością w stosunku do chwastów niż odmiana Bosmo, natomiast w Taraskowie poziom zachwaszczenia obu odmian był zbliżony.

Zachwaszczenie pszenżyta także różniło się w zależności od miejscowości: mniejsze zachwaszczenie, na poziomie średnio 68 g/m², niezależnie od odmiany, stwierdzono na glebie kompleksu II w Grabowie, a 2,5-krotnie większe na glebie kompleksu IV w Taraskowie (tab. 23). Największą konkurencyjnością w stosunku do chwastów cechowały się odmiany Borowik, Pizarro i Tomko, w których masa chwastów była najmniejsza w obu miejscowościach. Stwierdzono różną reakcję odmiany Leontyno na zachwaszczenie: w Grabowie łan tej odmiany cechował się umiarkowanym zachwaszczeniem (68 g/m²), a w Taraskowie konkurencyjność tej odmiany w stosunku do chwastów była mała (289 g/m²). W odmianie Algoso stwierdzono wysoki poziom zachwaszczenia w Grabowie, a niski w Taraskowie.

Tab. 23. Liczebność i sucha masa chwastów w odmianach żyta i pszenżyta uprawianych w systemie ekologicznym w Grabowie w 2016 r.

Odmiana	Lokalizacje			
	Grabów		Taraskowo	
	liczba chwastów (szt./m ²)	sucha masa chwastów (g/m ²)	liczba chwastów (szt./m ²)	sucha masa chwastów (g/m ²)
Odmiany żyta:				
Bosmo	76,0	30,8	226,5	56,2
Dankowskie Amber	57,0	11,0	251,5	72,3
Średnia dla odmian żyta	66,5	20,9	239,0	64,2
Odmiany pszenżyta:				
Algoso	106,0	99,9	209,5	156,2
Borowik	81,5	65,0	211,0	130,2
Fredro	98,0	87,0	279,5	197,1
Grenado	86,0	89,4	259,0	161,4
Leontyno	82,5	68,4	289,5	289,4
Pizarro	95,0	48,7	199,5	91,6

Subito	78,5	57,1	300,0	180,8
Tomko	72,5	46,4	254,5	149,7
Tulus	83,5	55,6	229,0	187,0
Twingo	80,0	66,1	258,5	170,3
Średnia dla odmian pszenżyta	86,4	68,3	249,0	171,4

Odmiany żyta były znacznie wyższe niż odmiany pszenżyta (średnio o ok. 50 cm w fazie dojrzałości) (tab. 24), co mogło decydować o ich większej konkurencyjności w stosunku do chwastów (tab. 4). Odmiana Dankowskie Amber była o 13 cm wyższa niż odmiana Bosmo, natomiast odmiana Bosmo wykazywała tendencję do wyższego rozkrzewienia. Spośród odmian pszenżyta ozimego największym rozkrzewieniem cechowało się Twingo. Twingo i Grenado były odmianami o najmniejszej wysokości. Najwyższa odmiana pszenżyta – Pizarro cechowała się jednocześnie dużą konkurencyjnością w stosunku do chwastów (tab. 23 , 24), podobnie jak w 2015 r.

Tab. 24. Rozkrzewienie i wysokość odmian żyta i pszenżyta uprawianych w systemie ekologicznym w Grabowie w 2016 r.

Odmiana	Faza dojrzałości	
	rozkrzewienie ogólne	wysokość (cm)
Odmiany żyta:		
Bosmo	1,28	147,3
Dankowskie Amber	1,18	160,3
Średnia dla odmian żyta	1,23	153,8
Odmiany pszenżyta:		
Algozo	1,42	109,1
Borowik	1,43	108,2
Fredro	1,44	109,4
Grenado	1,44	88,0
Leontyno	1,27	105,5
Pizarro	1,34	113,4
Subito	1,46	101,5
Tomko	1,38	102,4
Tulus	1,33	109,6
Twingo	1,48	88,9
Średnia dla odmian pszenżyta	1,40	103,6

Odmiana żyta Bosmo cechowała się większą obsadą roślin, natomiast odmiana Dankowskie Amber nieco większą masą części nadziemnych łanu (tab. 25), co sprzyjało konkurencyjności w stosunku do chwastów. O dużej konkurencyjności w stosunku do

chwastów odmiany pszenżyta Pizarro zdecydowały największa obsada roślin i masa części nadziemnych. Przyczyną małej konkurencyjności odmian Leontyno i Fredro, przejawiającej się dużym zachwaszczeniem łąnów, były mała obsada roślin i masa części nadziemnych, co zaobserwowano także w 2015 r.

Tab. 25. Obsada roślin i sucha masa pszenżyta ozimego i żyta uprawianych w systemie ekologicznym w Grabowie w 2016 r.

Odmiana	Faza dojrzałości	
	obsada roślin (szt./m ²)	sucha masa żyta (g/m ²)
Odmiany żyta:		
Bosmo	275	1509
Dankowskie Amber	257	1555
Średnia dla odmian żyta	266	1532
Odmiany pszenżyta:		
Algoso	217	1351
Borowik	233	1346
Fredro	213	1168
Grenado	257	1275
Leontyno	207	1186
Pizarro	293	1646
Subito	222	1232
Tomko	256	1454
Tulus	225	1432
Twingo	247	1340
Średnia dla odmian pszenżyta	237	1343

2.3. Ocena podatności odmian pszenżyta ozimego na porażenie przez patogeny grzybowe

W eksperymentach z pszenżytem, prowadzonych w Grabowie i Taraskowie uwzględniono odmiany: Leontyno, Fredro, Algoso, Grenado, Pizzario, Twingo, Tulus, Tomko, Borowik i Subito, których odporność na patogeny porównano dodatkowo z dwiema odmianami żyta: Bosmo i Dańkowskie Amber.

Gospodarstwo ekologiczne Taraskowo

Septorioza liści (*Septoria spp*) – w ocenianej fazie wystąpiła w zróżnicowanym stopniu na wszystkich odmianach. Ocena wykonana na trzech górnych liściach wykazała, iż najsilniej porażona były odmiany: Fredro (28,3%) i Pizzario (20,7%) a istotnie najmniej nekroz septoriozy odnotowano dla Grenado (2,9%) (tab. 26). Pozostałe odmiany pszenżyta

porażone były w zakresie od 4,0 do 14,7%. Wskaźnik porażenia żyta ozimego Bosmo i Dańkowskie Amber był na poziomie 3,6 i 6,2 %.

Rdza brunatna (*Puccinia recondita*) – obserwowano ją w niewielkim stopniu na odmianach pszenżyta ozimego Algozo, Grenado, Pizzeria, Subito (0,3-1,8%). Na pozostałych odmianach brak było symptomów rdzy brunatnej. Na życie ozimym rdza była na poziomie 0,9% (Bosmo) i 2,4% (Dańkowskie Amber) (tab. 27).

Brunatna plamistość liści (*Drechslera tritici-repentis*) – wystąpiła na wyrównanym poziomie na wszystkich ocenianych odmianach (tab.18). Zakres wartości wskaźnika porażenia był w granicach 2,0-5,7%. Nie odnotowano istotnych różnic (tab. 28).

Rynchosporioza (*Rynchosporium secalis*) – obecność jej odnotowano na wszystkich ocenianych odmianach w zróżnicowanym stopniu. Większe wartości zanotowano dla żyta ozimego Bosmo (9,6%) i Dańkowskie Amber (6,5%). Porażenie odmian pszenżyta ozimego mieściło się w granicach 0,2% (Tomko i Grenado) do 5,5% (Subito) (tab.29).

Rdza żółta (*Puccinia striiformis*) – pojawiła się w niewielkim stopniu na wszystkich odmianach pszenżyta ozimego, za wyjątkiem Twingo i obu odmian żyta ozimego (tab. 30).

Mączniak właściwy (*Erysiphe graminis*)- był widoczny na odmianach Fredro, Grenado, Subito, Tomko, Tulus w małym nasileniu (0,2-1,8%), na pozostałych odmianach nie zaobserwowano grzybni mączniaka. Istotnie wyżej było porażone żyto: Bosmo 11,6% i Dańkowskie Amber 6,6% (tab.31).

Tab. 26. Porażenie liści(F-F2) pszenżyta ozimego przez *Septoria spp.* w fazie BBCH 77-83 (mleczno-woskowa)

Odmiana	Porażenie liści patogenem w %			
	F1	F2	F3	łącznie
Algozo	0,1 a	3,3 ab	8,1 abc	11,5 abc
Borowik	0,3 a	3,9 ab	10,5 abc	14,7 abc
Bosmo	0,7 a	1,2 ab	1,7 a	3,6 ab
Dańkowskie Amber	1,0 a	2,2 ab	3,0 ab	6,2 ab
Fredro	0,5 a	4,8 b	23,0 c	28,3 c
Grenado	0,03 a	0,3 a	2,6 ab	2,9 a
Leontyno	0,1 a	0,6 a	3,3 ab	4,0 ab
Pizarrio	0,3 a	2,4 ab	18,0 bc	20,7 bc
Subito	1,1 a	3,7 ab	9,2 abc	14,0 abc
Tomko	0,2 a	1,4 ab	3,0 ab	4,6 ab
Tulus	1,0 a	2,0 ab	7,6 abc	10,6 ab
Twingo	0,9 a	2,0 ab	5,9 ab	8,8 ab

Tab.27. Porażenie liści (F-F2) pszenżyta ozimego przez *Puccinia recondita* w fazie BBCH 77-83 (mleczno-woskowa)

Odmiana	Porażenie liści patogenem w %			
	F1	F2	F3	łącznie
Algoso	0,2 a	0,9 c	0,4 ab	1,5 bcd
Borowik	0 a	0 a	0 a	0 a
Bosmo	0 a	0,3 ab	0,6 ab	0,9 abc
Dańkowskie Amber	0,6 a	0,8 c	1,0 b	2,4 d
Fredro	0 a	0 a	0 a	0 a
Grenado	0 a	0,1 ab	0,2 a	0,3 ab
Leontyno	0 a	0 a	0 a	0 a
Pizarrio	0,3 a	0,6 bc	0,03 a	0,9 abc
Subito	0 a	0,03 a	0,4 ab	0,4 ab
Tomko	0 a	0 a	0 a	0 a
Tulus	0,5 a	0,9 c	0,3 ab	1,8 cd
Twingo	0 a	0 a	0 a	0 a

Tab.28. Porażenie liści (F-F2) pszenżyta ozimego przez *Drechslera tritici-repentis* w fazie BBCH 77-83 (mleczno-woskowa)

Odmiana	Porażenie liści patogenem w %			
	F1	F2	F3	łącznie
Algoso	0,5 ab	1,5 a	1,5 a	3,5 a
Borowik	0,7 ab	3,1 a	1,7 a	5,5 a
Bosmo	0,3 a	1,3 a	2,1 a	3,7 a
Dańkowskie Amber	0,5 a	1,4 a	0,7 a	2,6 a
Fredro	0,4 a	1,4 a	0,7 a	2,5 a
Grenado	0,4 a	1,1 a	1,8 a	3,3 a
Leontyno	0,6 ab	0,8 a	2,4 a	3,8 a
Pizarrio	0,6 ab	1,5 a	2,0 a	4,1 a
Subito	1,0 ab	1,0 a	2,1 a	4,1 a
Tomko	1,5 b	2,1 a	2,1 a	5,7 a
Tulus	0,6 ab	0,7 a	0,8 a	2,0 a
Twingo	0,5 a	2,0 a	3,1 a	5,5 a

Tab. 29. Porażenie liści (F-F2) pszenicy ozimej przez *Rynchosporium secalis* w fazie BBCH 77-83 (mleczno-woskowa)

Odmiana	Porażenie liści patogenem w %			
	F1	F2	F3	łącznie
Algoso	0,1 a	0,5 a	0,2 ab	0,8 ab
Borowik	0,3 ab	0,9 a	0,3 ab	1,5 abc
Bosmo	1,6 b	2,6 a	5,4 b	9,6 d
Dańkowskie Amber	0,2 a	2,8 a	3,5 ab	6,5 cd
Fredro	0,2 a	0,6 a	0 a	0,8 ab
Grenado	0 a	0,2 a	0 a	0,2 a
Leontyno	0,1 a	0,8 a	1,5 ab	2,3 abc
Pizarrio	0 a	0,4 a	0,4 ab	0,8 ab
Subito	0,3 ab	1,9 a	3,3 ab	5,5 bcd
Tomko	0,03 a	0,1 a	0,1 a	0,2 a
Tulus	0 a	0,1 a	0,2 ab	0,3 ab
Twingo	0,5 ab	0,5 a	1,6 ab	2,6 abc

Tab.30 . Porażenie liści (F-F2) pszenżyta ozimego przez *Puccinia striiformis* w fazie BBCH 77-83 (mleczno-woskowa)

Odmiana	Porażenie liści patogenem w %			
	F1	F2	F3	łącznie
Algoso	0,4 ab	1,5 c	1,8 b	3,8 c
Borowik	0,9 b	1,3 bc	0,5 a	2,7 bc
Bosmo	0 a	0 a	0 a	0 a
Dańkowskie Amber	0 a	0 a	0 a	0 a
Fredro	0,4 ab	1,5 c	1,5 b	3,4 c
Grenado	0,2 ab	0,8 abc	0,2 a	1,3 ab
Leontyno	0,6 ab	1,1 abc	0,1 a	1,8 ab
Pizarrio	0,1 ab	0,3 abc	0,1 a	0,5 ab
Subito	0 a	0,2 ab	0,1 a	0,2 ab
Tomko	0,6 ab	1,3 bc	0,2 a	2,1 bc
Tulus	0,6 ab	0,6 abc	0,1 a	1,3 ab
Twingo	0 a	0 a	0 a	0 a

Tab. 31. Porażenie liści (F-F2) pszenżyta ozimego przez *Erysiphe graminis* w fazie BBCH 77-83 (mleczno-woskowa)

Odmiana	Porażenie liści patogenem w %			
	F1	F2	F3	łącznie
Algoso	0 a	0 a	0 a	0 a
Borowik	0 a	0 a	0 a	0 a
Bosmo	3,3 c	4,4 b	3,9 b	11,6 c
Dańkowskie Amber	0 a	3,3 b	3,2 b	6,6 b
Fredro	0 a	0,8 a	0 a	0,8 a
Grenado	1,6 b	0,1 a	0,2 a	1,8 a
Leontyno	0 a	0 a	0 a	0 a
Pizarrio	0 a	0 a	0 a	0 a
Subito	0,3 a	0,5 a	0,8 a	1,7 a
Tomko	0 a	0,5 a	0,5 a	1,0 a
Tulus	0 a	0,2 a	0 a	0,2 a
Twingo	0 a	0 a	0 a	0 a

Gospodarstwo ekologiczne Grabów

Septorioza liści (*Septoria spp*)- wystąpiła na wszystkich ocenianych odmianach pszenżyta ozimego w umiarkowanym nasileniu. Istotnie najwyższy wskaźnik uzyskano dla odmiany Fredro (14,1%) i Pizarrio (7,1%). Pozostałe odmiany były porażone w zakresie wartości 0,7 do 6,5% i nie różniły się istotnie między sobą. Na odmianach żyta nie zaobserwowano nekroz septoriozy (tab. 32).

Rdza brunatna (*Puccinia recondita*)-pojawiła się w niewielkim nasileniu na wszystkich odmianach ocenianych roślin. Wskaźnik porażenia nie różnił się istotnie między odmianami i zawierał się w przedziale 0,3 do 4,7% (tab. 33).

Brunatna plamistość liści (*Drechslera tritici-repentis*)- Jedynie odm. Subito była zainfekowana istotnie silniej (22%). Pozostałe odmiany pszenżyta i żyta ozimego nie różniły się istotnie a wskaźnik porażenia mieścił się w granicach 2,5 do 10% (tab.34).

Rynchosporioza (*Rynchosporium secalis*)- w badanym obiekcie nie odnotowano patogena *Rynchosporium secalis* na ocenianych odmianach pszenżyta ozimego. Zaobserwowano natomiast symptomy rynchosporiozy na odm. żyta oz. Bosmo (1,7%) i Dańkowskie Amber (3,5%) (tab. 35).

Rdza żółta (*Puccinia striiformis*)- wystąpiła na wszystkich odmianach pszenżyta ozimego w zróżnicowanym stopniu. Istotnie słabiej były porażone odmiany Twingo, Tulus, Pizarrio, Subito (0,3-1,5%). Do odmian silniej porażonych zaliczono Algoso (11,9%) i Fredro (10%). Pozostałe odmiany pszenżyta ozimego były porażone w granicach 2,6-7,4%. Na liściach żyta ozimego nie zaobserwowano rdzy żółtej (tab. 36).

Mączniak właściwy (*Erysiphe graminis*)-odnotowano obecność grzybni na wszystkich ocenianych odmianach pszenżyta ozimego w zróżnicowanym stopniu. Istotnie najsilniej

porażone były odmiany Subito (6,6%), Leontyno (7,7%), Twingo 9(,8%). Najmniej objawów stwierdzono na odm. Pizzario (1,6%), Tomko (2,2%), Fredro (2,9%). Pozostałe odmiany były zainfekowane w stopniu pośrednim. Na życie oz. Bosmo nie zaobserwowano grzybnia mączniaka, natomiast wskaźnik porażenia dla Dańkowskie Amber wyniósł 10,5 (tab.37).

Tab. 32. Porażenie liści(F-F2) pszenżyta ozimego przez *Septoria spp.* w fazie BBCH 77-83 (mleczno-woskowa)

Odmiana	Porażenie liści patogenem w %			
	F1	F2	F3	łącznie
Algo	0,2 a	1,3 ab	2,3 ab	3,8 ab
Borowik	0,03 a	1,0 ab	2,9 ab	4,0 ab
Bosmo	0 a	0 a	0 a	0 a
Dańkowskie Amber	0 a	0 a	0 a	0 a
Fredro	0,1 a	2,5 b	11,5 c	14,1 c
Grenado	0,4 ab	1,2 ab	1,4 ab	3,0 ab
Leontyno	0,3 ab	1,1 ab	1,4 ab	2,8 ab
Pizzario	0,3 ab	1,0 ab	5,8 b	7,1 b
Subito	0,8 ab	1,8 ab	3,9 ab	6,5 ab
Tomko	0,3 ab	1,1 ab	1,7 ab	3,2 ab
Tulus	1,3 b	1,1 ab	1,4 ab	3,8 ab
Twingo	0,1 ab	0,4 ab	0,2 a	0,7 ab

Tab. 33. Porażenie liści (F-F2) pszenżyta ozimego przez *Puccinia recondita* w fazie BBCH 77-83 (mleczno-woskowa)

Odmiana	Porażenie liści patogenem w %			
	F1	F2	F3	łącznie
Algo	1,0 a	1,7 a	2,1 c	4,7 a
Borowik	0,1 a	0,5 a	0 a	0,5 a
Bosmo	0,3 a	0,8 a	0,8 abc	1,9 a
Dańkowskie Amber	0,4 a	0,6 a	1,6 bc	2,6 a
Fredro	0,2 a	1,1 a	0,7 ab	2,0 a
Grenado	0 a	0,2 a	0,1 a	0,3 a
Leontyno	0,5 a	1,1 a	0,9 abc	2,4 a
Pizzario	0,8 a	1,0 a	1,2 abc	3,0 a
Subito	0 a	0,4 a	0,1 a	0,5 a
Tomko	1,0 a	1,9 a	1,1 abc	3,9 a
Tulus	0,9 a	0,9 a	1,0 abc	2,8 a
Twingo	0,6 a	0,1 a	0 a	0,7 a

Tab.34. Porażenie liści (F-F2) pszenżyta ozimego przez *Drechslera tritici-repentis* w fazie BBCH 77-83 (mleczno-woskowa)

Odmiana	Porażenie liści patogenem w %			
	F1	F2	F3	łącznie
Algoso	1,1 a	2,7 ab	2,8 a	6,7 a
Borowik	1,4 a	3,8 ab	4,9 a	10,0 a
Bosmo	1,3 a	1,0 a	3,5 a	5,8 a
Dańkowskie Amber	3,8 ab	3,2 ab	2,2 a	9,2 a
Fredro	0,4 a	2,1 ab	0,8 a	3,3 a
Grenado	0,1 a	1,6 a	2,5 a	4,3 a
Leontyno	0 a	0,9 a	1,6 a	2,5 a
Pizarrio	0,2 a	1,2 a	2,5 a	3,9 a
Subito	7,8 b	8,5 b	5,7 a	22,0 b
Tomko	0,5 a	1,7 a	2,7 a	4,9 a
Tulus	0,2 a	2,0 ab	2,6 a	4,8 a
Twingo	3,1 ab	3,6 ab	2,8 a	9,4 a

Tab. 35. Porażenie liści (F-F2) pszenicy ozimej przez *Rynchosporium secalis* w fazie BBCH 77-83 (mleczno-woskowa)

Odmiana	Porażenie liści patogenem w %			
	F1	F2	F3	łącznie
Algoso	0 a	0 a	0 a	0 a
Borowik	0 a	0 a	0 a	0 a
Bosmo	0,3 b	0,9 b	0,6 b	1,7 b
Dańkowskie Amber	0,2 ab	1,3 b	2,1 c	3,5 c
Fredro	0 a	0 a	0 a	0 a
Grenado	0 a	0 a	0 a	0 a
Leontyno	0 a	0 a	0 a	0 a
Pizarrio	0 a	0 a	0 a	0 a
Subito	0 a	0 a	0 a	0 a
Tomko	0 a	0 a	0 a	0 a
Tulus	0 a	0 a	0 a	0 a
Twingo	0 a	0 a	0 a	0 a

Tab.36 . Porażenie liści (F-F2) pszenżyta ozimego przez *Puccinia striiformis* w fazie BBCH 77-83 (mleczno-woskowa)

Odmiana	Porażenie liści patogenem w %			
	F1	F2	F3	łącznie
Algoso	6,7 c	4,5 c	0,7 a	11,9 c
Borowik	4,9 bc	0,5 ab	0,4 a	5,8 abc
Bosman	0 a	0 a	0 a	0 a
Dańkowskie Amber	0 a	0 a	0 a	0 a
Fredro	6,0 c	3,1 bc	0,9 a	10,0 bc
Grenado	2,2 ab	0,4 a	0 a	2,6 ab
Leontyno	5,8 c	1,1 ab	0,4 a	7,4 abc

Pizarrio	0,7 ab	0,4 a	0,1 a	1,3 a
Subito	0,6 ab	0,6 ab	0,1 a	1,4 a
Tomko	3,2 abc	1,6 ab	0,2 a	4,9 abc
Tulus	1,1 ab	0,5 ab	0 a	1,5 a
Twingo	0,3 a	0,1 a	0 a	0,3 a

Tab. 37. Porażenie liści (F-F2) pszenżyta ozimego przez *Erysiphe graminis* w fazie BBCH 77-83 (mleczno-woskowa)

Odmiana	Porażenie liści patogenem w %			
	F1	F2	F3	łącznie
Algoso	0,1 a	1,1 a	4,0 a	5,2 abc
Borowik	0,1 a	0,4 a	4,5 a	5,0 abc
Bosmo	0 a	0 a	0 a	0 a
Dańkowskie Amber	0 a	7,4 b	3,1 a	10,5 c
Fredro	0,5 ab	0,9 a	1,5 a	2,9 a
Grenado	0 a	0,4 a	3,3 a	3,7 ab
Leontyno	0,7 b	1,7 a	5,3 a	7,7 bc
Pizarrio	0,1 a	0,5 a	1,0 a	1,6 a
Subito	0 a	2,0 a	4,6 a	6,6 bc
Tomko	0,4 ab	0,5 a	1,2 a	2,2 a
Tulus	0,4 ab	1,1 a	4,0 a	5,5 abc
Twingo	0,1 a	2,1 a	7,6 a	9,8 bc

Podsumowanie

Porażenie liści pszenżyta ozimego i żyta podobnie jak pszenicy ozimej różni się istotnie między miejscowościami oraz, dla większości patogenów, odmienne jest porażenie poszczególnych odmian w punktach badań.

