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

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 jarych i ich przydatności dla przemysłu piekarskiego i makaronowego).

Kierownik zadania badawczego: dr hab. Beata Feledyn-Szewczyk

Zespół badawczy:

IUNG – PIB Puławy – dr Krzysztof Jończyk, prof. Jan Kuś, dr Jarosław Stalenga, mgr Anna Mróz, dr Marek Sowiński, 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

Wstęp

W gospodarstwach ekologicznych zboża jare, które mogą być wysiewane w czystym siewie lub mieszankach, cieszą się większym zainteresowaniem rolników niż zboża ozime. Wynika to z mniejszego zagrożenia zbóż jarych występowaniem chorób grzybowych oraz wymarzaniem, jak również łatwiejszym opanowaniem zachwaszczenia. Plonowanie zbóż jarych w warunkach produkcji ekologicznej jest bardziej stabilne niż ozimych, a różnica w produkcyjności zbóż jarych między gospodarstwami konwencjonalnymi a ekologicznymi jest mniejsza.

Badania zrealizowane w 2016 roku stanowią kontynuację badań rozpoczętych w 2014 roku na zestawie najnowszych odmian pszenicy jarej, owsa i jęczmienia. Dodatkowo w 2016 r. włączono do oceny jedyną, pierwszą w Polsce i Europie odmianę jarej pszenicy orkisz – Wirtas (wpisana do Krajowego Rejestru Odmian w 2015 r.). Przeprowadzono również badania nad oceną przydatności odmian pszenicy jarej dla przemysłu młynarsko-piekarskiego i makaronowego.

Objęcie badaniami odmian owsa, w tym nagoziarnistych, wynika z dużego zainteresowania producentów żywności ekologicznej i konsumentów tym gatunkiem. Ziarno owsa charakteryzuje się wysoką wartością odżywczą o istotnym działaniu profilaktycznym i leczniczym, m.in. w zakresie chorób układu krążenia, otyłości, dietozależnych chorób nowotworowych. Dodatkowo, z rolniczego punktu widzenia, owies stanowi dobry przedplon dla innych zbóż, co w warunkach zwiększonego ich udziału w zmianowaniu wpływa korzystnie poprzez działanie fitosanitarne. Owies charakteryzuje się również dużą konkurencyjnością w stosunku do chwastów ze względu na wytwarzanie rozbudowanego systemu korzeniowego oraz szerokie liście i wiechę sprzyjające zacienianiu powierzchni gleby.

W literaturze krajowej jest niewiele prac dotyczących reakcji odmian owsa i jęczmienia na uprawę w warunkach produkcji ekologicznej, a szczególnie odmian nagoziarnistych. Ponadto cennym wydaje się rozpoznanie reakcji jedynej odmiany orkiszu jarego - Wirtas na uprawę w warunkach rolnictwa ekologicznego.

Podstawowym celem badań była ocena przydatności do uprawy w ekologicznym systemie produkcji najnowszych odmian pszenicy jarej oraz jęczmienia i owsa, z uwzględnieniem odmian nagoziarnistych. W roku 2016 roku zrealizowano 5 zadań szczegółowych:

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

Zadanie 2. Badania nad doborem odmian owsa i jęczmienia jarego do uprawy w gospodarstwach ekologicznych.

Zadanie 3. Określenie podatności odmian zbóż jarych na porażenie przez grzyby z rodzaju *Fusarium.*

Zadanie 4. Badania w zakresie doboru odmian pszenicy jarej z uprawy ekologicznej pod kątem wymagań przemysłu młynarsko-piekarskiego i makaronowego.

Zadanie 5. Opracowanie raportu końcowego, syntezy 3-letnich badań oraz instrukcji wdrożeniowej dotyczącej przydatności odmian zbóż jarych do uprawy w systemie ekologicznym.

Dodatkowym celem podjętych prac było stworzenie sieci demonstracyjnych doświadczeń polowych zlokalizowanych w gospodarstwach ekologicznych w województwach: lubelskim, mazowieckim i podlaskim.