Septorioza liści (tab.38) w Taraskowie (10,8%) okazała się istotnie wyższa niż w Grabowie (4,1%), najsilniej porażone okazały się Fredro (21,2%) i Pizarrio (13,9%), istotnie różniące się od mało zainfekowanych odmian: Bosmo (1,8%), Grenado (2,9%), Dańkowskie Amber (3,1%), Leontyno (3,4%), Tomko (3,9%) i Twingo (4,7%).

Tab. 38. Porażenie liści(F-F2) pszenżyta ozimego przez *Septoria spp.* w fazie BBCH 77-83 (mleczno-woskowa)

Odmiana	Porażenie liści patogenem w %		
	Grabów	Taraskowo	Średnio
Algoso	3,8 ab	11,5 ab	7,6 ab
Borowik	4,0 ab	14,7 b	9,3 ab
Bosman	0 a	3,6 a	1,8 a
Dańkowskie Amber	0 a	6,2 ab	3,1 a
Fredro	14,1 c	28,3c	21,2 c
Grenado	3,0 ab	2,9 a	2,9 a
Leontyno	2,8 ab	4,0 a	3,4 a
Pizarrio	7,1 b	20,7 bc	13,9 bc

Subito	6,5 ab	14,0 b	10,3 ab
Tomko	3,2 ab	4,6 a	3,9 a
Tulus	3,8 ab	10,6 ab	7,2 ab
Twingo	0,7 ab	8,8 ab	4,7 a

Tab. 39. Porażenie liści (F-F2) pszenżyta ozimego przez *Puccinia recondita* w fazie BBCH 77-83 (mleczno-woskowa)

Odmiana	Porażenie liści patogenem w %		
	Grabów	Taraskowo	Średnio
Algoso	4,7 c	1,5 ab	3,1 b
Borowik	0,5 a	0 a	0,3 a
Bosman	1,9 ab	0,9 ab	1,4 ab
Dańkowskie Amber	2,6 bc	2,4 b	2,5 ab
Fredro	2,0 ab	0 a	1,0 ab
Grenado	0,3 a	0,3 ab	0,3 a
Leontyno	2,4 b	0 a	1,2 ab
Pizarrio	3,0 bc	0,9 ab	1,9 ab
Subito	0,5 a	0,4 ab	0,4 a
Tomko	3,9 bc	0 a	2,0 ab
Tulus	2,8 bc	1,8 ab	2,3 ab
Twingo	0,7 ab	0 a	0,4 a

Porażenie liści pszenżyta ozimego przez rdzę brunatną w każdej z obu miejscowości okazało się mniejsze od 5% i chociaż było nieco wyższe w Grabowie (2,1%) niż w Taraskowie (0,7%), reakcja odmian na porażenie była taka sama w obu punktach badań. Istotnie wyżej porażone okazało się Algoso (3,1%) niż Borowik (0,3%), Grenado (0,3%), Subito (0,4%) i Twingo (0,4%).

Tab.40. Porażenie liści (F-F2) pszenżyta ozimego przez *Drechslera tritici-repentis* w fazie BBCH 77-83 (mleczno-woskowa)

Odmiana	Porażenie liści patogenem w %		
	Grabów	Taraskowo	Średnio
Algoso	6,7 ab	3,5 a	5,1 a
Borowik	10,0 b	5,5 a	7,7 ab
Bosman	5,8 ab	3,7 a	4,7 a
Dańkowskie Amber	9,2 b	2,6 a	5,9 a
Fredro	3,3 a	2,5 a	2,9 a
Grenado	4,3 ab	3,3 a	3,8 a
Leontyno	2,5 a	3,8 a	3,2 a
Pizarrio	3,9 ab	4,1 a	4,0 a
Subito	22,0 c	4,1 a	13,0 b
Tomko	4,9 ab	5,7 a	5,3 a
Tulus	4,8 ab	2,0 a	3,4 a
Twingo	9,4 b	5,5 a	7,5 ab

Tab. 41. Porażenie liści (F-F2) pszenicy ozimej przez *Rynchosporium secalis* w fazie BBCH 77-83 (mleczno-woskowa)

Odmiana	Porażenie liści patogenem w %		
	Grabów	Taraskowo	Średnio
Algoso	0 a	0,8 ab	0,4 ab
Borowik	0 a	1,5 ab	0,7 ab
Bosman	1,7 ab	9,6 d	5,7 d
Dańkowskie Amber	3,5 b	6,5 c	5,0 cd
Fredro	0 a	0,8 ab	0,4 ab
Grenado	0 a	0,2 a	0,1 a
Leontyno	0 a	2,3 b	1,2 ab
Pizarrio	0 a	0,8 ab	0,4 ab
Subito	0 a	5,5 c	2,7 bc
Tomko	0 a	0,2 a	0,1 a
Tulus	0 a	0,3 a	0,1 a
Twingo	0 a	2,6 b	1,3 ab

Brunatna plamistość liści pszenżyta ozimego i żyta (tab. 40) okazała się istotnie wyższa w Grabowie (7,2%) niż w Taraskowie (3,9%), gdzie nie stwierdzono istotnych różnic w porażeniu odmian. Zainfekowanie odmian w Grabowie różniło się istotnie, najsilniej porażoną odmianą było Subito (22,0%), grupa o istotnie niższym porażeniu obejmowała odmiany: Borowik (10,0%), Dańkowskie Amber (9,2%) i Twingo (9,4%), a odporną na porażenie okazała się odmiana Leontyno (2,5%).

W Grabowie zaobserwowano rynchosporiozę jedynie na liściach żyta, natomiast choroba ta nie wystąpiła na pszenżycie, w odróżnieniu od Taraskowa, gdzie oprócz żyta zainfekowane okazało się też pszenżyto (tab. 41), a szczególnie odmiana Subito (5,5%), której porażenie jest porównywalne z porażeniem żyta Dańkowskie Amber (6,5%).

Tab.42 . Porażenie liści (F-F2) pszenżyta ozimego przez *Puccinia striiformis* w fazie BBCH 77-83 (mleczno-woskowa)

Odmiana	Porażenie liści patogenem w %		
	Grabów	Taraskowo	Średnio
Algoso	11,9 c	3,8 b	7,8 d
Borowik	5,8 bc	2,7 ab	4,2 bcd
Bosman	0 a	0 a	0 a
Dańkowskie Amber	0 a	0 a	0 a
Fredro	10,0 c	3,4 b	6,7 cd
Grenado	2,6 ab	1,3 ab	1,9 ab
Leontyno	7,4 bc	1,8 ab	4,6 bcd
Pizarrio	1,3 ab	0,5 ab	0,9 ab
Subito	1,4 ab	0,2 ab	0,8 ab
Tomko	4,9 b	2,1 ab	3,5 abc
Tulus	1,5 ab	1,3 ab	1,4 ab
Twingo	0,3 a	0 a	0,2 a

Porażenie liści pszenżyta ozimego przez rdzę żółtą było wyższe w Grabowie (3,9%) niż w Taraskowie (1,4%), i różniło się znacznie między odmianami (tab.42). Obie odmiany żyta nie były porażone tym patogenem, a śladowe porażenie zaobserwowano na Twingo (0,2%). Istotna interakcja odmian i miejscowości wynika głównie z poziomu porażenia w miejscowościach, bo w obu punktach najsilniej zainfekowane były odmiany: Algoso (11,9% – Grabów i 3,8% – Taraskowo) oraz Fredro (10,0% – Grabów i 3,4% – Taraskowo).

Porażenie mączniakiem również było wyższe w Grabowie (5,0%) niż w Taraskowie (2,0%), chociaż różnice między porażeniem odmian były większe w Taraskowie, gdzie najsilniej zainfekowane było żyto: Bosman (11,6%) i Dańkowskie Amber (6,6%), a porażenie odmian pszenżyta było śladowe (0,0 – 1,8%). W Grabowie mączniak najsilniej zaatakował Dańkowskie Amber (10,5%), a na odmianie Bosmo mączniak nie wystąpił, natomiast porażenie odmian pszenżyta było zróżnicowane, najsilniej zainfekowane było Twingo (9,8%), a najniższe porażenie wystąpiło na Pizarrio (1,6%).

Tab. 43. Porażenie liści (F-F2) pszenżyta ozimego przez *Erysiphe graminis* w fazie BBCH 77-83 (mleczno-woskowa)

Odmiana	Porażenie liści patogenem w %		
	Grabów	Taraskowo	Średnio
Algoso	5,2 bc	0 a	2,6 ab
Borowik	5,0 b	0 a	2,5 ab
Bosman	0 a	11,6 c	5,8 ab
Dańkowskie Amber	10,5 c	6,6 bc	8,5 b
Fredro	2,9 ab	0,8 a	1,9 ab
Grenado	3,7 ab	1,8 ab	2,7 ab
Leontyno	7,7 bc	0 a	3,8 ab
Pizarrio	1,6 ab	0 a	0,8 a
Subito	6,6 bc	1,7 ab	4,1 ab
Tomko	2,2 ab	1,0 ab	1,6 a
Tulus	5,5 bc	0,2 a	2,8 ab
Twingo	9,8 bc	0 a	4,9 ab

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

Dr Leszek Lenc

Zakład Fitopatologii Molekularnej, UTP w Bydgoszczy

W latach 2014–2016 określono występowanie fuzariozy kłosów oraz zasiedlenie ziarna przez *Fusarium* spp. na wybranych odmianach pszenicy ozimej, pszenżycie i życie uprawianych w systemie ekologicznym w różnych rejonach Polski oraz na wybranych odmianach pszenicy ozimej uprawianej na polach doświadczalnych zlokalizowanych w Osinach k/Puław w systemie ekologicznym, integrowanym, konwencjonalnym i monokulturze.

Pszenica ozima:

- dwanaście odmian – ‘Arkadia’, ‘Bamberka’, ‘Banderola’, ‘Jantarka’, ‘Julius’, ‘KWS Ozon’, ‘Muszelka’, ‘Ostroga’, ‘Sailor’, ‘Skagen’, ‘Smuga’ i ‘Rokosz (orkisz)’ uprawianych w systemie ekologicznym na polach doświadczalnych w Osinach k/Puław, Chwałowicach w rejonie Radomia i w Chomentowie w rejonie Łomży,
- cztery odmiany – ‘Arkadia’, ‘Bamberka’, ‘Jantarka’ i ‘Sailor’ uprawiane w systemie ekologicznym, konwencjonalnym, integrowanym i monokulturze na polach doświadczalnych w Osinach należących do IUNG PIB Puławy (doświadczenie dwuczynnikowe, w którym I czynnikiem był system uprawy, II odmiana).

Pszenżyto ozime:

- dziesięć odmian – ‘Algozo’, ‘Borowik’, ‘Fredro’, ‘Grenado’, ‘Leontino’, ‘Pizarro’, ‘Subito’, ‘Tomko’, ‘Tulus’, ‘Twingo’ uprawianych w systemie ekologicznym w Grabowie n/Wisłą w rejonie Radomia i w latach 2014–2015 w Taraskowie w rejonie Łomży.

Żyto ozime:

- dwie odmiany – ‘Bosmo’ i ‘Dańkowskie Amber’ uprawiane w systemie ekologicznym w Grabowie n/Wisłą w rejonie Radomia i w latach 2014–2015 w Taraskowie w rejonie Łomży.

Obserwacje polowe nad występowanie fuzariozy kłosów przeprowadzono w fazie dojrzałości mleczno-woskowej. Z każdego poletka doświadczalnego analizowano po 50 losowo wybranych kłosów (4 x 50 kłosów z kombinacji doświadczalnej). Określono procent roślin z objawami fuzariozy i stopień porażenia kłosa (w skali 0 – 5⁰) a następnie obliczano indeks porażenia (IP w %) według wzoru Townsenda i Heubergera,

$$IP(\%) = \frac{\sum_{i=0}^5 i \cdot v_i}{i \cdot N} \cdot 100$$

w którym:

n – liczba roślin w danym stopniu porażenia

- v – stopień porażenia (od 0 do i)
- i – najwyższy stopień porażenia
- N – całkowita liczba badanych roślin

Wyniki opracowano statystycznie za pomocą analizy wariancji a otrzymane średnie porównywano testem Tukey'a

Obliczenia statystyczne dotyczące porównania liczebności ziarna zasiedlonego przez *Fusarium* spp. wykonano analizą frekwencji - testem zgodności chi kwadrat (χ^2). Założono, że (hipoteza zerowa) ziarno wszystkich badanych odmian pszenicy będzie miało taki sam procent porażonych przez *Fusarium* spp. ziarniaków.

Statystykę chi kwadrat (χ^2) obliczono wg wzoru:

$$X^2 = \sum \frac{(f_o - f_e)^2}{f_o}$$

Gdzie:

f_o – wartość otrzymana

f_e – wartość oczekiwana

Tak otrzymaną statystykę porównano z wartościami krytycznymi χ^2 przy poziomie istotności $\alpha = 0,05$.

W celu oznaczenia gatunków grzybów rodzaju *Fusarium* zasiedlających ziarniki pszenicy,

w laboratorium Zakładu wykonano analizę mikologiczną. Po zbiorach z każdej kombinacji doświadczalnej pobrano losowo 4 x 100 ziarniaków. Odkażano je w 1% NaOCl przez 2,5 minuty i płukano trzykrotnie w sterylnej wodzie destylowanej. Następnie wykładano po 6 na szalki Petriego z zestaloną pożywką PDA zakwaszoną kwasem cytrynowym do pH 5,5. Wszystkie czynności wykonano przy stole z laminarnym przepływem powietrza z zachowaniem warunków sterylności. Po 6 dniach hodowli w termostacie w temperaturze 20°C wyrastające kolonie grzybów odszczepiono na skosy agarowe. Następnie oznaczono do gatunku wg kluczy mykologicznych.

Wyniki

Pszenica ozima

Fuzarioza kłosów – system ekologiczny

W 2016 roku fuzarioza kłosów pszenicy ozimej uprawianej w Osinach i Chwałowicach wystąpiła sporadycznie (średnio 0,88% i 1,0%). Nieco więcej objawów tej choroby obserwowano na kłosach pszenicy ozimej uprawianej w Chomentowie, szczególnie na odmianie 'Muszelka'. Obliczenia statystyczne nie wykazały jednak istotnych różnic w nasileniu fuzariozy kłosów pomiędzy trzema miejscowościami (tab. 1).

Analizując przydatność badanych odmian pszenicy ozimej do uprawy ekologicznej w 2016 roku, pewne zróżnicowanie zaobserwowano jedynie na polach doświadczalnych w Chomentowie. Najwyższy procent porażonych kłosów obserwowano na odmianie 'Muszelka' (11,5% a najmniej objawów chorobowych było na odmianie „Rokosz” (0,5%) oraz odmianach: 'Skagen' i 'Sailor' (1,0%) – (tab. 44).

Tab. 44. Występowanie fuzariozy kłosów na wybranych odmianach **pszenicy ozimej** uprawianej w systemie ekologicznym **w trzech miejscowościach w 2016 roku**

Odmiana	% porażonych kłosów			Indeks porażenia [%]		
	Osiny	Chwałowice	Chomentowo	Osiny	Chwałowice	Chomentowo
Arkadia	0,5 a ¹	0,5 a	2,5 bc	0,1 a	0,1 ab	1,0 b
Bamberka	1,0 a	1,5 a	5,0 ab	0,2 a	0,3 ab	1,2 b
Banderola	0,5 a	0,5 a	2,5 bc	0,1 a	0,1 ab	0,6 b
Jantarka	1,5 a	0,5 a	2,5 bc	0,3 a	0,1 ab	0,6 b
Julius	1,5 a	1,0 a	3,0 bc	0,3 a	0,2 ab	0,7 b
KWS Ozon	1,0 a	1,5 a	2,0 bc	0,2 a	0,3 ab	0,6 b
Muszelka	1,5 a	3,0 a	11,5 a	0,3 a	0,6 a	4,3 a
Ostroga	0,5 a	1,5 a	6,0 ab	0,1 a	0,3 ab	2,9 a
Sailor	0,0 a	0,5 a	1,0 c	0,0 a	0,1 ab	0,3 b
Skagen	1,5 a	1,0 a	1,0 c	0,4 a	0,2 ab	0,2 b
Smuga	1,0 a	0,5 a	2,0 bc	0,2 a	0,1 ab	0,5 b
Rokosz (orkisz)	0,0 a	0,0 a	0,5 c	0,0 a	0,0 b	0,1 b
Średnio	0,88 A	1,0 A	3,29 A	0,18 A	0,20 A	1,08 A
<i>NIR</i> _{$\alpha=0,05$}				<i>n.i.</i>	0,54	1,52

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

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

W latach 2014–2016 nasilenie fuzariozy na pszenicy ozimej zróżnicowane było w zależności od roku badań i miejscowości i wynosiło od 0 do 19,5% porażonych kłosów. Synteza wariancji przeprowadzona dla trzech lat badań wykazała, że w Osinach i Chomentowie procent porażonych przez *Fusarium* spp. kłosów pszenicy ozimej i indeks porażenia był na tym samym poziomie statystycznym i był istotnie wyższy aniżeli w Chwałowicach (tab. 45).

Zaobserwowano również istotne różnice w występowaniu objawów chorobowych na poszczególnych odmianach. Średnio za trzy lata badań we wszystkich lokalizacjach prowadzonego doświadczenia najmniej fuzariozy kłosów było na odmianie ‘Rokosz’ (orkisz) oraz ‘Sailor’ (tab. 45). Pewne zróżnicowanie porażenia odmian w zależności od miejsca uprawy wskazuje na konieczność rozpatrywania przydatności odmian do uprawy ekologicznej oddzielnie dla poszczególnych rejonów. Obliczenia statystyczne wskazują, że w Chwałowicach na tym samym poziomie statystycznym co w/w odmiany (‘Rokosz’ i ‘Sailor’) charakteryzowały się odmiany ‘Smuga’ (1,2%) i ‘Skagen’ (2,0%) natomiast w Chomentowie odmiana ‘Skagen’ (1,7%) – (tab. 45).

Tab. 45. Występowanie fuzariozy kłosów na wybranych odmianach **pszenicy ozimej** uprawianej w systemie ekologicznym **w trzech miejscowościach, średnio za 2014–2016**

Odmiana	% porażonych kłosów			Indeks porażenia [%]		
	Osiny	Chwałowice	Chomentowo	Osiny	Chwałowice	Chomentowo
Arkadia	6,8 ab ¹	2,3 ab	5,5 ab	2,7 abc	0,8 abc	2,3 abc
Bamberka	7,3 a	3,8 ab	8,3 a	3,7 a	1,1 ab	3,1 a
Banderola	6,5 ab	3,3 ab	6,7 a	2,7 abc	1,1 ab	2,6 ab
Jantarka	7,2 a	2,8 ab	4,8 ab	3,1 ab	0,9 abc	1,4 abcd
Julius	5,5 ab	2,2 ab	3,8 ab	1,7 bcd	0,7 bc	1,2 abcd
KWS Ozon	5,8 ab	4,7 a	7,0 a	2,2 abc	1,7 a	2,9 a
Muszelka	5,8 ab	2,7 ab	9,2 a	2,4 abc	0,6 bc	3,3 a
Ostroga	4,3 ab	2,7 ab	4,3 ab	1,4 cd	0,8 abc	1,8 abcd
Sailor	3,3 b	1,0 bc	1,3 bc	1,1 cd	0,2 bc	0,4 cd
Skagen	4,5 ab	2,0 abc	1,7 bc	1,7 bcd	0,8 abc	0,5 bcd
Smuga	3,8 ab	1,2 abc	4,3 ab	1,1 cd	0,4 bc	1,6 abcd
Rokosz (orkisz)	0,8 c	0,2 c	0,5 c	0,2 d	0,1 c	0,1 d
Średnio	5,15 A ²	2,40 B	4,79 A	1,99 A	0,78 B	1,77 A
<i>NIR_{α=0,05}</i>				1,65	0,98	2,15

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

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

Należy również zwrócić uwagę na duże zróżnicowanie w nasileniu fuzariozy kłosów pszenicy ozimej w zależności od roku badań. Najwięcej objawów chorobowych we wszystkich lokalizacjach prowadzonego doświadczenia obserwowano w 2014 roku. W 2015 roku przy niewielkim procencie porażonych kłosów uprawianej w Chwałowicach (0,71%) – (tab. 4) i w Chomentowie (0,42%) – (tab. 48), stosunkowo dużo kłosów z objawami fuzariozy wystąpiło w Osinach (5,46%) – (tab. 46).

Tab. 46. Występowanie fuzariozy kłosów na wybranych odmianach **pszenicy ozimej** uprawianej w systemie ekologicznym **w Osinach w latach 2014–2016**

Odmiana	% porażonych kłosów			Indeks porażenia [%]		
	2014	2015	2016	2014	2015	2016
Arkadia	13,5 ab ¹	6,5 ab	0,5 a	5,2 b	2,7 abc	0,1 a
Bamberka	14,5 a	6,5 ab	1,0 a	7,7 a	3,1 ab	0,2 a
Banderola	13,5 a	5,5 ab	0,5 a	5,7 ab	2,2 abc	0,1 a
Jantarka	13,0 ab	7,0 ab	1,5 a	6,1 ab	2,9 ab	0,3 a
Julius	9,5 abcd	5,5 ab	1,5 a	2,9 cd	1,9 bcd	0,3 a
KWS Ozon	11,5 abc	5,0 ab	1,0 a	4,9 bc	1,6 bcd	0,2 a
Muszelka	7,0 cde	9,0 a	1,5 a	2,9 cd	3,9 a	0,3 a
Ostroga	8,0 bcde	4,5 ab	0,5 a	2,4 de	1,6 bcd	0,1 a
Sailor	6,0 de	4,0 b	0,0 a	1,9 de	1,5 bcd	0,0 a
Skagen	4,5 e	7,5 ab	1,5 a	1,8 de	2,9 ab	0,4 a
Smuga	7,0 cde	3,5 b	1,0 a	2,2 de	1,0 cd	0,2 a
Rokosz (orkisz)	1,5 f	1,0 c	0,0 a	0,3 e	0,2 d	0,0 a
Średnio	9,13	5,46	0,88	3,67	2,13	0,18
<i>NIR_{α=0,05}</i>				2,14	1,90	<i>n..i.</i>

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

Tab. 47. Występowanie fuzariozy kłosów na wybranych odmianach **pszenicy ozimej** uprawianej w systemie ekologicznym **w Chwałowicach w latach 2014–2016**

Odmiana	% porażonych kłosów			Indeks porażenia [%]		
	2014	2015	2016	2014	2015	2016
Arkadia	5,5 abcd	1,0 a	0,5 a	2,0 bcde	0,3 a	0,1 ab
Bamberka	9,0 ab	1,0 a	1,5 a	2,8 b	0,2 a	0,3 ab
Banderola	9,0 ab	0,5 a	0,5 a	3,2 ab	0,1 a	0,1 ab
Jantarka	6,5 abc	1,5 a	0,5 a	2,4 bc	0,3 a	0,1 ab
Julius	4,5 bcd	1,0 a	1,0 a	1,7 bcde	0,2 a	0,2 ab
KWS Ozon	12,0 a	0,5 a	1,5 a	4,7 a	0,1 a	0,3 ab
Muszelka	4,0 bcd	1,0 a	3,0 a	1,0 cde	0,2 a	0,6 a
Ostroga	5,5 abcd	1,0 a	1,5 a	2,0 bcde	0,2 a	0,3 ab
Sailor	2,0 de	0,5 a	0,5 a	0,5 de	0,1 a	0,1 ab
Skagen	5,0 bcd	0,0 a	1,0 a	2,2 bcd	0,0 a	0,2 ab
Smuga	2,5 cd	0,5 a	0,5 a	1,0 cde	0,1 a	0,1 ab
Rokosz (orkisz)	0,5 e	0,0 a	0,0 a	0,3 e	0,0 a	0,0 b
Średnio	5,50	0,71	1,00	1,98	0,15	0,20
<i>NIR_{α=0,05}</i>				1,72	<i>n.i.</i>	0,54

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

Tab. 48. Występowanie fuzariozy kłosów na wybranych odmianach **pszenicy ozimej** uprawianej w systemie ekologicznym **w Chomentowie w latach 2014–2016**

Odmiana	% porażonych kłosów			Indeks porażenia [%]		
	2014	2015	2016	2014	2015	2016
Arkadia	13,5 abc	0,5 a	2,5 bc	5,7 ab	0,1 a	1,0 b
Bamberka	19,5 a	0,5 a	5,0 ab	8,0 a	0,1 a	1,2 b
Banderola	17,0 ab	0,5 a	2,5 bc	7,2 a	0,1 a	0,6 b
Jantarka	11,0 bcd	1,0 a	2,5 bc	3,3 bcd	0,2 a	0,6 b
Julius	8,5 cd	0,0 a	3,0 bc	2,8 cde	0,0 a	0,7 b
KWS Ozon	18,5 a	0,5 a	2,0 bc	8,0 a	0,2 a	0,6 b
Muszelka	15,5 ab	0,5 a	11,5 a	5,6 ab	0,1 a	4,3 a
Ostroga	6,5 de	0,5 a	6,0 ab	2,5 cde	0,1 a	2,9 a
Sailor	2,5 ef	0,5 a	1,0 c	0,7 de	0,1 a	0,3 b
Skagen	3,5 e	0,5 a	1,0 c	0,9 de	0,3 a	0,2 b
Smuga	11,0 bcd	0,0 a	2,0 bc	4,3 bc	0,0 a	0,5 b
Rokosz (orkisz)	1,0 f	0,0 a	0,5 c	0,3 e	0,0 a	0,1 b
Średnio	10,67	0,42	3,29	4,11	0,11	1,08
<i>NIR_{α=0,05}</i>				2,64	<i>n.i.</i>	1,52

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

Zasiedlenie ziarna przez grzyby – system ekologiczny

W 2016 roku zasiedlenie ziarna przez grzyby rodzaju *Fusarium* nie odzwierciedlało nasilenia fuzariozy kłosów. Liczba zasiedlonych przez *Fusarium* spp. ziarniaków badanych odmian była mocno zróżnicowana. Z ziarna pochodzącego z Osin izolowano średnio 10,3%, z

Chwałowic – 38,0%, z Chomentowa – 26,5% grzybów rodzaju *Fusarium* i były to różnice statystycznie istotne (tab. 49).

Reakcja na porażenie ziarna przez *Fusarium* spp. większości badanych odmian różniła się w zależności od miejscowości, w której była uprawiana. Z ziarna odmiany 'Rokosz' (2,0%), pochodzącego z uprawy pszenicy ozimej w Osinach, izolowano istotnie mniej grzybów rodzaju *Fusarium* aniżeli z pozostałych odmian, natomiast ziarniaki tej odmiany pochodzące z uprawy w Chomentowie charakteryzowały się najwyższym procentem zasiedlenia przez te patogeny. Ziarno odmiany 'Jantarka' z uprawy pszenicy w Osinach należało do grupy odmian o niskim procencie porażenia przez *Fusarium* spp., natomiast ziarniaki tej odmiany pochodzące z uprawy w Chwałowicach i Chomentowie należały do grupy odmian o wysokim procencie przez *Fusarium* spp. Należy jednak zauważyć, że niektóre odmiany, niezależnie od miejsca uprawy, charakteryzowały się wysokim procentem porażonych przez *Fusarium* spp. ziarniaków (np. 'Muszelka') a niektóre stosunkowo niskim (np. 'Sailor') – (tab. 49).

Tab. 49. Zasiedlenie ziarna przez *Fusarium* spp. [w %] na wybranych odmianach **pszenicy ozimej** uprawianej w systemie ekologicznym **w trzech miejscowościach w 2016 roku**

Odmiany	Miejscowość		
	Osiny	Chwałowice	Chomentowo
Arkadia	13,3 abc ¹	31,5 cd	38,5 a
Bamberka	5,0 e	26,2 d	27,0 bcd
Banderola	8,8 cd	37,8 bc	19,8 e
Jantarka	8,6 d	44,5 ab	32,4 ab
Julius	11,8 bcd	38,3 bc	23,3 de
KWS Ozon	13,0 abcd	53,8 a	22,7 de
Muszelka	13,5 ab	48,0 a	31,4 abc
Ostroga	9,7 bcd	46,0 ab	33,3 a
Sailor	10,0 bcd	32,5 cd	13,2 f
Skagen	18,3 a	46,5 ab	25,0 cde
Smuga	9,3 bcd	18,3 e	11,8 f
Rokosz (orkisz)	2,0 f	32,8 cd	39,8 a
Średnio	10,3 C ²	38,0 A	26,5 B

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

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

Skład gatunkowy *Fusarium* spp. zasiedlających ziarno pochodzące z uprawy pszenicy ozimej w różnych miejscowościach był do siebie zbliżony. Dominującym gatunkiem izolowanym z ziarna pochodzącego ze wszystkich miejscowości był *F. poae*. Stanowił on ponad 66% ogólnej liczby wyizolowanych *Fusarium* spp. Wyjaśnia to niewielkie objawy fuzariozy kłosów, pomimo wysokiego zasiedlenia ziarna przez grzyby rodzaju *Fusarium* (*F. poae* nie daje objawów chorobowych na kłosach). Ziarno pszenicy ozimej pochodzące z uprawy w Chomentowie stosunkowo licznie zasiedlone było przez *F. avenaceum* (*Gibberella avenacea*) i *F. tricinctum* (*G. tricincta*). Ponadto w niewielkich ilościach lub sporadycznie izolowano *F. culmorum*, *F. equiseti* (*G. intricans*), *F. graminearum* (*G. zeae*), *F.*

sporotrichioides i *F. reticulatum* (tab. 7).

Z innych rodzajów grzybów zasiedlających ziarno pszenicy ozimej głównie izolowano gatunki: *Alternaria alternata* (Osiny – 84,5%, Chwałowice – 53,3% i Chomentowo – 68,3%) oraz *Epicoccum nigrum* (odpowiednio 12,2%, 6,4% i 14,3%). W niewielkich ilościach lub sporadycznie izolowano: *Acremonia fusca*, *Arthrrium phaeospermum*, *Aspergillus niger*, *Bipolaris sorokiniana*, *Botrytis cinerea*, *Cladosporium herbarium*, *Gonatobotrys simplex*, *Khuskia oryzae*, *Mucor* spp., *Penicillium* spp., *Rhizopus* spp., *Sclerotinia sclerotiorum* i *Trichoderma roseum*.

Tab. 50. Grzyby rodzaju *Fusarium* wyizolowane z ziarniaków **pszenicy ozimej** uprawianej w systemie ekologicznym w trzech miejscowościach [% zasiedlonych ziarniaków] w 2016 roku

Odmiana	<i>Fusarium avenaceum</i>	<i>Fusarium culmorum</i>	<i>Fusarium equiseti</i>	<i>Fusarium graminearum</i>	<i>Fusarium poae</i>	<i>Fusarium reticulatum</i>	<i>Fusarium sporotrichioides</i>	<i>Fusarium tricinatum</i>	RAZEM
OSINY									
Arkadia		1,8			11,5				13,3
Bamberka					5,0				5,0
Banderola			3,5		3,8			1,5	8,8
Jantarka		1,8			6,8				8,6
Julius		1,8			10,0				11,8
KWS Ozon	5,0				8,0				13,0
Muszelka	3,0	8,2		1,8	0,5				13,5
Ostroga	1,5				8,2				9,7
Sailor	3,2				6,8				10,0
Skagen		6,8			11,5				18,3
Smuga	1,5	1,8			5,0			1,0	9,3
Rokosz (orkisz)					2,0				2,0
Średnio	1,2	1,9	0,3	0,2	6,6	0,0	0,0	0,2	10,3
CHWAŁOWICE									
Arkadia					23,5			8,0	31,5
Bamberka		1,0			23,2		1,0	1,0	26,2
Banderola	1,5			3,0	31,8			1,5	37,8
Jantarka					36,5			8,0	44,5
Julius					36,8			1,5	38,3
KWS Ozon					46,0			7,8	53,8
Muszelka					40,0			8,0	48,0
Ostroga	6,5			3,5	31,0			5,0	46,0
Sailor					30,0		1,0	1,5	32,5
Skagen	3,5			5,0	35,0			3,0	46,5
Smuga					16,8			1,5	18,3
Rokosz (orkisz)					31,8			1,0	32,8
Średnio	1,0	0,1	0,0	1,0	31,9	0,0	0,2	4,0	38,0
CHOMENTOWO									
Arkadia	16,5	1,2		1,5	6,8		1,0	11,5	38,5
Bamberka	5,0			3,8	18,2				27,0
Banderola	8,0				5,0			6,8	19,8
Jantarka	10,0				13,2		1,2	8,0	32,4

Julius	11,5				11,8				23,3
KWS Ozon	13,0				6,5			3,2	22,7
Muszelka	8,2	1,8		3,2	15,0			3,2	31,4
Ostroga	6,5				15,0			11,8	33,3
Sailor	8,2			1,5	3,5				13,2
Skagen	1,8				15,0			8,2	25,0
Smuga	8,0				1,8	0,5		1,5	11,8
Rokosz (orkisz)	13,0	3,5			21,8			1,5	39,8
Średnio	9,1	0,5	0,0	0,8	11,1	0,0	0,2	4,6	26,5

Analiza trzyletnich (2014–2016) wyników potwierdziła, że zasiedlenie ziarna przez grzyby rodzaju *Fusarium* nie odzwierciedlało nasilenia fuzariozy kłosów. Test χ^2 wykazał istotne różnice w zasiedleniu przez tego patogena ziarniaków pochodzących z różnych miejscowości jak również duże zróżnicowanie w porażeniu przez *Fusarium* spp. ziarna badanych odmian pszenicy ozimej. Średnio z ziarna pochodzącego z Chwałowic izolowano 28,3% *Fusarium* spp, z Chomentowa 14,3%, a z Osin 11,9%. Różnice te były statystycznie istotne (tab. 51).

W Osinach (średnio za trzy lata badań) porażenie ziarna przez *Fusarium* spp. wynosiło 11,9% (od 3,3 do 16,1%) i było istotnie niższe aniżeli w Chwałowicach i Chomentowie. Najniższy procent zasiedlonych przez te patogeny ziarniaków stwierdzono na odmianie 'Rokosz' (3,2%). Z odmian pszenicy ozimej (*Triticum aestivum*) najniższe zasiedlenie ziarniaków przez grzyby rodzaju *Fusarium* stwierdzono na odmianie 'Smuga' (8,7%) oraz 'Jantarka' (9,5%) i 'Banderola' (10,9%) – (tab. 8). Należy jednak zauważyć, że ziarno odmian: 'Smuga' i 'Jantarka', przez trzy lata badań należało do grupy odmian o niskim stopniu porażenia, natomiast zasiedlenie ziarniaków odmiany 'Banderola' było zróżnicowane w zależności od roku badań (tab. 52). Najwyższy procent porażonych przez *Fusarium* spp. ziarniaków stwierdzono na odmianach: 'Ostroga' (16,1%), 'Bamberka' (15,8%) i 'Arkadia' (15,4%) – (tab. 51).

W Chwałowicach (średnio za trzy lata badań) zasiedlenie ziarna przez *Fusarium* spp. wynosiło 28,3% (od 12,6 do 40,7%) i było istotnie wyższe aniżeli w Osinach i Chomentowie. Najniższy procent porażonych ziarniaków stwierdzono na odmianie 'Smuga' (12,6%), a najwyższy na odmianie 'KWS Ozon' (40,7%) oraz 'Skagen' (37,1%) – (tab. 51). We wszystkich latach badań, z ziarniaków odmiany 'Smuga' izolowano najmniej grzybów rodzaju *Fusarium*, natomiast ziarno odmian 'KWS Ozon', 'Skagen' i 'Ostroga' w każdym roku badań należało do grupy odmian o najwyższym zasiedleniu przez te patogeny (tab. 53). Przy bardzo wysokim porażeniu ziarniaków pszenicy ozimej uprawianej w Chwałowicach, należy zwrócić uwagę na odmianę 'Arkadia'. Pomimo licznego zasiedlenia ziarna tej odmiany przez *Fusarium* spp., przez wszystkie lata badań. należała ona do grupy o niższym porażeniu aniżeli inne odmiany (tab. 53)

W Chomentowie (średnio za trzy lata badań) zasiedlenie ziarna przez *Fusarium* spp. wynosiło 14,3% (od 8,1 do 18,4%) i było istotnie niższe aniżeli w Chwałowicach i istotnie wyższe niż w Osinach. Najniższy procent porażonych ziarniaków stwierdzono na odmianie

'Smuga' (8,1%) oraz 'Sailor' (9,8%) – tab. 51. Ziarno odmiany 'Smuga' we wszystkich latach badań należały do grupy odmian o niskim stopniu zasiedlenia przez *Fusarium* spp., natomiast ziarno odmiany 'Sailor' w 2015 należało do grupy odmian o najwyższym procencie porażenia, a 2014 i 2016 do grupy odmian o niskim procencie zasiedlenia (tab. 54). Najwięcej grzybów rodzaju *Fusarium* izolowano z ziarna odmiany 'Ostroga' (18,4%) i na tym samym poziomie statystycznym z odmian: 'Bamberka' (17,9%), 'Jantarka' (16,8%), 'Rokosz' (15,9%), 'Arkadia' (15,5%), Julius" i 'Muszelka' (15,1%) – (tab. 51).

Tab. 51. Zasiedlenie przez *Fusarium* spp ziarna **pszenicy ozimej** uprawianej w systemie ekologicznym **w trzech miejscowościach, średnio za 2014–2016**

Odmiana	% zasiedlonych ziarniaków			Średnio dla odmiany
	Osiny	Chwałowice	Chomentowo	
Arkadia	15,4 a ¹	21,2 d	15,5 ab	17,4 d
Bamberka	15,8 a	26,7 c	17,9 a	20,1 bc
Banderola	10,9 cde	26,4 c	13,0 bc	16,8 de
Jantarka	9,5 de	29,8 c	16,8 a	18,7 cd
Julius	11,7 bcd	26,7 c	15,1 ab	17,8 d
KWS Ozon	12,2 bc	40,7 a	13,2 bc	22,0 ab
Muszelka	13,9 ab	34,5 b	15,1 ab	21,2 ab
Ostroga	16,1 a	34,8 b	18,4 a	23,1 a
Sailor	11,6 bcd	22,2 d	9,8 de	14,5 f
Skagen	13,5 abc	37,1 ab	12,0 cd	20,9 b
Smuga	8,7 e	12,6 e	8,1 e	9,8 g
Rokosz (orkisz)	3,3 f	26,7 c	15,9 ab	15,3 ef
Średnio dla miejscowości	11,9 C ²	28,3 A	14,3 B	18,1

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

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

Tab. 52. Zasiedlenie przez *Fusarium* spp ziarna **pszenicy ozimej** uprawianej w systemie ekologicznym **w Osinach w latach 2014–2016**

Odmiana	% zasiedlonych ziarniaków		
	2014	2015	2016
Arkadia	10,0 cd ¹	23 a	13,3 abc
Bamberka	24,0 a	18,4 ab	5,0 e
Banderola	17,0 b	6,8 e	8,8 cd
Jantarka	8,0 d	11,8 cd	8,6 d
Julius	15,0 b	8,3 de	11,8 bcd
KWS Ozon	15,0 b	8,5 de	13,0 abcd
Muszelka	13,0 bc	15,1 bc	13,5 ab
Ostroga	17,0 b	21,6 a	9,7 bcd
Sailor	10,0 cd	14,8 bc	10,0 bcd
Skagen	9,0 cd	13,3 bc	18,3 a
Smuga	10,0 cd	6,8 e	9,3 bcd
Rokosz (orkisz)	3,0 e	5 e	2,0 f
Średnio	12,6 A ²	12,8 A	10,3 A

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

²/ wartości oznaczone różnymi wielkimi literami wskazują istotną różnicę między latami badań

Tab. 53. Zasiedlenie przez *Fusarium* spp ziarna **pszenicy ozimej** uprawianej w systemie ekologicznym **w Chwałowicach w latach 2014–2016**

Odmiana	% zasiedlonych ziarniaków		
	2014	2015	2016
Arkadia	22,0 e ¹	10,1 def	31,5 cd
Bamberka	42,0 ab	11,8 bcde	26,2 d
Banderola	31,0 cd	10,3 cdef	37,8 bc
Jantarka	37,0 bc	8 ef	44,5 ab
Julius	25,0 de	16,8 ab	38,3 bc
KWS Ozon	48,0 a	20,3 a	53,8 a
Muszelka	42,0 ab	13,4 bcde	48,0 a
Ostroga	43,0 ab	15,3 ab	46,0 ab
Sailor	19,0 e	15,1 abc	32,5 cd
Skagen	45,0 ab	19,8 a	46,5 ab
Smuga	13,0 f	6,5 f	18,3 e
Rokosz (orkisz)	39,0 abc	8,3 ef	32,8 cd
Średnio	33,8 B ²	13,0 C	38,0 A

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

^{2/} wartości oznaczone różnymi wielkimi literami wskazują istotną różnicę między latami badań

Tab. 54. Zasiedlenie przez *Fusarium* spp ziarna **pszenicy ozimej** uprawianej w systemie ekologicznym **w Chomentowie w latach 2014–2016**

Odmiana	% zasiedlonych ziarniaków		
	2014	2015	2016
Arkadia	8,0 c ¹	0,0 e	38,5 a
Bamberka	18,0 a	8,6 ab	27,0 bcd
Banderola	11,0 bc	8,3 ab	19,8 e
Jantarka	16,0 ab	2,0 d	32,4 ab
Julius	10,0 c	11,9 a	23,3 de
KWS Ozon	12,0 bc	5,0 bc	22,7 de
Muszelka	9,0 c	5,0 bc	31,4 abc
Ostroga	15,0 ab	7,0 b	33,3 a
Sailor	8,0 c	8,3 ab	13,2 f
Skagen	11,0 bc	0,0 e	25,0 cde
Smuga	9,0 c	3,6 cd	11,8 f
Rokosz (orkisz)	8,0 c	0,0 e	39,8 a
Średnio	11,3 B ²	5,0 C	26,5 A

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

^{2/} wartości oznaczone różnymi wielkimi literami wskazują istotną różnicę między latami badań

We wszystkich lokalizacjach prowadzenia doświadczeń, najliczniej izolowanym gatunkiem był *F. poae*, który nie daje objawów fuzariozy na kłosach. Dominujące występowanie *F. poae* wyjaśnia duże zróżnicowanie pomiędzy nasileniem fuzariozy kłosów a zasiedleniem ziarna przez *Fusarium* spp. Pozostałe gatunki: *F. avenaceum*, *F. culmorum*, *F. equiseti*, *F. graminearum*, *F. langsethiae*, *F. reticulatum*, *F. sporotrichioides*, *F. tricinctum* izolowano w mniejszym stopniu albo sporadycznie.

Wnioski

1. Przydatność odmian pszenicy jarej do uprawy ekologicznej musi być rozpatrywana dla poszczególnych rejonów Polski.
2. Brak objawów fuzariozy na kłosach nie świadczy o braku porażenia ziarna przez *Fusarium* spp.
3. Trzyletnie badania wskazują, że:
 - w okolicach Osin odmianami najbardziej przydatnymi do uprawy ekologicznej, pod kątem zmniejszenia zagrożenia infekcji przez *Fusarium* spp. są: 'Smuga' i 'Jantarka',
 - w okolicach Chwałowic odmianami najbardziej przydatnymi do uprawy ekologicznej, pod kątem zmniejszenia zagrożenia infekcji przez *Fusarium* spp. są: 'Smuga' i 'Arkadia',
 - w okolicach Chomentowa odmianami najbardziej przydatnymi do uprawy ekologicznej, pod kątem zmniejszenia zagrożenia infekcji przez *Fusarium* spp. są: "Smuga" i 'Sailor'.
4. Najliczniej izolowanym gatunkiem grzybów rodzaju *Fusarium* był *F. poae*.