Warunki prowadzenia badań

W ramach tego zadania badawczego w 2016 r. prowadzono doświadczenia z odmianami pszenicy jarej w trzech miejscowościach oraz z jęczmieniem i owsem w dwóch miejscowościach (rys. 1, tab. 1).

Badania z pszenicą jarą realizowano w:

1) Osinach (woj. lubelskie) **–** Stacja Doświadczalna IUNG – PIB,
2) Chwałowicach (woj. mazowieckie) **–** gospodarstwo CDR Brwinów o/Radom,
3) Chomentowie (woj. podlaskie) – indywidualne gospodarstwo ekologiczne.

Doświadczenia z jęczmieniem i owsem zlokalizowano w:

1) Grabów (woj. mazowieckie) – gospodarstwo ekologiczne IUNG **–** PIB,
2) Chwałowice (woj. mazowieckie) - gospodarstwo CDR Brwinów o/Radom.

Rys.1. Lokalizacja doświadczeń z pszenica jarą, jęczmieniem i owsem w systemie ekologicznym

Tabela 1. Charakterystyka warunków siedliskowych

Wyszczególnienie	Osiny	Chwałowice	Chomentowo	Grabów
Kompleks przydatności rolniczej gleb	żytni bardzo doby	pszenny dobry	żytni bardzo doby	żytni bardzo doby
Typ gleby	płowa	brunatna	brunatna wyługowana	płowa
Gatunek gleby	piasek gliniasty mocny na glinie	pył gliniasty	utwory pyłowe na glinie lekkiej	piasek gliniasty mocny na glinie
Zasobność gleby:				
– próchnica (%)	1,4	1,7	1,6	1,5
– P_2O_5 (mg/100g gleby	8,6	23,4	6,4	6,8
– K_2O -,,-	10,0	22,3	4,3	7,1
– Mg -,,-	9,1	13,1	13,6	5,8
pH w KCl	5,9	6,2	6,6	5,8
Przedplon dla:				
pszenicy jarej	ziemniak/ kukurydza	ziemniak	koniczyna z trawą	–
owsa i jęczmienia	–	ziemniak	-	mieszanka zboż. – strączkowa

Sezon wegetacyjny 2016 r. był ciepły i suchy (tab. 2). W Osinach temperatury od marca do sierpnia przekraczały średnią wieloletnią, a ilość opadów była poniżej średniej. Podobnie w Grabowie i Chomentowie temperatury były wyższe od przeciętnej, przy czym w Grabowie susza trwała od maja do końca sezonu wegetacyjnego, a w Chomentowie w lipcu wystąpiły opady przewyższające średnią z wielolecia. W Chwałowicach w terminie siewu pszenicy jarej wystąpiły obfite opady, które utrudniały siew i wschody roślin. W następnych

miesiącach ilość opadów w tej miejscowości również była znacznie mniejsza niż średnia z dłuższego okresu obserwacji.

Tabela 2. Średnie miesięczne temperatury i sumy opadów w miejscowościach badań w 2016 r.

Miesiąc	Temperatura (ºC)							
	Osiny		Chwałowice		Grabów		Chomentowo	
	2016	średnia z wielolecia	2016	średnia z wielolecia	2016	średnia z wielolecia	2016	średnia z wielolecia
III	4,1	1,9	4,1	2,5	3,9	0,8	2,7	0,4
IV	10,2	8,1	10,3	8,4	9,2	7,5	8,6	6,5
V	15,0	13,8	15,0	13,8	14,9	12,4	14,5	12,6
VI	20,7	17,1	19,3	16,4	18,7	16,7	17,7	15,7
VII	19,5	18,6	19,0	18,6	19,2	17,8	18,8	17,1
VIII	18,3	17,8	18,6	18,0	18,1	17,1	16,1	16,3
	Opad (mm)							
	Osiny		Chwałowice		Grabów		Chomentowo	
Miesiąc	2016	średnia z wielolecia	2016	średnia z wielolecia	2016	średnia z wielolecia	2016	średnia z wielolecia
III	25,1	28,1	65,5	39,2	52,3	32,0	28,3	32,9
IV	19,9	42,0	17,8	36,6	45,1	42,0	38,4	34,8
V	38,5	55,0	41,7	111,1	39,4	53,0	38,3	57,0
VI	15,4	71,0	37,8	77,6	60,1	110,0	43,9	70,9
VII	67,9	78,2	26,9	137,2	81,9	105,0	114,2	86,5
VIII	93,5	67,3	75,7	66,4	53,6	72,0	68,8	70,9

1. Badania nad doborem odmian pszenicy jarej

1. 1. Plon i cechy struktury plonu

W roku 2016 pszenica jara największe plony uzyskała w Chomentowie (woj. podlaskie) - 4,94 t·ha^{-1}, w Osinach (woj. lubelskie) średni plon ze wszystkich ocenianych odmian wyniósł 3,46 t·ha^{-1}, a w Chwałowicach (woj. mazowieckie) 2,63 t·ha^{-1}. Podobnie jak w latach 2014 i 2015 różnice w wydajności ocenianych odmian pszenicy jarej były mniejsze jak w pszenicy ozimej, a o poziomie plonów w analizowanym roku decydowały warunki w okresie siewu oraz rozkład opadów w maju i czerwcu. Najkorzystniejszy przebieg pogody dla rozwoju pszenicy jarej odnotowano w Chomentowie (woj. podlaskie). W okresie wschodów uzyskano optymalną obsadę roślin, a w późniejszych fazach (strzelanie w źdźbło i kłoszenia) zapasy wilgoci były wystarczające dla utrzymania wysokiej obsady kłosów – średnio 467 szt·m^{-2} i masy 1000 ziaren - 36,0 g. W Chwałowicach nadmierne uwilgotnienie

gleby w okresie siewów spowodowało niewyrównane wschody, co w konsekwencji przyczyniło się do małej obsady kłosów i konkurencyjności łanu w stosunku do chwastów. W miejscowości tej przy zachwaszczeniu na poziomie 66 $g \cdot m^{-2}$ uzyskano obsadę kłosów w granicach 290 – 350 $szt \cdot m^{-2}$ i masę 1000 ziaren - 37,9 g. W Osinach (woj. lubelskie) czynnikiem znacząco ograniczającym plonowanie odmian pszenicy jarej był deficyt opadów, który utrzymywał się od kwietnia do lipca (tab. 1). Warunki te w powiązaniu z lokalizacją doświadczenia na glebach o składzie granulometrycznym piasku gliniastego lekkiego umożliwiły uzyskanie średnich plonów na poziomie 3,46 $t \cdot ha^{-1}$. Obsada kłosów badanych odmian kształtowała się w granicach 330-390 $szt \cdot m^{-2}$, a masa 1000 ziaren w zakresie 34,1-40,5 g.