Zadanie 4. Ocena wartości technologicznej ziarna odmian pszenicy ozimej

dr hab. Grażyna Cacak-Pietrzak

Zakład Technologii Zbóż Katedry Technologii Żywności, SGGW Warszawa

Podstawowym kierunkiem wykorzystania ziarna pszenicy jest produkcja różnych typów mąki będących surowcem do produkcji pieczywa, wyrobów ciastkarskich, makaronów, klusek, pierogów, naleśników itp. Ziarno przeznaczone do przerobu na cele konsumpcyjne musi spełniać ogólne wymagania jakościowe. Powinno być zdrowe, czyste, dojrzałe, bez obcych zapachów, wolne od szkodników. Wilgotność ziarna nie może przekraczać 15,0%, a gęstość w stanie usypowym nie może być niższa niż 72,0 kg/hl. Maksymalna łączna zawartość zanieczyszczeń nie powinna przekraczać 15%, w tym nasion szkodliwych i/lub toksycznych 0,5%, a sporyszu 0,05%. Aktywność enzymów amylolitycznych określana na podstawie liczby opadania nie powinna być niższa niż 160 s [PN-R-74103]. W zależności od kierunku przerobu określa się szczegółowe wymagania jakościowe dotyczące ziarna pszenicy. Wymagania przemysłu młynarskiego dotyczą odpowiedniej wielkości i wyrównania ziarna, struktury bielma (szklistość, twardość), zawartości popiołu. Mąki otrzymane z przemiału ziarna powinny cechować się odpowiednimi cechami użytkowymi, pożądanymi w procesie dalszego przerobu. W przypadku mąki pszennej przeznaczonej do produkcji pieczywa ważna jest aktywność enzymów amylolitycznych, która powinna być na średnim poziomie (liczba opadania 175-280 s) oraz odpowiednia ilość i jakość białek glutenowych. Mają one wpływ na ilość gazów zatrzymywanych w kęsie uformowanego ciasta podczas jego rozrostu i w początkowej fazie wypieku, co decyduje o objętości bochenka i porowatości miękiszu [Jakubczyk i Haber 1983]. Zawartość substancji białkowych jest również ważnym wyróżnikiem jakościowym mąk przeznaczonych do produkcji makaronu. Mąka makaronowa

powinna cechować się wysoką zawartością białek glutenowych (wydajność glutenu ok. 30%), jak najniższą popiołowością (0,4-0,5%), średnią lub niską aktywnością amylolityczną (liczba opadania nie mniejsza niż 220 s). Najlepszym surowcem do produkcji makaronów jest semolina – kaszka makaronowa z przemiału ziarna pszenicy twardej (*Triticum durum*) [Cacak-Pietrzak 2008].

Wartość technologiczna pszenicy w dużym stopniu uwarunkowana jest genetycznie, czyli zależy od cech odmianowych. Według obowiązującej w Polsce klasyfikacji odmiany pszenicy zaliczane są do jednej z pięciu grup jakościowych [Klockiewicz-Kamińska i Brzeziński 1996]:

- E – pszenica elitarna;
- A – pszenica jakościowa,
- B – pszenica chlebowa,
- K – pszenica na ciastka,
- C – pszenica ogólnoużytkowa.

W klasyfikacji COBORU nie uwzględniono grupy pszenic przeznaczonych do przerobu na mąki makaronowe. Odmiany pszenicy zaliczane do grupy E są bardzo odporne na porastanie, charakteryzują się bardzo dobrą wartością przemiałową ziarna i wypiekową mąki, dlatego uzyskana z nich mąka stosowana jest jako dodatek do mąki o niskich parametrach technologicznych. Odmiany pszenicy z grupy A cechują się również dużą odpornością na porastanie, dobrą wartością przemiałową ziarna oraz bardzo dobrą wartością wypiekową mąki. Odmiany z grupy B cechują się ziarnem o dobrej wartości przemiałowej, a uzyskana z nich mąka może być stosowana jako surowiec do wypieku wyrobów piekarsko-ciastkarskich. Do grupy K zalicza się odmiany z których mąka jest dobrym surowcem do produkcji wyrobów ciastkarskich. Do grupy C należą odmiany nie zakwalifikowane do żadnej z ww. grup technologicznych. Są to odmiany ogólnoużytkowe, w tym odmiany paszowe. Na liście odmian roślin rolniczych [COBORU 2015] znajdują się obecnie 94 odmiany pszenicy ozimej i 30 odmian pszenicy jarej. W obrębie pszenic ozimych jest 1 odmiana z grupy jakościowej E, 50 odmian z grupy A, 31 odmian z grupy B, 1 odmiana z grupy K i 11 odmian z grupy C.

Odmiana zakwalifikowana do określonej grupy jakościowej musi spełniać odpowiednie kryteria wartości technologicznej. Zaliczenie odmiany do danej grupy jakościowej nie gwarantuje jednak, że w każdych warunkach uprawy otrzyma się ziarno o wymaganej w danej grupie jakościowej wartości technologicznej ponieważ na wartość technologiczną, oprócz czynników genetycznych, wpływają również warunki środowiska rolniczego, takie jak przebieg pogody w okresie wzrostu i rozwoju roślin, warunki glebowe oraz stosowane zabiegi agrotechniczne (przede wszystkim nawożenie mineralne i zabiegi ochrony roślin) [Cacak-Pietrzak 2008, 2011]. W warunkach uprawy ekologicznej zabiegi agrotechniczne są bardzo ograniczone, co może wpływać niekorzystnie na cechy jakościowe ziarna [Bartnik 1994]. W Polsce, podobnie jak w innych krajach UE, nie określono odrębnych wymagań jakościowych dla ziarna pszenicy z uprawy ekologicznej, powinno ono zatem odpowiadać ogólnym wymaganiom jakościowym dla ziarna pszenicy.

Cel pracy, metodyka

Celem pracy była ocena wartości technologicznej ziarna wybranych odmian pszenicy ozimej, pochodzącej z uprawy w ekologicznym systemie produkcji, i jego przydatności do produkcji pieczywa i makaronu.

Materiał doświadczalny stanowiło ziarno 11. ozimych odmian pszenicy zwyczajnej: Arkadia (grupa jakościowa E/A), Bamberka (A), Banderola (B), Jantarka (B), Julius (A), KWS Ozon (B), Muszelka (B), Ostroga (A), Sailor (A), Skagen (E/A), Smuga (A) oraz 1. ozimej odmiany orkisz – Rokosz. Ziarno otrzymano z doświadczenia polowego przeprowadzonego w sezonie 2015/2016 w Stacji Doświadczalnej Osiny, należącej do IUNG-PIB w Puławach.

Badania laboratoryjne zostały przeprowadzone w Zakładzie Technologii Zbóż Katedry Technologii Żywności SGGW, według metod powszechnie stosowanych dla ziarna zbóż i przetworów zbożowych [Jakubczyk i Haber 1983].

W ramach oceny fizyczno-chemicznej ziarna wykonano następujące oznaczenia:

- gęstość w stanie usypowym (ciężar hektolitrowy),
- masa 1000 ziaren,
- celność i wyrównanie,
- szkliwość,
- twardość – przy użyciu przystawki Brabendera do farinografu przy szczelinie mielącej 100/5,
- zawartość zanieczyszczeń,
- wilgotność – metodą suszenia.

Przemiał laboratoryjny ziarna przeprowadzono w dwupasażowym młynie laboratoryjnym firmy Quadrumat Senior. Przed przemiałem ziarno poddano procesowi czyszczenia na granoteście firmy Brabender oraz kondycjonowaniu do wilgotności 14,5%. Na podstawie ilości uzyskanych produktów sporządzono bilans procesu przemiału, tzn. obliczono wydajność mąki z pasaży śrutowych i wymiałowych, wydajność mąki ogółem oraz wydajność otrębów śrutowych i wymiałowych. Oznaczono również zawartość popiołu w mące (w temp. 900°C). Na podstawie wydajności mąki ogółem i popiołowości wyznaczono współczynniki efektywności przemiału K [Sitkowski 2010].

W ramach oceny cech fizyko-chemicznych mąki wykonano następujące oznaczenia:

- barwę na fotokolorymetrze CR-200 firmy Minolta w systemie CIE w układzie L*a*b* [Biller i Wierzbicka 2003],
- wilgotność – metodą suszenia,
- zawartość białka ogółem – metodą Kjeldahla (Nx5,83),
- ilość glutenu mokrego i indeks glutenowy w systemie Glutomatic 2200 [PN-93/A-74042/02],
- liczbę opadania – metodą Hagberga-Pertena [PN-ISO 3093: 1996].

Przydatność mąk do produkcji pieczywa określano przeprowadzając próbny wypiek laboratoryjny. Ciasto (o wydajności 160%) przygotowano z 500 g mąki o wilgotności 14,0%,

300 cm³ wody, 15 g drożdży piekarskich i 7,5 g soli kuchennej w mieszarce SP-800A (czas mieszania 5 minut). Fermentacja przebiegała dwustopniowo – z przebicciem ciasta po 60 i 90 minutach, rozrost końcowy ciasta prowadzono w foremkach, wypiek odbywał się w piecu firmy Svena Dahlen w temperaturze 230°C przez 30 minut.

Ocenę przebiegu procesu wypieku przeprowadzono w oparciu o obliczenia:

- upieku i straty wypiekowej całkowitej,
- wydajności pieczywa.

Analizę jakości pieczywa przeprowadzono po 24 godz. od wypieku (pieczywo przechowywano w warunkach pokojowych). Obejmowała ona ocenę:

- objętości pieczywa,
- współczynnika porowatości miękiszu (wg Dallmana).

Dodatkowo przeprowadzono ocenę organoleptyczną metodą punktową zgodnie z normą PN-A-74108: 1996. Zespół przeprowadzający ocenę liczył dziesięć osób. Oceniano takie wyróżniki jakości pieczywa, jak wygląd zewnętrzny bochenka, zabarwienie i grubość skórki, elastyczność, porowatość i kralalność miękiszu oraz smak i zapach pieczywa.

W pierwszym etapie oceny przydatności mąk do produkcji makaronów określono podatność ciast na ciemnienie na podstawie zmiany barwy placuszków ciasta termostatowanych w temperaturze 30°C przez 2 godziny [Obuchowski 1997]. Zmianę barwy oceniano wizualnie i określano w trzystopniowej skali (I stopień – nie ciemnieje, II stopień – lekko ciemnieje, III stopień – mocno ciemnieje) oraz na fotokolorymetrze CR-200 firmy Minolta w systemie CIE w układzie L*a*b*. Na podstawie wyników pomiarów barwy placuszków ciasta przed i po termostatowaniu wyznaczono bezwzględną różnicę barwy [Biller i Wierzbicka 2003]. W następnym etapie pracy przygotowywano ciasto makaronowe o wilgotności 38% w urządzeniu Kitchen Aid. Ciasto sporządzano z 200 g mąki oraz wody o temperaturze 30°C i cięto do formy nitek. Uformowany makaron suszono w suszarce konwekcyjnej w temperaturze 60°C do zawartości wody 12% ($\pm 1\%$).

Analiza jakości makaronów obejmowała ocenę organoleptyczną makaronów przed i po ich ugotowaniu. W ramach oceny makaronu surowego określano wygląd, barwę, kształt, pozostałe cechy (pęknięcia na powierzchni, pstrociny) oraz zapach. Ocena makaronu ugotowanego obejmowała określenie wyglądu, barwy, kształtu, konsystencji oraz smaku i zapachu. Zespół przeprowadzający ocenę liczył dziesięć osób. Ocenę przeprowadzano metodą punktową przyznając za każdy wyróżnik jakościowy od 1 (najmniej pożądanego) do 5 punktów (najbardziej pożądanego). Wyznaczono również współczynniki przyrostu wagowego oraz straty suchej masy makaronów podczas gotowania [Obuchowski 1997].

Wyniki oceny cech fizyko-chemicznych ziarna

Według wymagań jakościowych zawartych w normie PN-R-74103 gęstość w stanie usypowym ziarna pszenicy nie powinna być mniejsza niż 72,0 kg/hl. Wymaganie to spełniała większość badanych próbek pszenicy, za wyjątkiem ziarna odmian Muszelka i Jantarka (odpowiednio: 68,8 i 71,9 kg/hl) (tab. 55). Wartości gęstości w stanie usypowym ziarna pozostałych odmian pszenicy mieściły się w zakresie 72,2-76,1 kg/hl.

Masa 1000 ziaren oraz celność wskazują na wielkość i dorodność ziarna [Jakubczyk i Haber 1983]. Masa 1000 ziaren wynosiła od 35,6 do 42,7 g (tab. 55). Celność wszystkich badanych próbek ziarna pokrywała się z wyrównaniem, co świadczy o jego dużej dorodności. Wartości tych wskaźników wynosiły od 74,6 do 95,2%. Najbardziej dorodne było ziarno pszenicy odmian: KWS Ozon i Arkadia, natomiast najmniej dorodne ziarno pszenicy orkisz (odmiana Rokosz). Według Kiryluka i Gąsiorowskiego [1999] wyrównanie ziarna pszenicy przeznaczanego do przemiału na mąki gatunkowe (niskiego typu) powinno wynosić co najmniej 85%. Większość badanych próbek ziarna spełniała to wymaganie, za wyjątkiem orkiszu (odmiana Rokosz) oraz ziarna pszenicy zwyczajnej odmiany Muszelka.

Szklistość i twardość ziarna wskazują na strukturę bielma, dlatego są to wskaźniki ważne w procesie przemiału ziarna pszenicy [Greffeuille i wsp. 2006, Dziki i wsp. 2011]. W młynarstwie klasyfikuje się jako szkliste ziarno o szklistości powyżej 60%, gdy ilość ziaren szklitych jest poniżej 40% to ziarno określane jest jako mączyste [Kiryluk i Gąsiorowski 1999]. Ziarno wszystkich badanych odmian pszenicy cechowało się mączystą strukturą bielma, szklistość mieściła się w zakresie od 2 do 23% (tab. 55). Twardość ziarna badanych odmian pszenicy wynosiła od 500 do 705 j.B. Najbardziej twardym bielmem cechowało się ziarno odmian: Bamberka, KWS Ozon, Julius i Banderola, natomiast najbardziej miękkie było ziarno pszenicy odmian: Ostroga, Jantarka, Muszelka i Smuga.

Tab. 55. Wyniki oceny cech fizyko-chemicznych ziarna

Odmiana	Gęstość w stanie usypowym [kg/ hl]	Masa 1000 ziaren [g]	Celność / wyrównanie [%]	Szklistość [%]	Twardość [j.B]	Zanieczyszczenia [%]	Wilgotność [%]
Arkadia	72,2	40,6	94,2	7	605	0,5	14,1
Bamberka	74,5	40,4	89,4	14	705	0,2	13,9
Banderola	74,3	40,8	90,4	8	650	0,2	14,0
Jantarka	71,9	42,7	90,2	6	540	0,3	14,1
Julius	73,5	40,1	86,0	23	665	0,2	13,8
KWS Ozon	73,0	41,1	95,2	3	670	0,2	14,2
Muszelka	68,8	35,6	83,2	7	550	0,3	14,0
Ostroga	72,9	39,2	87,8	2	500	0,4	13,8
Rokosz	76,1	38,4	74,6	21	590	0,3	13,7
Sailor	74,9	39,5	90,2	6	590	0,4	13,8
Skagen	72,3	39,4	90,2	6	580	0,1	13,9
Smuga	74,6	40,4	87,8	3	555	0,2	14,0
Średnia	73,3	39,9	88,3	9	600	0,3	13,9

Według wymagań jakościowych zawartych w normie PN-R-74103 ogólna zawartość zanieczyszczeń w masie pszenicy nie może przekraczać 15,0%. Wymaganie to spełniały wszystkie badane próbki ziarna (tab. 55). Zawartość zanieczyszczeń była śladowa, mieściła się w zakresie od 0,1 do 0,5%. Wśród zanieczyszczeń stwierdzono obecność ziaren połamanych i niewykształconych.

Wilgotność ziarna wynosiła od 13,7 do 14,2% (tab. 55). Według wymagań jakościowych zawartych w normie PN-R-74103 wilgotność ziarna pszenicy nie powinna być wyższa niż 15,0%. Wymaganie to spełniały wszystkie badane próbki ziarna.

Wyniki przemiału laboratoryjnego ziarna i oceny cech fizyko-chemicznych mąki

Wydajności (wyciągi) mąki mieściły się w zakresie od 75,7 do 79,6% (tab. 56). Największe wyciągi mąki uzyskano z przemiału ziarna pszenicy odmian: Ostroga, Smuga, Bamberka oraz pszenicy orkisz (odmiana Rokosz). Według wymagań klasyfikacji jakościowej odmian pszenicy opracowanej w COBORU [Klockiewicz-Kamińska i Brzeziński 1996] wyciąg mąki uzyskany z ziarna pszenicy zaliczanej do grupy elitarniej nie powinien być mniejszy niż 72%. Wymaganie to spełniało ziarno wszystkich badanych odmian pszenicy. Ilość mąki uzyskanej z pasazy wymiiałowych była kilkakrotnie (5-7 razy) większa od ilości mąki z pasazy śrutowych. Biorąc pod uwagę proporcje w ilości mąki z poszczególnych pasazy stwierdzono, że wyjątkowo dobrymi właściwościami kaszkującymi cechowało się ziarno pszenicy odmian: Smuga, Ostroga, Skagen i Julius. Wydajności otrąb z pasazy śrutowych wynosiły od 10,5 do 13,9%, a otrąb z pasazy wymiiałowych od 8,0 do 10,6%.

Tab. 56. Wyniki przemiału laboratoryjnego ziarna

Odmiana	Wyd. mąki śrutowej [%]	Wyd. mąki wymiiało- wej [%]	Wyd. mąki ogółem [%]	Wyd. otrąb śrutowych [%]	Wyd. otrąb wymiiało- wych [%]	Popiół [% s.m.]	Współ- czynnik K [-]
Arkadia	11,1	66,3	77,4	13,6	9,0	0,62	125
Bamberka	11,7	67,3	79,0	12,7	10,5	0,65	122
Banderola	11,5	66,3	77,8	12,3	9,9	0,68	114
Jantarka	10,9	67,9	78,8	11,6	9,6	0,74	107
Julius	9,5	67,9	77,4	13,7	8,9	0,64	121
KWS Ozon	12,1	63,6	75,7	13,7	10,6	0,68	111
Muszelka	9,2	67,3	76,5	14,7	8,8	0,64	120
Ostroga	9,4	70,2	79,6	10,5	9,9	0,69	115
Rokosz	12,1	66,9	79,0	10,5	10,5	0,67	118
Sailor	11,4	67,5	78,9	11,8	9,3	0,72	110
Skagen	9,2	67,9	77,1	13,9	9,0	0,63	122
Smuga	9,0	70,1	79,1	12,9	8,0	0,62	128
Średnia	10,6	67,4	78,0	12,6	9,4	0,67	118

Zawartość popiołu w mąkach otrzymanych z przemiału ziarna badanych odmian pszenicy wynosiła od 0,62 do 0,74% (tab. 56). Najmniejszą popiołowością odznaczały się mąki z ziarna pszenicy odmian: Arkadia, Smuga i Skagen. Najwięcej składników mineralnych (popiołu) zawierały mąki otrzymane z przemiału ziarna odmian Jantarka i Sailor. Wartości współczynnika efektywności przemiału K mieściły się w zakresie od 107 do 125. Na podstawie wartości tego współczynnika do grupy pszenic o najlepszej wartości przemiałowej ziarna zakwalifikowano odmiany: Smuga, Arkadia, Bamberka, Skagen, Julius i Muszelka.

Zawartość substancji mineralnych (popiołu) ma duży wpływ na barwę mąki. Im większa jest popiołowość mąki tym jej barwa jest ciemniejsza, co wynika z większej zawartości cząstek okrywy owocowo-nasiennej [Cacak-Pietrzak 2008]. Wartości parametru L* (jasność barwy) mieściły się w zakresie od 93,41 do 97,19% (tab. 57). Najwyższymi wartościami parametru L* cechowały się mąki z ziarna pszenicy odmian: Muszelka, Skagen i Smuga. Wartości współczynnika a* mieściły się w zakresie od -0,34 do -1,32. Ujemne wartości wskazują na większy udział barwy zielonej niż czerwonej. Wartości współczynnika b* na podstawie którego można określić udział barwy żółtej mieściły się w zakresie od 7,33 do 11,90. Najwyższymi wartościami tego parametru barwy cechowały się mąki z ziarna pszenicy zwyczajnej odmian: Jantarka, Smuga i KWS Ozon oraz orkisz (odmiana Rokosz).

Tab. 57. Wyniki oceny barwy mąki

Odmiana	Parametry barwy		
	L*[%]	a*[-]	b*[-]
Arkadia	93,68	-0,41	7,33
Bamberka	93,41	-0,34	8,50
Banderola	93,64	-0,36	8,52
Jantarka	96,72	-1,28	11,90
Julius	96,28	-0,50	8,72
KWS Ozon	96,94	-1,17	10,67
Muszelka	97,19	-1,12	9,99
Ostroga	96,59	-0,83	9,17
Rokosz	96,00	-0,67	11,22
Sailor	96,76	-1,02	10,31
Skagen	97,11	-1,06	9,96
Smuga	97,05	-1,32	10,87
Średnia	95,95	-0,84	9,76

Zawartość białka ogółem w mąkach otrzymanych z przemiału ziarna badanych odmian pszenicy mieściła się w zakresie od 9,0 do 11,9% (tab. 58). Najwięcej białka zawierała mąka z orkisz (odmiana Rokosz). Najmniej białka ogółem (poniżej 10%) zawierały mąki z ziarna pszenicy odmian: KWS Ozon, Arkadia i Jantarka. Wydajność glutenu mokrego była niska, wynosiła średnio 20,6%. Według normy PN-91/A-74022:1992 ilość glutenu w mące pszennej nie powinna być niższa niż 25%. Wymaganie to spełniała tylko mąka otrzymana z ziarna orkisz (odmiana Rokosz). Najmniej glutenu wymyły z mąki z ziarna pszenicy odmian KWS Ozon i Jantarka. Optymalną jakością wypiekową cechuje się gluten, dla którego wartości indeksu glutenu (IG) mieszczą się w zakresie od 60 do 90, natomiast wartości powyżej 90 jednostek wskazują na gluten bardzo mocny [Rothkaehl 2009]. Mała ilość glutenu miała zapewne wpływ na wysokie wartości IG. Na podstawie wartości IG gluten wymyły z wszystkich próbek mąki z ziarna pszenicy zwyczajnej zakwalifikowano jako mocny. Wartość IG glutenu wyizolowanego z mąki z ziarna orkisz (odmiana Rokosz) wynosiła 64.