Analiza plonu ziarna badanych odmian oraz elementów jego struktury wskazuje na małe zróżnicowanie uzyskanych wyników. Istotne różnice plonu ziarna ocenianych odmian odnotowano w Chomentowie i Chwałowicach (tab. 3). W Chomentowie większość odmian plonowała powyżej 5 $t \cdot ha^{-1}$. W grupie odmian o największej wydajności 5,03-5,58 $t \cdot ha^{-1}$ znalazły się odmiany, które wytworzyły łan o obsadzie kłosów w granicach 430-510 $szt \cdot m^{-2}$ i masie 1000 ziaren 34-41 g: Arabella, Brawura, Kandela, Korynta, Waluta, Zadra. W Chwałowicach pomimo najlepszych warunków glebowych (kompleks pszenny dobry) na skutek dużego zachwaszczenia uzyskano najmniejsze plony. W warunkach konkurencji ze strony chwastów największą wydajność potwierdzoną również w innych lokalizacjach uzyskały odmiany: Zadra, Waluta, Kandela, Brawura. Plonowały one na poziomie 2,74-3,03 $t \cdot ha^{-1}$, przy obsadzie kłosów 300-350 $szt. \cdot m^{-2}$ i masie 1000 ziaren 36,8-41,4 g. W Osinach (woj. lubelskie) testowane odmiany pszenicy jarej plonowały w zakresie 3,01 – 3,72 $t \cdot ha^{-1}$, a różnice między nimi były statystycznie nieistotne. W miejscowości tej odmiany o największej wydajności tworzyły łan o obsadzie kłosów 300 – 350 $szt. \cdot m^{-2}$ i masie 1000 ziaren 37-40,5 g. Oceniając wyniki z wszystkich miejscowości, w grupie odmian o największych plonach znalazły się: Brawura, Kandela, Korynta, Waluta, Zadra. Odmiany te charakteryzowały się zdolnością do tworzenia zwartego łanu, a większości z nich uzyskała obsadę kłosów powyżej średniej (tab. 3). Uwzględniona w badaniach przewódkowa odmiana Ethos wysiewna w tym samym terminie, jak inne odmiany (I dekada kwietnia), w większości doświadczeń uzyskała plony istotnie niższe od pozostałych odmian. Niższe plony odmiany Ethos wynikały z gorszych parametrów struktury plonu. Zarówno obsada kłosów, jak i masa 1000 ziaren u tej odmiany były mniejsze od średniej i w zależności od siedliska kształtowały się w granicach 290-450 $szt. \cdot m^{-2}$ i 33,4-35,4 g. Pierwsza zarejestrowana odmiana orkiszu jarego Wirtas w Osinach i Chwałowicach plonowała na poziomie pozostałych odmian odpowiednio 3,37 $t \cdot ha^{-1}$ i 2,36 $t \cdot ha^{-1}$, a w Chomentowie istotnie niżej – 3,90 $t \cdot ha^{-1}$. Mała obsada kłosów w

zakresie 300-450 szt·m^{-2} wskazuje na konieczność weryfikacji normy wysiewu dla tej odmiany. Masa 1000 ziaren odmiany Wirtas (masa ziarna oplewionego) w zależności od miejscowości kształtowała się w granicach 33,6 – 47,8 g. Duże różnice i zmienność tego parametru struktury plonu wiązać należy z trudnościami w uzyskaniu czystego nieoplewionego ziarna w trakcie zbioru.

Tabela 3. Plon i cechy struktury plonu pszenicy jarej – rok 2016

Odmiana	Chomentowo			Chwałowice			Osiny		
	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]
Arabella	5,58	442	36,5	2,66	315	36,7	3,30	347	36,9
Brawura	5,11	509	37,3	2,74	317	36,8	3,71	392	37,2
Cytra	4,86	472	35,6	2,62	322	37,5	3,56	357	38,3
Ethos	4,84	454	35,4	2,12	291	33,4	3,01	338	34,1
Izera	4,82	503	34,5	2,73	319	37,6	3,29	353	37,1
Kandela	5,15	500	34,9	2,89	326	36,8	3,69	334	39,3
Katoda	4,98	478	38,5	2,73	333	40,5	3,61	379	39,7
Koksa	4,51	482	35,6	2,15	296	37,3	3,24	356	36,9
Korynta	5,03	470	36,5	2,59	254	36,3	3,72	358	37,5
KWS Torridon	5,15	446	41,0	2,31	336	36,9	3,61	367	38,8
Ostka Smolicka	5,16	404	37,3	2,63	309	37,0	3,23	374	38,5
Waluta	5,09	478	34,4	3,02	345	41,4	3,65	344	40,5
Zadra	5,26	434	35,7	3,03	304	38,6	3,45	395	36,9
Wirtas (orkisz)	3,90	454	33,6	2,36	296	43,6	3,37	387	47,8
Średnio	**4,94**	**467**	**36,0**	**2,63**	**316**	**37,9**	**3,46**	**363**	**38,5**
$NIR_{0,05}$	0,16	r.n.	0,33	0,65	86	1,2	r.n.	r.n	1,9