Wartości liczby opadania, wskaźnika aktywności enzymów amylolitycznych, mieściły się w zakresie od 193 do 316 s (tab. 58). Optymalna aktywność enzymów amylolitycznych w

mące przeznaczanej do wypieku pieczywa powinna być na średnim poziomie (liczba opadania w zakresie 220-280 s) (Rothkaehl 2009). Wymaganie to spełniała połowa badanych próbek mąki (odmiany: Arkadia, Jantarka, Muszelka, Sailor, Skagen i Smuga). W przypadku mąki z ziarna pszenicy odmiany Ostroga aktywność amylolityczna była nieznacznie podwyższona (liczba opadania 193 s). Aktywność amylolityczna pozostałych próbek mąki była natomiast nieco niższa od wymaganej (liczba opadania od 291 do 316 s).

Tab. 58. Wyniki oceny cech fizyko-chemicznych mąki

Odmiana	Wilgotność [%]	Białko ogółem [% s.m.]	Gluten mokry [%]	Indeks gluten [-]	Liczba opadania [s]
Arkadia	12,5	9,7	18,6	99	261
Bamberka	12,0	11,3	24,4	99	293
Banderola	12,4	10,8	20,0	98	291
Jantarka	12,2	9,8	16,9	96	252
Julius	12,3	10,6	22,8	90	298
KWS Ozon	12,5	9,0	16,7	99	307
Muszelka	12,4	10,1	18,7	98	233
Ostroga	12,3	10,1	19,1	99	193
Rokosz	12,4	11,9	28,9	64	316
Sailor	11,9	10,2	19,2	90	241
Skagen	12,3	10,7	22,3	99	271
Smuga	12,6	11,7	19,3	95	259
Średnia	12,3	10,5	20,6	94	268

Wyniki wypieku laboratoryjnego pieczywa

Upiek pieczywa otrzymanego z badanych próbek mąki (różnica pomiędzy masą kęsa ciasta uformowanego przed wypiekiem a masą chleba po wyjęciu z pieca) mieścił się w zakresie od 5,3 do 8,6% (tab. 59). Strata piecowa całkowita (różnica pomiędzy masą kęsa ciasta uformowanego przed wypiekiem a masą chleba po wystygnięciu) wynosiła od 9,2 do 12,2%. Wydajność pieczywa (ilość pieczywa uzyskana ze 100 części wagowych mąki) była stosunkowo wysoka, mieściła się w zakresie od 140,5 do 145,3% (średnia 143,2%).

Tab. 59. Wyniki wypieku laboratoryjnego pieczywa

Odmiana	Upiek [%]	Strata piecowa [%]	Wydajność pieczywa [%]	Objętość pieczywa [cm ³]	Wsp. porowatości [-]	Ocena punktowa [pkt.]
Arkadia	7,4	10,9	142,6	415	40	28,2
Bamberka	7,2	10,7	142,9	379	60	30,1
Banderola	6,7	10,4	143,3	382	70	29,0
Jantarka	5,3	9,3	145,2	331	50	25,8
Julius	7,2	10,8	142,7	366	70	31,0
KWS Ozon	6,0	9,2	145,2	343	70	30,2
Muszelka	8,6	12,2	140,5	373	60	26,4
Ostroga	8,5	12,0	140,8	345	60	25,8
Rokosz	7,2	10,4	143,4	357	40	29,4
Sailor	7,0	10,3	143,6	395	50	28,8
Skagen	7,5	10,7	142,8	388	60	29,0
Smuga	6,1	9,2	145,3	337	70	30,2
Średnia	7,1	10,5	143,2	368	58	28,7

Pieczywo z próbnego wypieku laboratoryjnego cechowało się prawidłowym smakiem i zapachem, typowym dla pieczywa pszennego. Kształt bochenków był prawidłowy, typowy dla pieczywa wypiekanego w foremkach. Skórka chleba miała właściwą grubość, barwę od jasno do ciemno brązowej. Nieznacznie popękaną skórką cechowały się chleby z mąki z ziarna pszenicy odmian: Arkadia, Muszelka i Ostroga. Wyrośnięcie bochenków było zróżnicowane. Objętość bochenków wynosiła od 331 do 415 cm³ (tab. 59). Największą objętością odznaczało się pieczywo z mąki z ziarna pszenicy odmian: Arkadia, Sailor, Skagen i Banderola. Najmniej wyrośnięte były bochenki pieczywa z mąki z ziarna pszenicy odmian: Jantarka, Smuga i Ostroga. Mięksiz badanych bochenków pieczywa cechował się bardzo dobrą lub dobrą elastycznością. Był on zróżnicowany pod względem porowatości (fot. 1). Współczynnik porowatości mięksizu wynosił od 40 (odmiany: Arkadia i Rokosz) do 70 (odmiany: Banderola, Julius, KWS Ozon, Smuga). Ilość punktów przyznanych podczas oceny organoleptycznej pieczywa wynosiła średnio od 25,8 do 31,0. Najwyższej zostało ocenione pieczywo z mąki z ziarna pszenicy odmian: Julius, KWS Ozon, Smuga i Bamberka. Na podstawie ogólnej ilości punktów przyznanych podczas oceny organoleptycznej pieczywo z większości badanych mąk zostało zakwalifikowane do I poziomu jakości (28-32 pkt.). Do grupy II (23-27 pkt) zakwalifikowano pieczywo z mąki z ziarna pszenicy odmian: Jantarka, Muszelka i Ostroga. Uzyskane wyniki wskazują, że mimo niskiej zawartości białek glutenowych w mące, przy zastosowaniu bezpośredniej metody prowadzenia ciasta, możliwe jest uzyskanie pieczywa o dobrej jakości. Można to tłumaczyć wyjątkowo mocnym glutenem (IG≥90).



Fot. 1. Porównanie porowatości miększu pieczywa: nr 15 odmiana Arkadia (współczynnik porowatości 40), nr 26 odmiana Smuga (współczynnik porowatości 70)

Wyniki oceny przydatności mąki do produkcji makaronów

Ważnym wskaźnikiem oceny przydatności mąki do produkcji makaronu jest określenie podatności otrzymanego z niej ciasta na ciemnienie. Pozwala ono na ocenę intensywności i kierunku zmian barwy ciasta makaronowego podczas kolejnych etapów produkcji oraz wstępne określenie barwy gotowego produktu. Niekorzystne zmiany barwy spowodowane są nadmierną aktywnością enzymów z grupy hydrolaz (głównie endo- i egzopeptydaz) oraz oksydoreduktaz (polifenyllooksydazy i lipooksydazy). Dobrym surowcem do produkcji makaronu są mąki/kaszki o niewielkiej podatności na ciemnienie oraz dużej zawartości barwników karotenoidowych [Rachoń 2004].

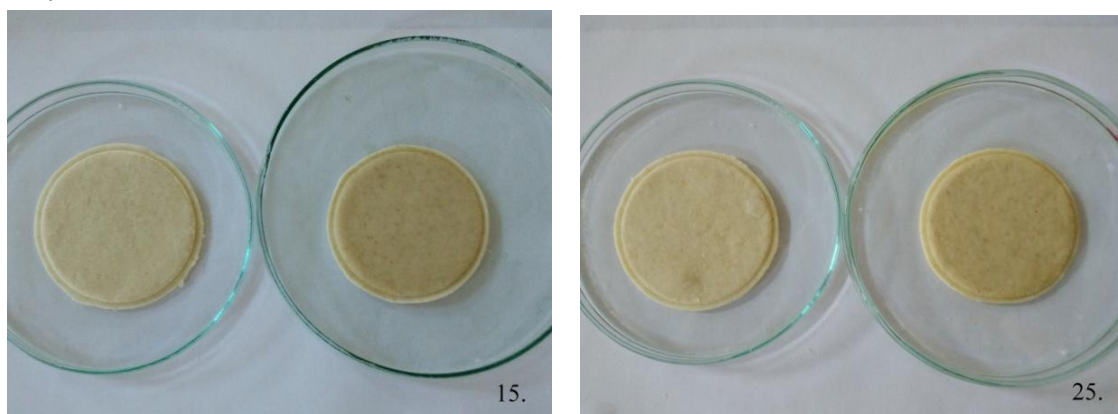
Wartości parametru L^* opisującego jasność barwy próbek ciasta makaronowego przed termostatowaniem mieściły się w zakresie od 81,38 do 83,36%, natomiast po termostatowaniu wynosiły od 73,20 do 77,11%, co wskazuje na niekorzystne pociemnienie ich barwy (tab. 60). Wartości parametru a^* próbek ciasta po termostatowaniu uległy zwiększeniu (średnie odpowiednio: 0,27 i 1,52), co świadczy o większym udziale barwy czerwonej. Wartości parametru b^* w przypadku większości próbek ciasta uległy nieznacznemu zwiększeniu lub zmalały (odmiany: Jantarka, Muszelka i Skagen). Bezwzględna różnica barwy ciasta makaronowego przed i po termostatowaniu wynosiła od 5,60 do 8,60. Według Międzynarodowej Komisji Oświetleniowej bezwzględne różnice barwy mieszczące się w przedziale 0-2 są nierozpoznawalne, w przedziale 2-3,5 są rozpoznawalne, natomiast wartość ΔE powyżej 3,5 świadczy o wyraźnej różnicy barwy [Chmiel i wsp. 2011].

Tabela 60. Wyniki oceny barwy ciasta i jego podatności na ciemnienie

Odmiana	Parametry barwy						ΔE	Podatność na ciem-
	przed termostatowaniem			po termostatowaniu				
	L^*	a^*	b^*	L^*	a^*	b^*		

	[%]	[-]	[-]	[%]	[-]	[-]	[-]	nienie [st.]
Arkadia	81,93	0,33	14,89	73,59	2,25	14,95	8,55	III
Bamberka	81,38	0,93	16,29	73,20	1,80	16,98	8,26	III
Banderola	82,29	0,85	16,30	73,98	1,94	17,66	8,49	III
Jantarka	82,03	-0,28	19,32	75,20	0,81	18,98	6,93	II
Julius	82,30	0,79	14,79	75,31	1,65	15,32	7,07	II
KWS Ozon	82,27	-0,05	16,79	74,83	1,03	16,87	7,52	II
Muszelka	81,67	0,22	18,28	74,93	1,31	17,35	6,89	II
Ostroga	82,01	0,22	14,89	76,14	1,46	14,98	5,60	II
Rokosz	81,98	0,37	15,76	76,16	1,87	18,25	6,51	II
Sailor	83,35	0,22	16,68	74,91	1,71	17,45	8,60	III
Skagen	81,98	0,17	17,30	75,69	1,46	17,03	6,43	II
Smuga	83,36	-0,53	17,08	77,11	0,94	18,11	6,50	II
Średnia	82,21	0,27	16,53	75,09	1,52	16,99	7,28	-

Wizualna ocena ciasta otrzymanego z badanych próbek mąki potwierdziła stwierdzone instrumentalnie zmiany barwy ciasta makaronowego w trakcie termostatowania. Żadnej z badanych próbek ciasta nie zakwalifikowano do grupy o niskiej podatności na ciemnienie (I stopień) (tab. 60). Większość próbek ciasta cechowała się średnią podatnością na ciemnienie (II stopień) (fot. 2, nr 25). Wysoką podatnością na ciemnienie (III stopień) cechowały się ciasta z mąki z ziarna odmian: Arkadia (fot. 2, nr 15), Bamberka, Banderola i Sailor.

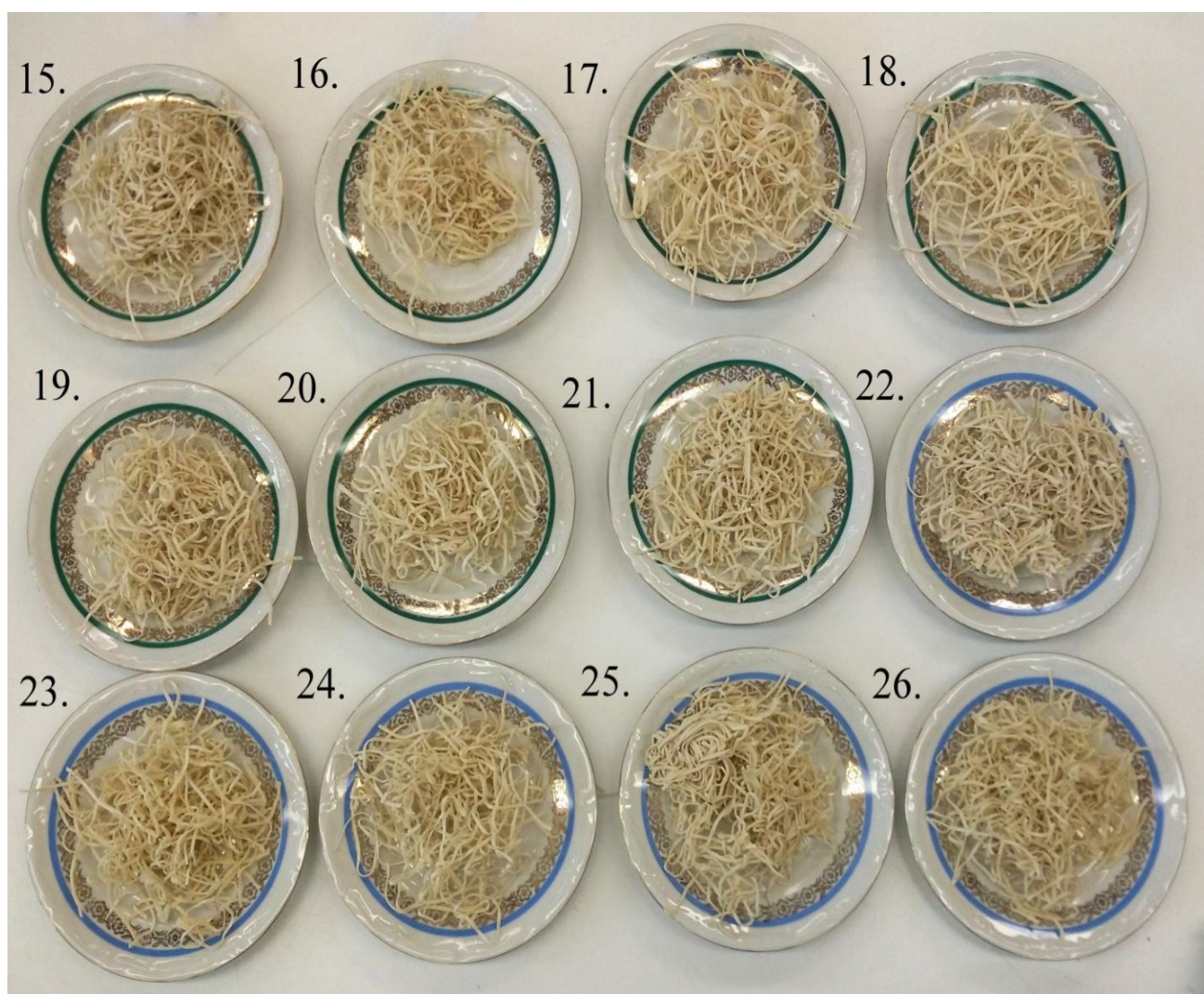


Fot. 2. Porównanie barwy ciasta makaronowego przed i po termostatowaniu: nr 15 odmiana Arkadia (III stopień), nr 25 odmiana Skagen (II stopień)

Surowe makarony otrzymane z mąki z ziarna badanych odmian pszenicy nie wykazywały większego zróżnicowania pod względem wyglądu zewnętrznego, kształtu oraz zapachu, nieco bardziej zróżnicowana była ich barwa (fot. 3). Ogólna suma punktów przyznana przez zespół przeprowadzający ocenę organoleptyczną mieściła się w zakresie od 16,7 do 22,8 (tab. 61). Makarony zostały na ogół wysoko ocenione pod względem kształtu,

pozostałych cech (powierzchnia bez pęknięć, nieliczne pstrociny), najmniej punktów przyznano za barwę. Najwyżej zostały ocenione makarony z mąki z ziarna pszenicy odmian: Banderola, Jantarka, KWS Ozon, Sailor oraz orkiszu (odmiana Rokosz).

Po ugotowaniu makarony zostały ocenione niżej niż przed ugotowaniem. Ogólna suma punktów mieściła się w zakresie od 16,3 do 22,4 (tab. 61). Najwyższą sumę punktów przyznano makaronom z mąki z ziarna pszenicy odmian: Jantarka (fot. 4, nr 18), Bamberka, Muszelka oraz orkiszu (odmiana Rokosz). Najniżej ocenione zostały makarony z mąki z ziarna pszenicy odmian Ostroga i Julius (fot. 4, nr 19). Zastrzeżenia oceniających dotyczyły przede wszystkim barwy (zbyt ciemna i szara) oraz kleistej konsystencji i zniekształcenia formy (widoczne zlepy, fot. 4, nr 19). Zastrzeżeń nie budziły natomiast smak i zapach.



Fot. 3. Porównanie wyglądu makaronów przed ugotowaniem (surowych)
15 – Arkadia, 16 – Bamberka, 17 – Banderola, 18 – Jantarka, 19 – Julius, 20 – KWS Ozon, 21 – Muszelka, 22 – Ostroga, 23 – Rokosz (orkisz), 24 – sailor, 25 – Skagen, 26 – Smuga

Tab. 61. Wyniki oceny jakości makaronów

Odmiana	Ocena organoleptyczna [pkt]		Straty suchej masy [%]	Współczynnik przyrostu wagowego [-]
	przed ugotowaniem	po ugotowaniu		
Arkadia	19,3	18,5	7,4	3,3
Bamberka	21,1	20,9	7,6	3,3
Banderola	22,8	19,2	6,9	3,0
Jantarka	21,9	22,4	6,9	2,9
Julius	19,7	18,3	7,7	3,2
KWS Ozon	21,9	19,2	9,9	2,9
Muszelka	19,5	19,8	7,8	2,9
Ostroga	16,7	16,3	7,0	3,0
Rokosz	22,1	21,1	7,0	3,1
Sailor	21,7	18,5	7,2	3,0
Skagen	17,2	19,3	8,0	3,0
Smuga	19,3	18,5	6,9	2,9
Średnia	20,3	19,3	7,5	3,0



Fot. 4. Wygląd makaronów po ugotowaniu: nr 18 odmiana Jantarka, nr 19 odmiana Julius

Straty suchej masy podczas gotowania makaronów wynosiły od 6,9 do 9,9% (tab. 61). Według Obuchowskiego [1997] nie powinny być one większe niż 10%. Im większa ilość suchej masy przedostaje się do wody tym makaron jest gorszej jakości. Najniższymi stratami suchej masy podczas gotowania odznaczały się makarony z mąki z ziarna pszenicy odmian: Banderola, Jantarka, Smuga, Ostroga oraz orkisz (odmiana Rokosz). Najwyższymi stratami suchej masy cechowały się makarony z mąki z ziarna pszenicy odmian: KWS Ozon, Skagen, Muszelka i Julius, co mogło wynikać z małej zawartości substancji białkowych w surowcu z których je otrzymano. Wartości współczynników przyrostu wagowego makaronów podczas

gotowania były stosunkowo wysokie, wynosiły od 2,9 do 3,3. Największymi przyrostami wagowymi cechowały się makarony z mąki z ziarna pszenicy odmian: Arkadia, Bamberka, Julius oraz orkiszu (odmiana Rokosz).

Stwierdzenia i wnioski

1. Ziarno badanych odmian pszenicy spełniało wymagania zawarte w normie PN-R-74103 odnośnie maksymalnej zawartości zanieczyszczeń i wilgotności oraz za wyjątkiem odmian Muszelka i Jantarka gęstości w stanie usypowym. Cechowało się ono mączystą strukturą bielma oraz dużą dorodnością.
2. Wyciągi mąki uzyskanej z przemiału ziarna badanych odmian pszenicy były wysokie (75,7-79,6%). Popiołowość mąki mieściła się w zakresie od 0,62 do 0,74%. Na podstawie wartości współczynników efektywności przemiału K stwierdzono, że najlepszymi właściwościami przemiałowymi cechowało się ziarno pszenicy odmian: Smuga, Arkadia, Bamberka, Skagen, Julius i Muszelka.
3. Zawartość białka ogółem w badanych mąkach wynosiła od 9,0 do 11,9%, a ilość glutenu mokrego od 10,7 do 28,9%. Najwięcej substancji białkowych zawierały mąki z ziarna orkiszu (odmiana Rokosz) oraz pszenicy zwyczajnej odmian: Bamberka, Banderola, Juliusz, Skagen i Smuga. Wszystkie mąki z ziarna odmian pszenicy zwyczajnej cechowały się mocnym glutenem. Aktywność enzymów amylolitycznych badanych próbek mąki była na średnim lub niskim poziomie.
4. Pieczywo z próbnego wypieku laboratoryjnego cechowało się właściwym smakiem i zapachem oraz kształtem i barwą skórki. Objętość pieczywa mieściła się w zakresie od 331 do 415 cm³. Mięksiz chlebów cechował się bardzo dobrą lub dobrą elastycznością oraz zróżnicowaną porowatością. Na podstawie ogólnej ilości punktów przyznanych podczas oceny organoleptycznej pieczywo z większości badanych mąk zostało zakwalifikowane do I poziomu jakości. Do II poziomu jakości zakwalifikowano pieczywo z mąki z ziarna pszenicy odmian: Jantarka, Muszelka i Ostroga.
5. Instrumentalna oraz wizualna ocena ciasta makaronowego otrzymanego z badanych próbek mąki wykazała zmiany jego barwy w trakcie termostatowania. Żadnej z badanych próbek ciasta nie zakwalifikowano do grupy o niskiej podatności na ciemnienie. Większość próbek ciasta cechowała się średnią podatnością na ciemnienie (II stopień). Wysoką podatność na ciemnienie (III stopień) wykazywały ciasta z mąki z ziarna pszenicy odmian: Arkadia, Bamberka, Banderola i Sailor.
6. Makarony otrzymane w warunkach laboratoryjnych były zróżnicowane pod względem jakości. Najwyżej oceniono makarony otrzymane z mąki z ziarna pszenicy odmian: Jantarka, Bamberka i Muszelka oraz orkiszu (odmiana Rokosz), które po ugotowaniu zachowywały właściwy kształt, miały odpowiednią konsystencję, smak i zapach, a także najbardziej akceptowalną barwę. W przypadku pozostałych makaronów zastrzeżenia oceniających dotyczyły przede wszystkim barwy, a także zniekształcenia formy i kleistej konsystencji.
7. Badania dotyczące doboru odmian pszenicy ozimej z uprawy ekologicznej do produkcji pieczywa były prowadzone na próbach pochodzących z trzech lat zbioru. Na

podstawie uzyskanych wyników stwierdzono, że mimo niskiej zawartości substancji białkowych, w tym białek glutenowych, z mąk z ziarna badanych odmian pszenicy w warunkach laboratoryjnych otrzymywano pieczywo na ogół dobrze wyrośnięte, o odpowiedniej elastyczności i porowatości miękiszu, wysoko oceniane pod względem cech organoleptycznych. Można to tłumaczyć wyjątkowo dobrą jakością glutenu (gluten mocny). Do tego rodzaju mąk zalecane jest stosowanie wyłącznie bezpośredniej (jednofazowej) metody prowadzenia ciasta.

8. Badania dotyczące doboru odmian pszenicy ozimej z uprawy ekologicznej do produkcji makaronu były prowadzone wyłącznie na próbkach z tegorocznych zbiorów. Na podstawie uzyskanych wyników (podatność ciasta na ciemnienie, ocena organoleptyczna makaronów po ugotowaniu) jako potencjalny surowiec do produkcji makaronów wytypowano mąki z ziarna pszenicy zwyczajnej odmian Jantarka i Muszelka oraz orkisz (odmiana Rokosz). Ze względu na duży wpływ warunków pogodowych panujących w poszczególnych latach na jakość zbieranego ziarna badania powinny być jednak jeszcze powtórzone na próbkach z innych lat zbioru.

Literatura:

1. Bartnik M.: 1994. Wartość żywieniowa i technologiczna ekologicznych zbóż i przetworów zbożowych. *Przegl. Piek. i Cuk.* 42 (12), 32.
2. Biller E., Wierzbicka A.: 2003. Wybrane procesy w technologii żywności. Wyd. SGGW, Warszawa.
3. Cacak-Pietrzak G.: 2008. Wykorzystanie pszenicy w różnych gałęziach przemysłu spożywczego – wymagania technologiczne. *Przegl. Zboż.-Młyn.* 52(11), 11-13.
4. Cacak-Pietrzak G.: 2011. Studia nad wpływem ekologicznego i konwencjonalnego systemu produkcji roślinnej na wartość technologiczną wybranych odmian pszenicy ozimej. Wyd. SGGW, Warszawa.
5. Chmiel M., Słowiński M., Cal P.: 2011. Zastosowanie komputerowej analizy obrazu do wykrywania wady PSE mięsa wieprzowego. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość* 6(79), 47-54.
6. COBORU: 2015. Lista odmian roślin rolniczych. Wyd. COBORU, Słupia Wielka.
7. Dziki D., Różyło R., Laskowski J.: 2011. Przemiał pszenicy i wpływ twardości ziarna na ten proces. *Acta Agrophysica* 18(1), 33-43.
8. Greffeuille V., Abecassis J., Rousset M., Oury F.X., Faye A., L'Helgouac'h C., Lullien-Pellerin V.: 2006. Grain characterization and milling behaviour of near-isogenic lines differing by hardness. *Theoretical and Applied Genetics* 114, 1-12.
9. GUS 2016. Mały Rocznik Statystyczny. Wyd. GUS, Warszawa.
10. Jakubczyk T., Haber T. (red.): 1983. Analiza zbóż i przetworów zbożowych. Skrypty SGGW-AR, Warszawa.
11. Kiryluk J., Gąsiorowski H.: 1999. Ocena wartości technologicznej pszenicy metodą przemiatu laboratoryjnego. *Przegl. Zboż.-Młyn.* 43(11), 15-17.
12. Klockiewicz-Kamińska E., Brzeziński W.: 1996. Nowe zasady klasyfikacji jakościowej odmian pszenicy w polskiej ocenie odmian. *Przegl. Zboż.-Młyn.* 40 (11), 6-8.
13. Obuchowski W.: 1997. Technologia przemysłowej produkcji makaronu. Wyd. AR, Poznań.
14. PN-R-74103. Ziarno zbóż. Pszenica zwyczajna.
15. PN-91/A-74022: 1992. Przetwory zbożowe. Mąka pszenna.
16. PN-A-74108: 1996. Pieczywo. Metody badań.
17. PN-93/A-74042/02: Ziarno zbóż i przetworów zbożowych. Oznaczanie glutenu za pomocą urządzeń mechanicznych. Pszenica.
18. PN-ISO 3093:1996: Zboża. Oznaczanie liczby opadania.
19. Rachoń L.: 2004. Ocena przydatności ziarna krajowych i zagranicznych linii i odmian pszenicy twardej do produkcji makaronu. *Biul. IHAR* 231, 129-137.
20. Rothkaehl J.: 2009. Rynek pszenicy w Polsce. Jakość pszenicy zwyczajnej i system oceny. Wyd. Fundacja Programów Pomocy dla Rolnictwa FAPA, Warszawa.
21. Sitkowski T.: 2010. Ocena wartości przemiałowej ziarna pszenicy. *Przegl. Zboż.-Młyn.* 54 (4), 23-24.

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

5.1. Ocena stanu odżywienia azotem, fosforem i potasem

Cel badań

Celem prowadzonych badań była ocena stanu odżywienia azotem (N), fosforem (P) i potasem (K) dwunastu odmian (Arkadia, Sailor, Jantarka, Bamberka, Banderola, Julius, Ozon, Muszelka, Ostroga, Rokosz, Skagen i Smuga) pszenicy ozimej uprawianych w systemie ekologicznym zlokalizowanym na doświadczeniu polowym założonym w 1994 r. w Stacji Doświadczalnej IUNG-PIB w Osinach (woj. lubelskie), którego celem jest porównywanie różnych systemów produkcji roślinnej. Dodatkowo 4 odmiany: Sailor, Jantarka, Arkadia i Bamberka porównano z takim samymi odmianami uprawianymi w systemie konwencjonalnym. Badania prowadzono w 2016 r. W podsumowaniu wyniki odniesiono również do tych uzyskanych w latach 2014-2015.

Metodyka badań

Do oceny stanu odżywienia NPK wykorzystano dwie metody: metodę przedziału krytycznego oraz Indeks NNI.

Metodę przedziału krytycznego zastosowano do oceny stanu odżywienia NPK odmian pszenicy ozimej w fazie strzelania w źdźbło (GS 35-40). Układ odniesienia stanowiły przedziały krytyczne opracowane przez Bergmanna, wynoszące dla N: 2,3-3,8%, dla P: 0,25-0,5% oraz dla K: 3,3-4,5 %.

Indeks Odżywienia Azotem – NNI (*Nitrogen Nutrient Index*) wykorzystano do oceny stanu odżywienia azotem odmian pszenicy ozimej w fazach: strzelanie w źdźbło (GS 35-40) oraz kłoszenie (GS 50-59). Indeks ten jest definiowany następująco:

$$\text{NNI} = \text{N aktualny} / \text{N krytyczny}$$

gdzie:

N aktualny - zawartość azotu (%) w analizowanej próbce,

N krytyczny - krytyczna zawartość azotu (%).

Wartość krytyczna tego Indeksu z samej definicji wynosi 1. Zawartość krytyczną azotu wyznaczono w oparciu o następujące równanie regresji potęgowej, zaproponowane dla polskich warunków przez Fotymę:

$$Y = 4,56(W)^{-0,483}$$

gdzie,

Y - krytyczna zawartość azotu ogólnego (%),

W - plon suchej masy w t/ha.

W celu oznaczenia w suchej masie badanych odmian pszenicy ozimej całkowitej zawartości N, P i K pobierano próby w czterech powtórzeniach w fazach: strzelanie w źdźbło (GS 35-40) oraz kłoszenie (GS 50-59).

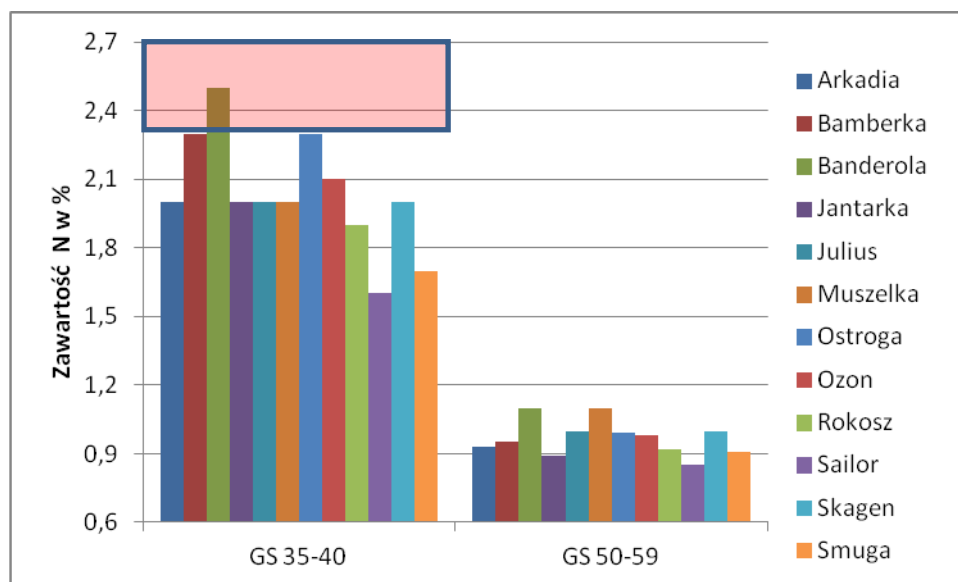
Zgromadzony materiał roślinny pszenicy po wysuszeniu do stanu powietrznie suchego poddano mineralizacji na drodze mokrej stężonym H_2SO_4 i perhydrolem. N i P oznaczono

metodą spektrofotometrii przepływowej, natomiast K metodą emisyjnej spektrometrii płomieniowej. Analizy wykonano w Głównym Laboratorium Analiz Chemicznych w Puławach.

Wyniki

Ocena metodą przedziału krytycznego

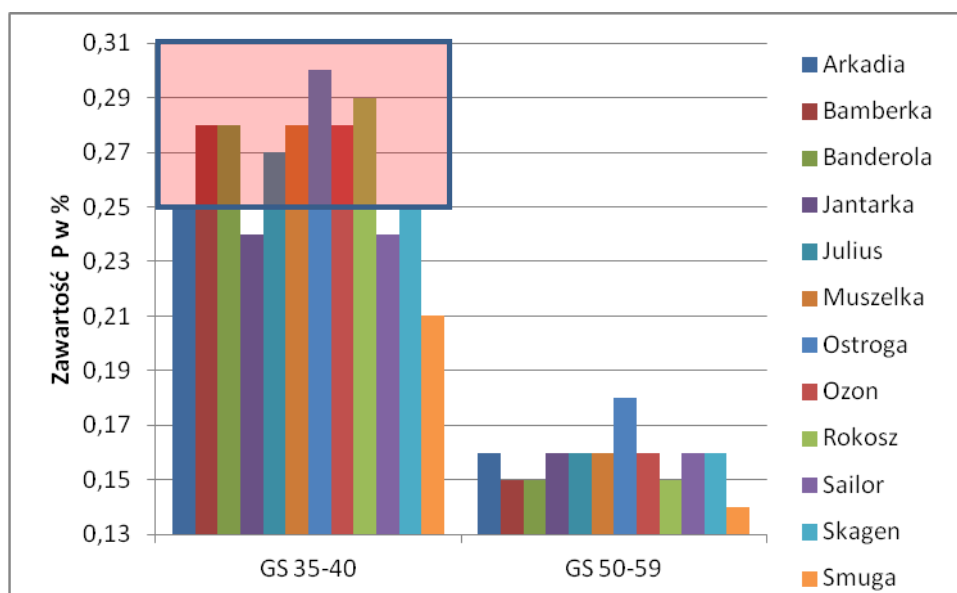
Ocena stanu odżywienia azotem metodą przedziału krytycznego w fazie strzelanie w źdźbło (GS 35-40) pszenicy ozimej wykazała, że jedynie odmiana Banderola osiągnęła optymalną zawartość tego składnika (rys. 3). Dla dwóch innych odmian: Bamberka oraz Ostroga oznaczone zawartości znajdowały się na dolnej granicy przedziału. W przypadku większości pozostałych odmian oznaczone zawartości azotu oscylowały w granicach 2%. W fazie GS 50-59 najwyższą zawartością azotu wynoszącą 1,1% charakteryzowała się, podobnie jak w fazie GS 35-40, odmiana Banderola, a także odmiana Muszelka.



 przedział krytyczny

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

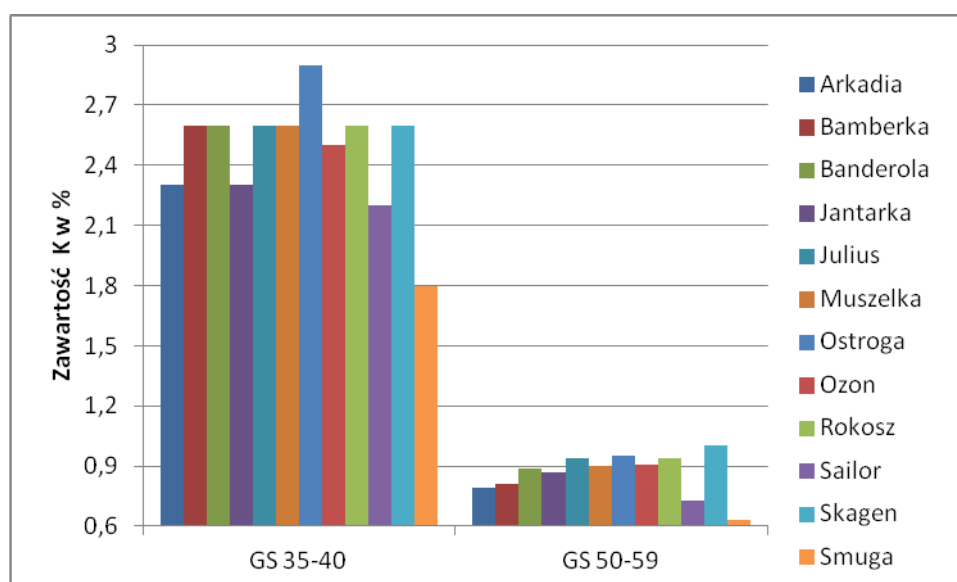
Ocena stanu odżywienia fosforem porównywanych odmian pszenicy ozimej w fazie strzelanie w źdźbło (GS 35-40) wykazała, że aż siedem odmian charakteryzowało się optymalną zawartością tego składnika (rys. 3). Ponadto dla dwóch innych odmian: Arkadia i Skagen oznaczone zawartości znajdowały się na dolnej granicy przedziału uznanego za optymalny. Jedynie odmiany Jantarka, Sailor oraz Smuga charakteryzowały się deficytowym stanem odżywienia fosforem. W fazie kłoszenia (GS 50-59) zdecydowanie najwyższą zawartość fosforu, podobnie jak w fazie GS 35-40, odnotowano dla odmiany Ostroga.



przedział krytyczny

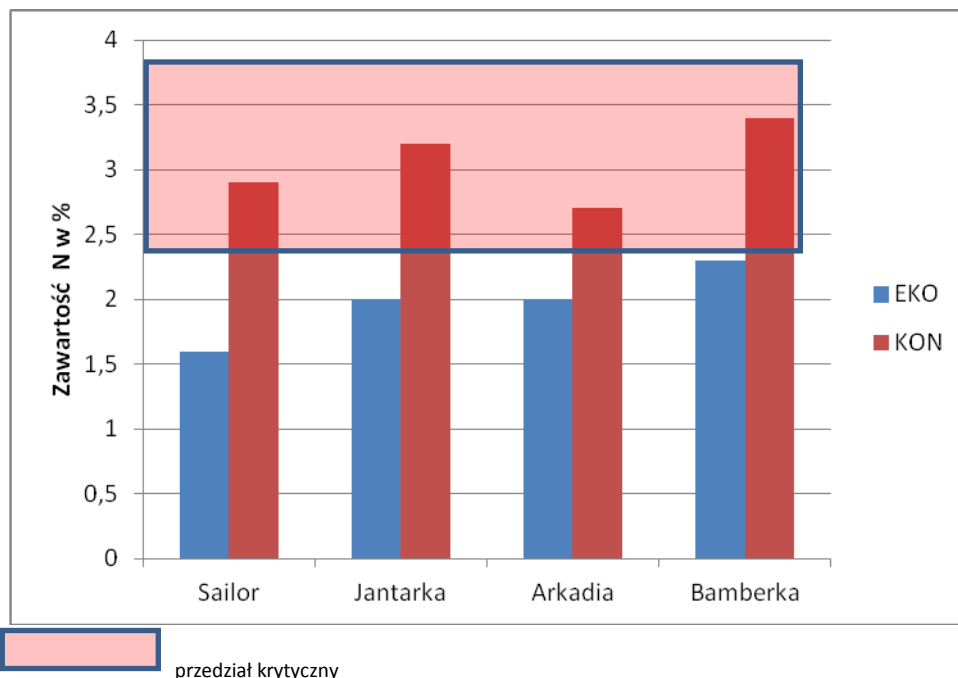
Rys. 4. Zawartość fosforu w suchej masie dwunastu odmian pszenicy ozimej w systemie ekologicznym w fazie GS 35-40 i GS 50-59.

Ocena stanu odżywienia potasem w fazie strzelenie w źdźbło (GS 35-40) pszenicy ozimej wykazała, że żadna z porównywanych odmian nie osiągnęła zawartości wskazującej na optymalny stan odżywienia tym składnikiem (rys. 5). Najwyższą koncentrację potasu w tej fazie wynoszącą 2,9% odnotowano dla odmiany Ostroga. Również w kolejnym terminie oznaczeń (GS 50-59) odmiana ta charakteryzowała się dużą zawartością potasu (rys. 5). Najwyższą jednak koncentrację tego składnika osiągnęła odmiana Skagen.



Rys. 5. Zawartość potasu w suchej masie dwunastu odmian pszenicy ozimej w systemie ekologicznym w fazie GS 35-40 i GS 50-59.

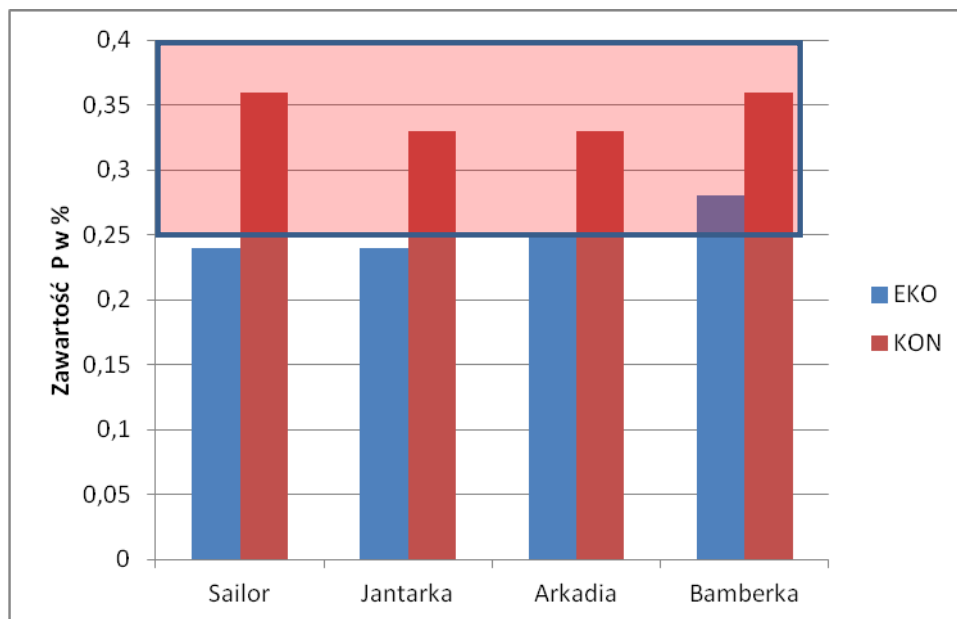
Porównanie stanu odżywienia azotem w fazie strzelania w źdźbło (GS 35-40) czterech odmian pszenicy ozimej w systemie ekologicznym i konwencjonalnym wykazało optymalny stan odżywienia azotem dla wszystkich odmian w systemie konwencjonalnym (rys. 6), natomiast dla tych samych odmian w systemie ekologicznym stwierdzone zawartości azotu znajdowały się poza zakresem przedziału krytycznego (rys. 6).



Rys. 6. Zawartość azotu w suchej masie czterech odmian pszenicy ozimej w systemie ekologicznym i konwencjonalnym w fazie GS 35-40.

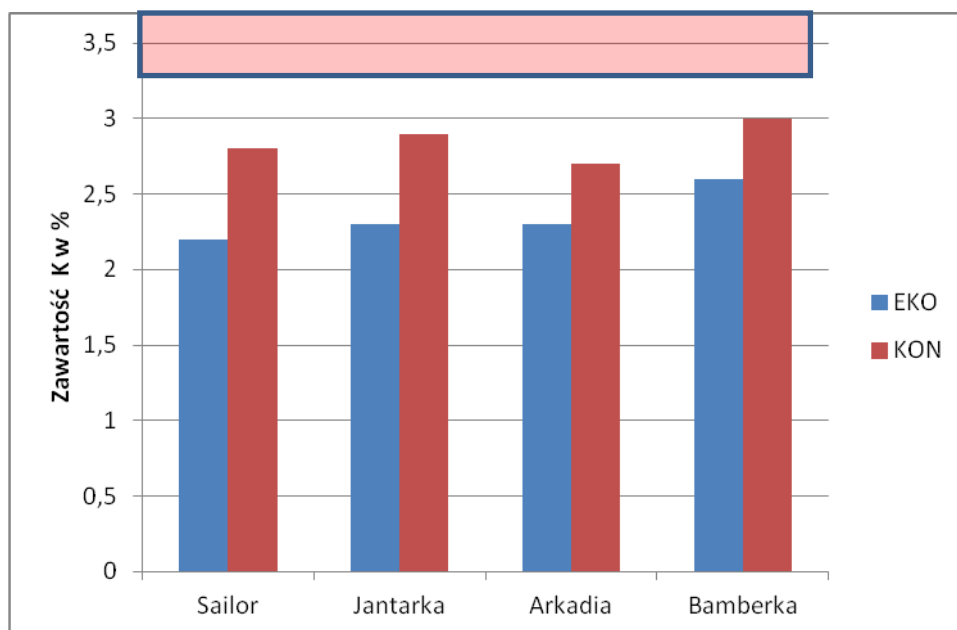
Oceniana zawartość fosforu w fazie strzelania w źdźbło (GS 35-40) była nieznacznie deficytowa dla odmiany Sailor i Jantarka w systemie ekologicznym, natomiast optymalna dla wszystkich odmian w systemie konwencjonalnym oraz dla odmiany Bamberka w systemie ekologicznym (rys. 7).

Koncentracja potasu w fazie strzelania w źdźbło (GS 35-40) dla porównywanych odmian pszenicy ozimej nie mieściła się w zakresie przedziału krytycznego (rys. 6) w obu systemach produkcji rolniczej.



przedział krytyczny

Rys. 7. Zawartość fosforu w suchej masie czterech odmian pszenicy ozimej w systemie ekologicznym i konwencjonalnym w fazie GS 35-40.

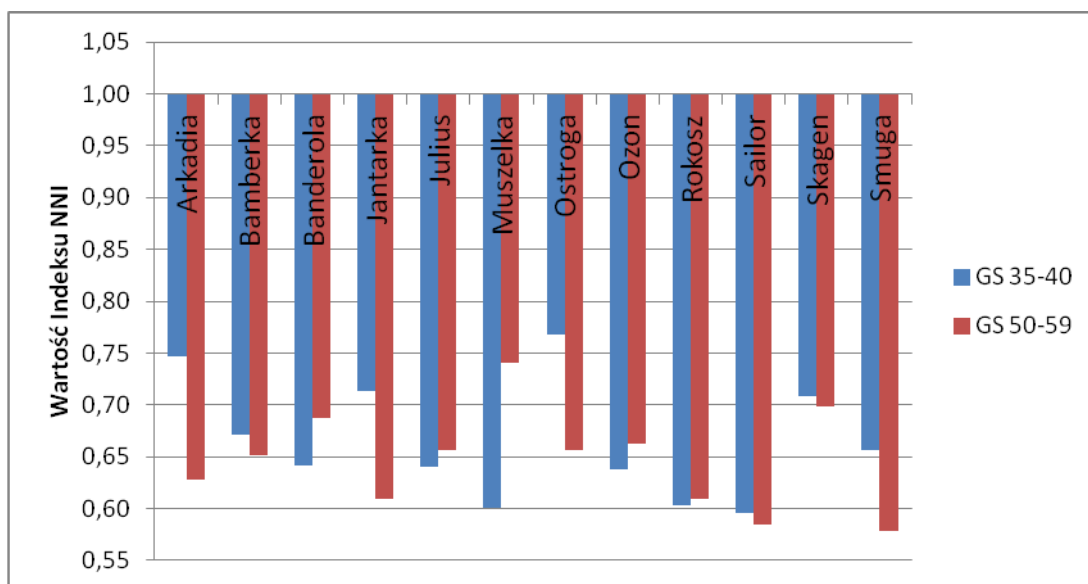


przedział krytyczny

Rys. 8. Zawartość potasu w suchej masie czterech odmian pszenicy ozimej w systemie ekologicznym i konwencjonalnym w fazie GS 35-40.

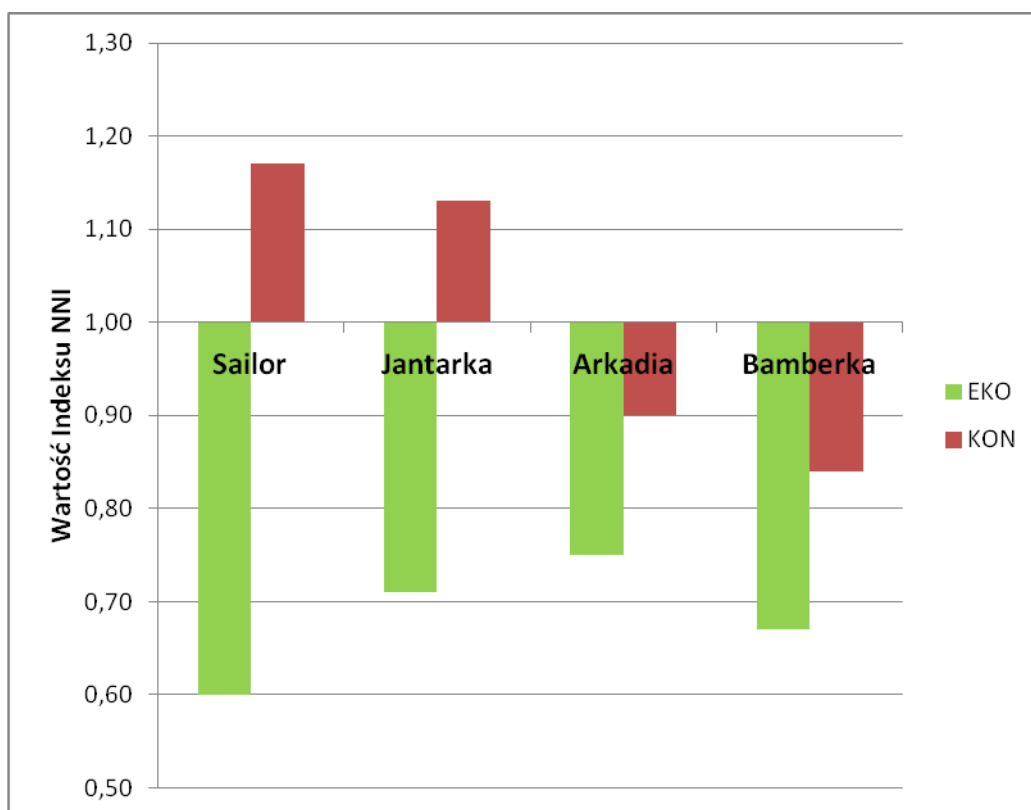
Ocena testem NNI

Ocena stanu odżywienia azotem testem NNI dwunastu odmian pszenicy ozimej w systemie ekologicznym w fazach GS 35-40 oraz GS 50-59 wykazała dla wszystkich odmian i obu terminów deficytowy stan zaopatrzenia w ten składnik (rys. 9). Dla siedmiu odmian większy deficyt notowano w fazie kłoszenia niż w fazie strzelania w źdźbło. Najmniej deficytowy stan odżywienia azotem w fazie GS 35-40 stwierdzono dla odmiany Ostroga, natomiast najbardziej deficytowy dla odmian Muszelka, Rokosz i Sailor. W fazie GS 50-59 najkorzystniejszym stanem odżywienia charakteryzowała się odmiana Muszelka, a największy niedobór odnotowano dla odmian Sailor i Smuga dla których to wartość wskaźnika oscylowała wokół 0,6.

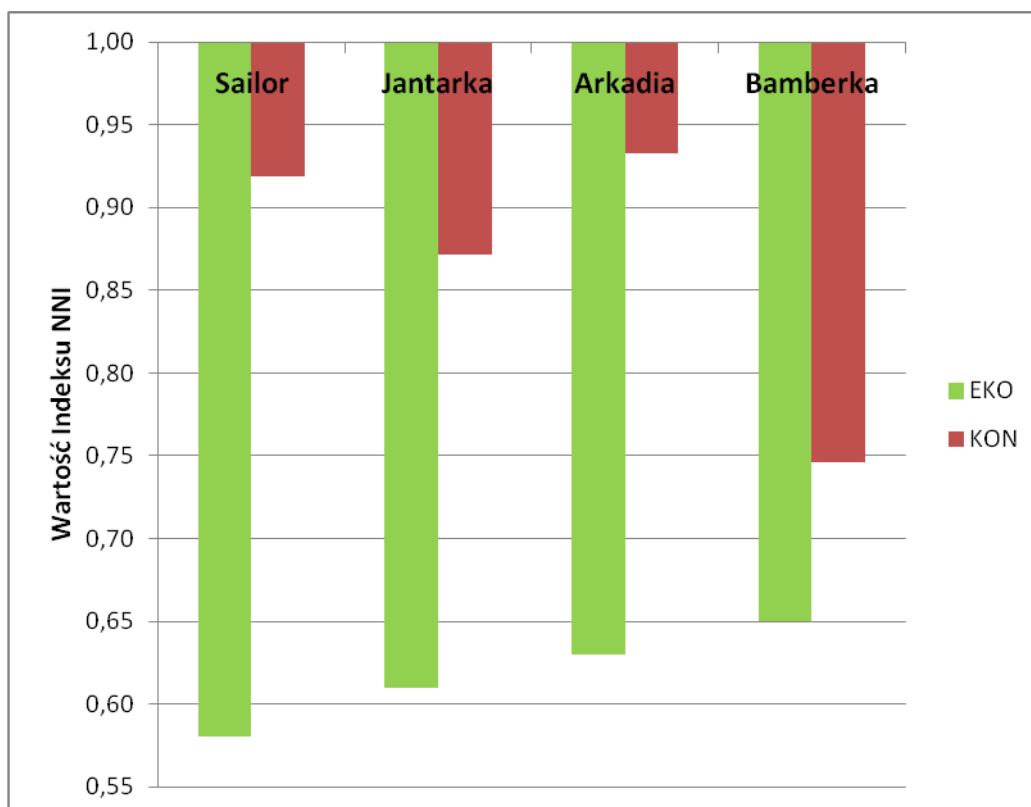


Rys. 9. Wartość Indeksu NNI dla dwunastu odmian pszenicy ozimej w systemie ekologicznym w fazach GS 35-40 oraz w GS 50-59.

Porównanie stanu odżywienia azotem testem NNI w fazach GS 35-40 oraz GS 50-59 czterech odmian pszenicy ozimej wykazało luksusowy stan odżywienia tym składnikiem jedynie dla odmiany Jantarka i Sailor w systemie konwencjonalnym (rys. 10-11). Dla wszystkich pozostałych odmian w obu terminach i w obu porównywanych systemach notowano deficytowy stan odżywienia azotem. Stan ten był bardziej deficytowy dla odmian w systemie ekologicznym, a także w fazie GS 50-59 niż w fazie GS 35-40. Odmiana Sailor w obu terminach w systemie ekologicznym charakteryzowała się najmniejszą wartością tego testu.



Rys. 10. Wartość Indeksu NNI dla czterech odmian pszenicy ozimej w systemie ekologicznym i konwencjonalnym w fazie GS 35-40.



Rys. 11. Wartość Indeksu NNI dla czterech odmian pszenicy ozimej w systemie ekologicznym i konwencjonalnym w fazie GS 50-59.

Wnioski

Wyniki z trzech lat badań (2014-2016) pozwalają na wyciągnięcie następujących wniosków:

1. Ocena stanu odżywienia azotem i potasem metodą przedziału krytycznego w fazie GS 35-40 wykazywała wyraźnie deficytowy stan zaopatrzenia w te składniki dla prawie wszystkich porównywanych odmian pszenicy ozimej w systemie ekologicznym.
2. Stan odżywienia fosforem oceniony metodą przedziału krytycznego wykazywał zróżnicowane wyniki, dla części odmian był odpowiedni, dla niektórych deficytowy.
3. Ocena stanu odżywienia azotem testem NNI pszenicy ozimej w systemie ekologicznym w fazach GS 35-40 oraz GS 50-59 wykazała deficytowy stan zaopatrzenia w ten składnik dla wszystkich porównywanych odmian. Stan ten był z reguły bardziej deficytowy w fazie GS 50-59 niż w fazie GS 35-40.
4. Odmianą wykazującą jedne z najkorzystniejszych wartości wskaźników stanu odżywienia azotem, fosforem i potasem w systemie ekologicznym była Ostroga. Dotyczyło to jednak tylko lat 2015-2016
5. Istnieje potrzeba wypracowania w warunkach rolnictwa ekologicznego nowych zawartości krytycznych podstawowych makroelementów lepiej dopasowanych do specyfiki tego systemu.

5.2. Zasiedlenie korzeni pszenicy ozimej przez grzyby endomikoryzowe

Dr Andrzej Księżniak, Zakład Mikrobiologii Rolniczej IUNG -PIB

Metodyka badań

Oznaczenia stopnia zasiedlenia korzeni pszenicy ozimej przez grzyby endomikoryzowe przeprowadzono na podstawie badania próbek korzeni poszczególnych odmian pobranych w dwóch fazach rozwoju pszenicy ozimej: I termin – faza strzelania w źdźbło, II termin – faza dojrzałości młecznej ziarna.

Oznaczenia zasiedlenia korzeni przeprowadzono badaniami mikroskopowymi próbek korzeni uprawianej w systemie ekologicznym i konwencjonalnym. Z próbek korzeni pszenicy, po ich oczyszczeniu przy wykorzystaniu wody bieżącej, przygotowywano preparaty mikroskopowe korzeni barwione zmodyfikowaną metodą Philipsa i Haymana (1970). Wykonane preparaty korzeni pozwalają na obserwacje mikroskopowe wybarwionych na niebiesko struktur grzybów endomikoryzowych: strzępek, arbuskul i wezikul w tkance korzeniowej rośliny. Obecność lub brak tych struktur grzybowych w 50 kolejnych polach widzenia stereomikroskopu, obejmujących fragmenty korzeni, pozwoliło oszacować procentowe zasiedlenie korzeni przez grzyby endomikoryzowe wg wzoru: liczba fragmentów skolonizowanych / 50 fragmentów korzeni x 100.

Tab. 62. Zasiedlenie korzeni pszenicy ozimej przez grzyby endomikowyzowe – rok 2016

ODMIANA	% zasiedlenia korzeni
Uprawa ekologiczna	
Arkadia	50
Bamberka	56
Banderola	55
Jantarka	48
Julius	46
KWS Ozon	54
Muszelka	58
Ostroga	40
Rokosz	45
Sailor	48
Skagen	54
Smuga	46
Uprawa konwencjonalna	
Arkadia	54
Bamberka	45
Jantarka	50
Sailor	47

Zasiedlenie korzeni poszczególnych odmian pszenicy ozimej z uprawy ekologicznej było zróżnicowane w zakresie od 40% (odm. Ostroga) do 58% (odm. Muszelka), natomiast w uprawie konwencjonalnej – od 45% (odm. Bamberka) do 54% (odm. Arkadia) (tab.62). Przyjmując, że warunki glebowe i uprawowe były zbliżone dla wszystkich odmian pszenicy w doświadczeniu polowym, różnice w poziomie zasiedlenia korzeni powyżej 10% mogą być efektem właściwości odmianowej roślin – większej mikotroficzności (zdolności nawiązywania symbiozy) jako pochodnej właściwości fizjologicznych, lub budowy systemu korzeniowego danej odmiany pszenicy. Nie jest wykluczone, że zaobserwowane różnice mogą być związane również z warunkami uprawy (np. poziomem nawożenia, stosowaniem zabiegów chemicznych), które w dużym stopniu wpływają na aktywność grzybów mikoryzowych w zasiedlaniu korzeni poszczególnych odmian pszenicy.

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

prof. dr hab. Stefan Martyniuk, Zakład Mikrobiologii Rolniczej IUNG –PIB

Badania przeprowadzone w ramach niniejszego zadania były kontynuacją prac prowadzonych w latach 2014 i 2015 i miały na celu stwierdzenie czy:

- system uprawy (ekologiczny versus konwencjonalny) ma wpływ na występowanie w ryzosferze pszenicy ozimej drobnoustrojów rozpuszczających fosforany oraz na aktywność enzymów (fosfataz) biorących udział w przemianach fosforu organicznego;

- odmiany pszenicy ozimej uprawiane w systemie ekologicznym różnią się pod względem liczebności mikroorganizmów fosforolitycznych i aktywności fosfataz w glebie ryzosferowej.

Metodyka

W maju 2016 roku pobrano próbki korzeni pszenicy wraz z przylegającą do nich glebą ryzosferową. Próbki do badań pochodziły z doświadczenia polowego opisanego w innych częściach niniejszego sprawozdania. Badaniami objęto 12 odmian (tabele 1 i 2) pszenicy ozimej uprawianej w systemie ekologicznym oraz dla porównania 4 odmiany uprawiane w systemie konwencjonalnym (intensywnym). W laboratorium otrząśniętą z korzeni glebę analizowano pod względem:

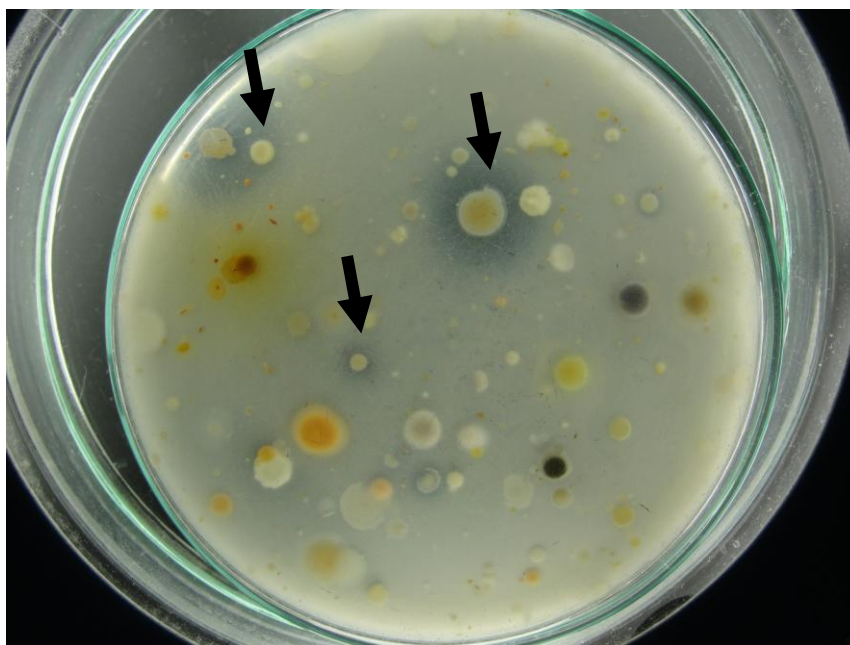
- liczebności drobnoustrojów rozpuszczających trójfosforan wapnia w pożywce agarowej zawierającej zawiesinę $(Ca)_3(PO_4)_2$,
- aktywność dwóch enzymów: fosfatazy kwaśnej i fosfatazy zasadowej, z wykorzystaniem fosforanu p-nitrofenolu jako substratu tych enzymów,

Gleba pobrana z ryzosfery badanych odmian pszenicy ozimej uprawianych na obiekcie ekologicznym charakteryzowała się dość zróżnicowanym odczynem (pH w wodzie), który wahał się w zakresie 5,8-6,3. Gleba ryzosferowa pszenic uprawianych na obiekcie konwencjonalnych w dniu pobrania zawierała mniej wody (około 5,5-6,0%), niż gleba pod tymi samymi odmianami uprawianymi w systemie ekologicznym (około 7,5-9%).

Tab. 63. Liczebność (wartości w tabeli $\times 10^7$ g⁻¹s.m.gleby) drobnoustrojów rozpuszczających fosforan trójwapniowy w ryzosferze różnych odmian pszenicy ozimej uprawianych w systemie ekologicznym i konwencjonalnym

Odmiana	Analiza - 05.2016		Fosfataza kwaśna		Fosfataza zasadowa	
	Uprawa ekolog.	Uprawa konwen.	Uprawa ekolog.	Uprawa konwen.	Uprawa ekolog.	Uprawa konwen.
Julius	4,0 b		75,0 b		49,5 ab	
Ozon	2,3 c		85,1 a		52,4 a	
Muszelka	2,0 c		79,1 b		45,5 b	
Skagen	1,0 c		90,1 a		45,9 b	
Banderola	1,3 c		79,6 b		48,0 b	
Smuga	5,0 b		76,7 b		50,2 a	
Ostroga	21,0 a		74,5 b		47,1 b	
Rokosz	2,3 c		86,4 a		39,5 c	
Sailor*	5,3 b	3,0 a	78,5 b	63,1 b	44,7 b	30,7 a
Jantarka*	6,3 b	3,7 a	80,7 b	63,6 b	46,2 b	25,9 a
Arkadia*	5,3 b	3,0 a	74,0 b	70,8 a	55,6 a	14,2 b
Bamberka*	5,3 b	4,0 a	77,1 b	56,4 c	52,9 a	13,1 b
Średnia*	5,6 a	3,4 b	76,8 a	63,5 b	49,9 a	21,0 b

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



Fot. 5. Mikroorganizmy rozpuszczające (strzałki) fosforan trójwapniowy

W 2016 r. pod względem liczebności drobnoustrojów uzdolnionych do rozpuszczania fosforanów wapnia wyróżniła się odmiana Ostroga, której gleba ryzosferowa charakteryzowała się znacznie wyższą liczebnością tych mikroorganizmów niż pozostałe odmiany pszenicy ozimej. W drugiej grupie o średniej liczebności drobnoustrojów fosforolitycznych znalazły się takie odmiany jak: Arkadia, Bamberka, Jantarka, Julius, Sailor i Smuga, a omawiane mikroorganizmy były najmniej liczne w glebie ryzosferowej następujących odmian: Ozon, Rokosz, Muszelka, Banderola i Skagen (tab. 63).

Badane odmiany pszenicy ozimej różniły się również istotnie pod względem aktywności enzymów (fosfataz) biorących udział w przemianach fosforu. Najwyższą aktywnością fosfatazy kwaśnej charakteryzowała się gleba przykorzeniowa (ryzosferowa) odmian: Skagen, Rokosz i Ozon, a w drugiej grupie znalazły się pozostałe odmiany o podobnej aktywności tego enzymu, ale istotnie niższej niż w grupie pierwszej. Fosfataza zasadowa była najaktywniejsza w glebie pod odmianami Ozon, Arkadia, Bamberka i Smuga, natomiast najmniej aktywna w glebie ryzosferowej odmiany Rokosz. Pozostałe odmiany charakteryzowały się średnią aktywnością tego enzymu (tab. 63).

Wartości wszystkich badanych parametrów biologicznych, tj. liczebności mikroorganizmów rozpuszczających fosforan trójwapniowy jak i aktywność fosfataz były istotnie większe w ryzosferze 4 odmian pszenicy ozimej uprawianych wg zasad rolnictwa

ekologicznego niż w glebie ryzosferowej tych samych odmian uprawianych w systemie konwencjonalnym.

Podsumowanie

Porównywane odmiany pszenicy ozimej różniły się istotnie zarówno pod względem liczebności mikroorganizmów fosforolitycznych jak i aktywności fosfatazy kwaśnej i zasadowej.

1. Odmiana **Ostroga** wyróżniła się w 2016 roku zdecydowanie największą liczebnością drobnoustrojów ryzosferowych uzdolnionych rozpuszczania fosforanów trójwapniowych.
2. Najwyższą aktywnością fosfatazy kwaśnej charakteryzowała się gleba pod odmianami Skagen, Rokosz i Ozon, a fosfatazy zasadowej gleba ryzosferowa odmian **Ozon, Arkadia, Bamberka i Smuga**.
3. Liczebność mikroorganizmów rozpuszczających fosforan trójwapniowy i aktywność fosfataz były istotnie większe w ryzosferze 4 odmian pszenicy ozimej uprawianych wg zasad rolnictwa ekologicznego, niż w glebie ryzosferowej tych samych odmian uprawianych w systemie konwencjonalnym.

6. Opracowanie materiałów informacyjnych i instrukcji upowszechnieniowej nt. przydatności nowych odmian pszenicy ozimej do uprawy w ekologicznym systemie produkcji

W roku 2016 r. zakończono serię 3 letnich badań nad doborem odmian pszenicy ozimej. W ramach zadania 6 opracowano syntezę wyników z lat 2014 – 2015 oraz opracowano materiały informacyjne w formie instrukcji upowszechnieniowej (załącznik 1).

Instrukcja zawiera podstawowe informacje nt. uprawy pszenicy ozimej w gospodarstwach ekologicznych oraz listę rekomendowanych do uprawy odmian.

Ze względu na konieczne prace redakcyjne oraz korekty wydawnicze pełna wersja instrukcji zostanie wydana w późniejszym terminie.

Uzyskane w 3 letnim cyklu badań (lata 2014-2016) wyniki poddano analizie statystycznej, której celem była ocena poziomu i wierności plonowania badanych odmian

pszenicy ozimej oraz wybór najlepszych z nich do uprawy w warunkach produkcji ekologicznej.

W analizie wykorzystano oprócz plonów i elementów jego struktury dane dotyczące porażenie przez patogeny grzybowe i zachwaszczenie – czynniki w największym stopniu limitujące plonowanie zbóż w produkcji ekologicznej. Ocenę poziomu oraz wierności plonowania odmian i pozostałych cech towarzyszących przeprowadzono na podstawie wartości średnich i współczynników zmienności. Wpływ zmiennych towarzyszących na poziom plonowania odmian badano przy pomocy współczynników korelacji prostej i regresji wielokrotnej. Metodą najdalszego sąsiedztwa hierarchicznej analizy skupień sklasyfikowano odmiany pod kątem ich podobieństwa z uwzględnieniem wszystkich cech łącznie i przedstawiono przeciętne wartości zmiennych w skupieniach.

Wyniki

Uzyskane wyniki wskazują na istotne różnice między latami, punktami badań i odmianami dla każdej z uwzględnionych w analizie cech i na istotne interakcje lat i miejscowości oraz odmian i lat. **Interakcja odmian i miejscowości okazała się nieistotna, czyli można wnioskować, że pomimo różnego poziomu wartości cech w punktach badań reakcja odmian jest podobna.**

Najniżej plonującą odmianą był orkisz Rokosz, odmiana o najniższej masie 1000 ziaren, dużej obsadzie kłosów, charakteryzująca się dobrą konkurencyjnością w stosunku do chwastów. Kolejną, nisko plonującą odmianą okazała się Arkadia, odmiana podatna na zachwaszczenie i najsilniej porażona przez patogeny grzybowe. W grupie odmian o najwyższych plonach znalazły się Sailor i Skagen, odmiany te w mniejszym stopniu ulegały zachwaszczeniu i wykazały większą odporność na choroby grzybowe. Do grupy odmian o większej wydajności, pomimo wrażliwości na porażenie patogenami grzybowymi, zakwalifikowano również odmiany - Jantarka i Smuga (tab. 67).

Analiza współczynników zmienności analizowanych cech wskazuje, że najbardziej zróżnicowanymi okazały się sucha masa chwastów i porażenie roślin przez patogeny grzybowe (tab. 68). Współczynniki zmienności tych cech dla badanych odmian okazały się bardzo wysokie niektóre przekraczają 100%. Tak duże wartości świadczą nie tylko o znacznym wpływie warunków pogodowych występujących w różnych siedliskach ale wskazuje też na znaczną skośność tych zmiennych.

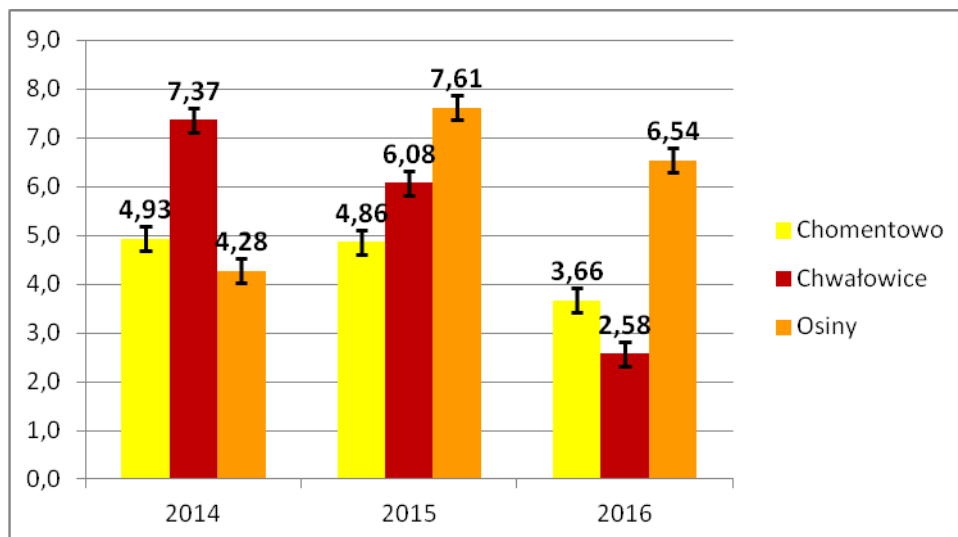
Tabela 67. Średnie odmian pszenicy ozimej z lat i punktów doświadczalnych dla plonów ziarna i cech ograniczających plonowanie

Odmiana	Plon [t*ha ⁻¹]	Obsada kłosów [szt*m ⁻²]	MTZ [g]	Liczba chwastów [szt*m ⁻²]	Sucha masa chwastów [g*m ⁻²]	Porażenie przez choroby [%]
Arkadia	4,97	364	41,6	119	93,4	63,4
Bamberka	5,41	340	45,8	105	107,0	29,0
Banderola	5,28	336	43,7	109	103,5	32,9

Jantarka	5,54	364	43,8	104	78,8	44,6
Julius	5,49	395	41,2	92	68,8	31,6
KWS Ozon	5,45	349	44,3	105	96,0	33,8
Muszelka	5,28	358	41,7	119	111,3	45,0
Ostroga	5,06	376	43,2	94	78,2	38,9
Rokosz	4,67	387	39,3	101	69,1	47,9
Sailor	5,67	366	42,5	90	80,1	42,0
Skagen	5,61	386	41,8	98	72,6	24,0
Smuga	5,47	365	43,1	96	74,4	52,1
Razem	5,32	366	42,7	103	86,1	40,4

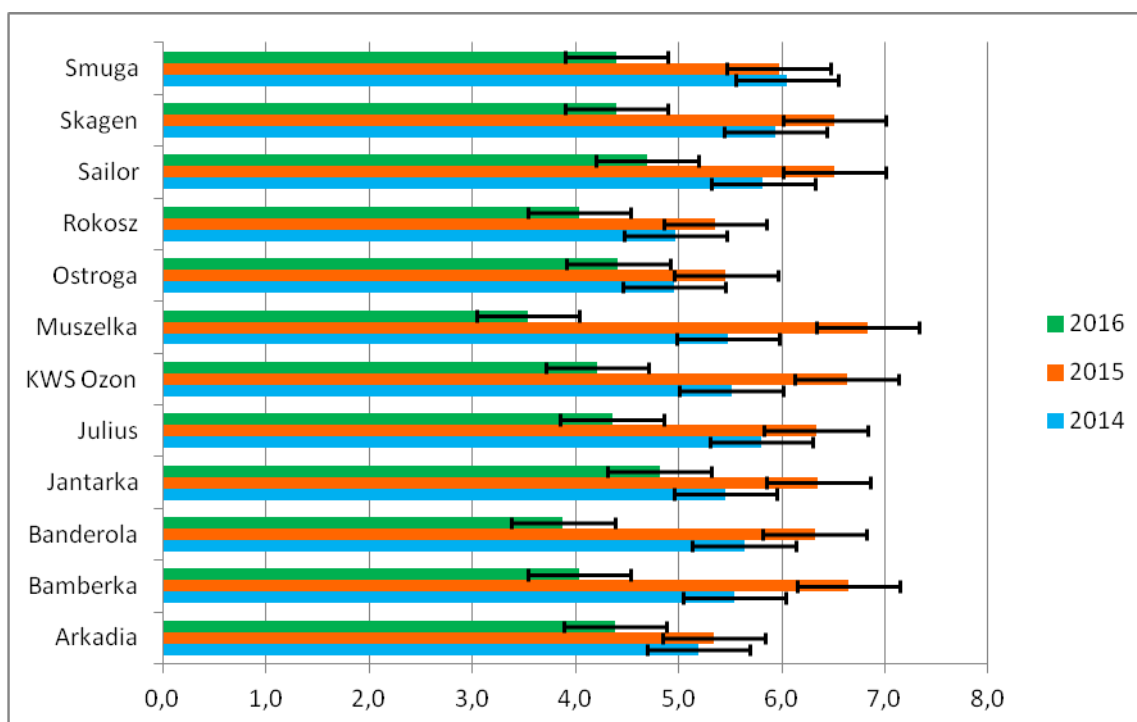
Tabela 68. Współczynniki zmienności odmian pszenicy ozimej z lat i punktów doświadczalnych dla plonów ziarna i cech ograniczających plonowanie

Odmiana	Plon	Obsada kłosów	MTZ	Liczba chwastów	Sucha masa chwastów	Porażenie przez choroby
Arkadia	32,3%	22,9%	8,9%	47,3%	96,3%	32,6%
Bamberka	36,4%	27,9%	6,0%	40,3%	100,6%	62,2%
Banderola	33,8%	30,2%	8,6%	39,9%	104,2%	62,8%
Jantarka	29,6%	24,3%	8,2%	48,6%	100,5%	46,4%
Julius	33,9%	22,7%	9,6%	40,0%	123,4%	85,2%
KWS Ozon	36,0%	25,0%	11,6%	42,2%	120,6%	77,7%
Muszelka	39,3%	35,2%	8,4%	49,4%	108,8%	66,2%
Ostroga	30,3%	24,0%	9,8%	40,7%	116,3%	54,0%
Rokosz	34,6%	21,7%	6,7%	48,2%	105,2%	25,2%
Sailor	29,2%	24,1%	6,9%	38,8%	119,0%	68,4%
Skagen	33,6%	23,3%	7,6%	38,0%	125,0%	80,6%
Smuga	29,5%	25,9%	6,9%	48,7%	126,2%	54,3%
Razem	32,0%	24,8%	8,8%	42,9%	107,9%	59,1%



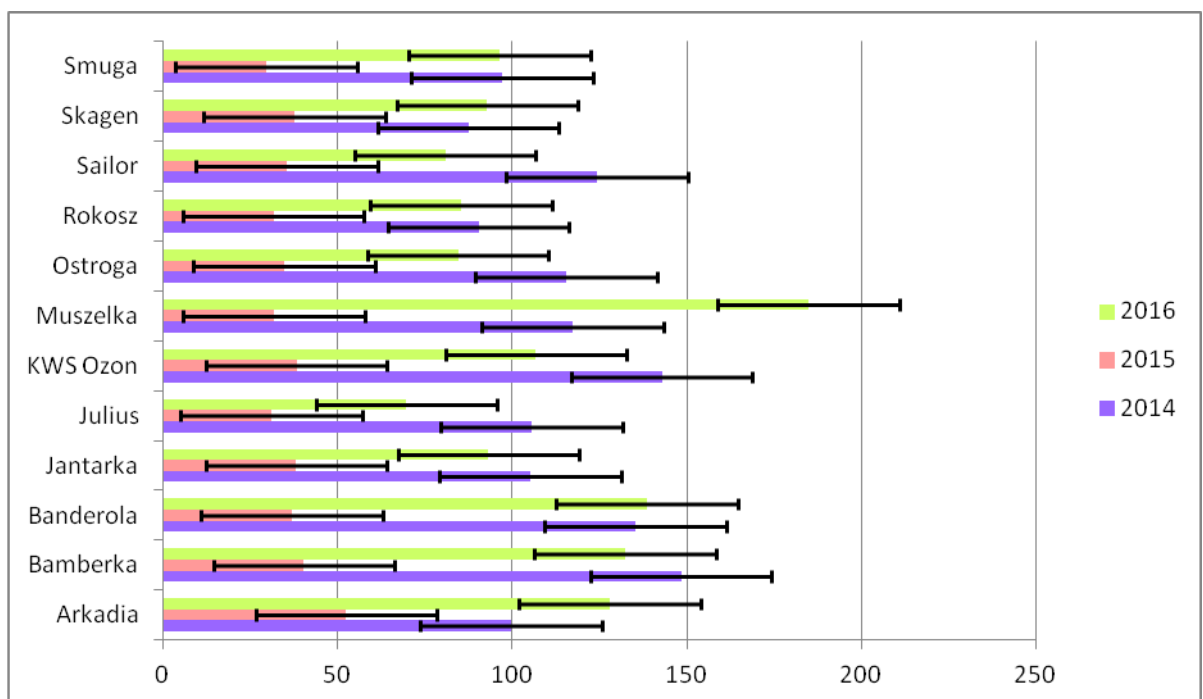
Rys. 12. Zróżnicowanie plonów ziarna pszenicy ozimej w latach i miejscowościach

Analizując średnie z punktów doświadczalnych dla plonów odmian w kolejnych latach (rys. 12) stwierdzono, że w 2014 roku pszenica ozima plonowała na poziomie 5 – 6 t*ha⁻¹. Najniższe plony uzyskano dla odmian Rokosz i Ostroga (nieznacznie poniżej 5 t*ha⁻¹), jednak różniły się one istotnie jedynie od plonów Smugi. Najwyższe i znacznie zróżnicowane między odmianami były plony pszenicy ozimej w 2015 roku. Powyżej 6 t*ha⁻¹ plonowały: Bamberka, Banderola, Jantarka, Julius, KWS Ozon, Muszelka, Sailor i Skagen, a do odmian najmniej plonujących należy zaliczyć: Arkadię, Ostrogę i Rokosz. W 2016 roku odnotowano najniższe plony wszystkich odmian, przy czym Muszelka, Banderola, Bamberka i Rokosz plonowały poniżej 4 t*ha⁻¹, zaś najwyższe plony uzyskały: Jantarka i Sailor. Podsumowując, mimo znacznego zróżnicowania plonów odmian pszenicy ozimej w latach Rokosz, Arkadia i Ostroga plonowały znacznie niżej niż Jantarka, Sailor i Skagen (rys.13) .



Rys. 13. Zróźnicowanie średnich plonów odmian pszenicy ozimej w latach badań odpowiadające interakcji lata*odmiany.

Największe zachwaszczenie scharakteryzowane liczbą chwastów wystąpiło w 2014 roku i dla większości odmian różniło się istotnie od liczby chwastów w latach 2015 - 2016. Istotnie najsilniej zachwaszczonymi odmianami okazały się: Bamberka, Banderola, Jantarka, Muszelka oraz Sailor. W 2015 roku zaobserwowano najniższą suchą masę chwastów dla wszystkich odmian pszenicy ozimej, przy czym nie stwierdzono istotnego zróźnicowania wartości tej cechy między odmianami. Sucha masa chwastów występujących w pszenicy w latach 2014 i 2016 nie różniła się istotnie w obrębie ocenianych odmian, jedynie w roku 2016 sucha masa chwastów dla odmiany Muszelka okazała się istotnie wyższa niż w 2014 roku (rys 14).



Rys. 14. Zróźnicowanie suchej masy chwastów w pszenicy ozimej w latach badań odpowiadające interakcji lata*odmiany

Podsumowując, odmiany wysoko plonujące charakteryzowały się również wysoką obsadą kłosów, masą 1000 ziaren oraz niskim zachwaszczeniem i porażeniem przez choroby grzybowe. Odwrotnie, u nisko plonujących odmian odnotowano niższą obsadę kłosów i masą 1000 ziaren, a zmienne ograniczające plon, tj. zachwaszczenie i porażenie przez patogeny grzybowe uzyskiwały większe wartości, czyli między tymi cechami wystąpiła istotna korelacja.

Współczynniki korelacji między plonem ziarna pszenicy ozimej i pozostałymi zmiennymi towarzyszącymi (tab. 69) potwierdzają istotny, dodatni wpływ obsady kłosów ($r=0,811$) i MTZ ($r=0,439$) na plon ziarna pszenicy oraz ujemny wpływ zachwaszczenia, scharakteryzowanego suchą masą chwastów ($r=-0,614$), a także odwrotnie proporcjonalną

zależność między plonem ziarna i porażeniem przez choroby grzybowe ($r=-0,404$). Ostatnie dwie cechy są również ujemnie skorelowane z obsadą kłósów pszenicy ($r=-0,726$ i $r=-0,389$). Natomiast liczba chwastów jest tylko istotnie skorelowana z ich suchą masą ($r=0,280$).

Metodą regresji krokowej wyliczono funkcyjną zależność między plonem ziarna i zmiennymi towarzyszącymi. Otrzymano równanie regresji

$$Y = -3,664 + 0,010X_1 + 0,157X_2 - 0,004X_3 - 0,018X_4, R^2 = 81,2\%$$

gdzie: Y – plon ziarna pszenicy ozimej,

X_1 – obsada roślin,

X_2 – MTZ, X_3 – sucha masa chwastów,

X_4 – porażenie przez choroby grzybowe,

R^2 – współczynnik determinacji.

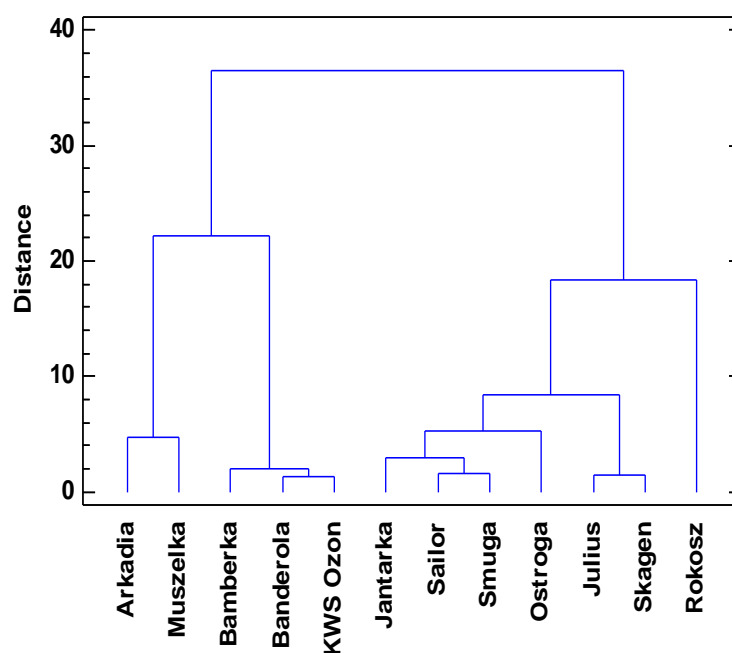
Tab. 69. Współczynniki korelacji prostej między badanymi cechami

Cechy	Cechy					
	Plon	Obsada roślin	MTZ	Liczba chwastów	Sucha masa chwastów	Porażenie przez choroby
Plon		0,811	0,439	-0,004	-0,614	-0,404
Obsada roślin	0,811		0,058	-0,067	-0,726	-0,389
MTZ	0,439	0,058		0,206	-0,121	-0,001
Liczba chwastów	-0,004	-0,067	0,206		0,280	-0,116
Sucha masa chwastów	-0,614	-0,726	-0,121	0,280		-0,264
Porażenie przez choroby	-0,404	-0,389	-0,001	-0,116	-0,264	

Wytłuszczonym drukiem zaznaczono istotne współczynniki korelacji ($p<0,05$)

Ocenę podobieństwa plonowania odmian opracowano wykorzystując analizę skupień metodą najdalszego sąsiedztwa. W obliczeniach uwzględniono plon odmian, obsadę kłósów, masę 1000 ziaren, liczbę i suchą masę chwastów oraz porażenie roślin przez patogeny grzybowe. Na podstawie dendrogramu (rys.15) przyjęto podział odmian na 4 skupienia (grupy odmian) (tab. 70).

Dendrogram
Furthest Neighbor Method, Squared Euclidean



Rys. 15. Dendrogram obrazujący podobieństwo badanych odmian pszenicy ozimej

Tab. 70. Wartości cech w skupieniach

Skupienie /Grupa odmian	Odmiana	Plon [t*ha ⁻¹]	Obsada kłosów [szt*m ⁻²]	MTZ [g]	Liczba chwastów [szt*m ⁻²]	Sucha masa chwastów [g*m ⁻²]	Porażenie przez choroby [%]
I	Rokosz	4,67	386	39,3	101	69	46
II	Arkadia Muszelka	5,13	361	41,6	119	102	53
III	Bamberka Banderola KWS Ozon	5,38	341	44,6	106	102	30
IV	Jantarka Julius Ostroga Sailor Skagen Smuga	5,47	375	42,6	96	75	37
	Średnio	5,32	366	42,7	103	86,1	40,4

I GRUPA – w grupie tej znalazła się 1 odmiana – **Rokosz**, charakteryzująca się o najniższym plonowaniem i masą 1000 ziaren, pszenica orkisz Rokosz tworzyła jednocześnie zwarty łan o największej obsadzie kłosów, dużej konkurencyjności w stosunku do chwastów. Rokosz charakteryzował się jednocześnie dużą wrażliwością na porażenie przez patogeny grzybowe.

GRUPA II - obejmuje dwie odmiany: Arkadię i Muszelkę. Odmiany o stosunkowo małej produktyjności w warunkach gospodarstw ekologicznych, charakteryzujące się małą konkurencyjnością w stosunku do chwastów i większym porażeniem przez patogeny grzybowe.

GRUPA III - Bamberka, Banderola i KWS Ozon, odmiany o średnim poziomie plonów, najniższej obsadzie kłosów i masie 1000 ziaren. Odmiany o mniejszej konkurencyjności w stosunku do chwastów ale odporne na porażenie patogenami grzybowymi.

Grupa IV - Jantarka, Julius, Ostroga, Sailor, Skagen i Smuga, odmiany charakteryzujące się najwyższym plonowaniem, dużą obsadą kłosów, średnią masą 1000 ziaren oraz najniższym zachwaszczeniem i porażeniem przez patogeny grzybowe.

Z powyższych analiz wynika, że bez względu na to czy rozpatrujemy tylko główną cechę – plon ziarna, czy łącznie z cechami towarzyszącymi, zawsze: **Jantarka, Sailor, Skagen i Smuga** należą do odmian najlepszych, do grupy tej można również zaliczyć: **Bamberkę, Juliusa i KWS Ozon**, jednak plony tych odmian w większym stopniu zależą od warunków siedliskowych. Natomiast odmianami najslabiej plonującymi w warunkach produkcji ekologicznej są: **Rokosz, Arkadia i Muszelka**.

Koordinator prowadzonych badań

dr Krzysztof Jończyk