1. 2. Konkurencyjność odmian pszenicy jarej w stosunku do chwastów

Zachwaszczenie jest jednym z ważniejszych czynników ograniczających plony zbóż w systemie ekologicznym. Ocena zachwaszczenia odmian pszenicy jarej obejmowała oznaczenia składu gatunkowego, liczebności oraz powietrznie suchej masy chwastów w fazie dojrzałości woskowej we wszystkich trzech doświadczeniach z pszenicą jarą. Analizy wykonywano na powierzchniach próbnych 0,5 m^2, wyznaczonych przy pomocy ramki, w 4 powtórzeniach dla każdej odmiany. Pełniejsze analizy biometryczne wykonano w Osinach i obejmowały one: obsadę roślin, wysokość, rozkrzewienie oznaczone na 30 roślinach, w 4 powtórzeniach dla każdej odmiany w dwóch fazach rozwojowych (pełnia krzewienia i dojrzałość woskowa). Określono również suchą masę części nadziemnej pszenicy w tych samych fazach rozwojowych.

Wyniki badań wykazały, że w Osinach i Chomentowie zachwaszczenie pszenicy jarej było na zbliżonym poziomie (106-112 szt./m^2), przy suchej masie chwastów nie przekraczającej 21 g/m^2 (tab. 4). Obserwowany poziom zachwaszczenia w Osinach i Chomentowie nie wpływał istotnie na plon ziarna pszenicy jarej, co jest zgodne z wynikami badań uzyskanymi w poprzednim roku. Dodatkowym czynnikiem ograniczającym zachwaszczenie w Osinach może być stosowana wsiewka koniczyny z trawami. Największą liczbę i masę chwastów stwierdzono w Chwałowicach (średnio 151 szt./m^2 i 67 g/m^2).

Nie stwierdzono jednoznacznych tendencji w konkurencyjności badanych odmian pszenicy w stosunku do chwastów (tab. 4). Reakcje niektórych odmian różniły się w zależności od lokalizacji badań. Arabella cechowała się dużą konkurencyjnością w stosunku do chwastów w Chwałowicach, natomiast w Osinach i Chomentowie była wśród odmian o większym zachwaszczeniu. Odmiana Katoda wyróżniała się małym nasileniem zachwaszczenia w Osinach, a dużym w Chomentowie. Odmianami o dużym zachwaszczeniu były ponadto: Ostka Smolicka i KWS Torridon. Do odmian o najmniejszym zachwaszczeniu należały: Cytra w Chwałowicach i Chomentowie oraz Waluta i Zadra w Osinach i Chwałowicach. Dużą konkurencyjnością w stosunku do chwastów cechowała się ponadto mieszanina Ostka + Katoda. Łan orkiszu Wirtas wykazywał umiarkowany poziom zachwaszczenia.

Tabela 4. Liczebność i sucha masa chwastów w odmianach pszenicy jarej uprawianych w systemie ekologicznym

Odmiana	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)
Arabella	103,5	28,7	125,0	41,9	127,0	29,9
Brawura	132,0	21,9	164,5	59,3	112,0	22,5
Cytra	111,5	15,5	135,0	59,7	74,0	14,0
Ethos	117,0	15,6	184,0	85,8	137,5	27,8
Izera	116,5	9,0	172,5	83,6	90,0	25,8
Kandela	109,0	10,1	176,5	54,2	94,0	12,3
Katoda	95,5	5,7	155,0	52,0	132,5	22,8
Koksa	108,5	13,4	193,0	76,4	75,0	17,2
Korynta	107,5	11,2	153,5	106,9	132,5	15,5
KWS Torridon	111,5	21,9	155,0	77,2	119,5	13,9
Ostka Smolicka	132,5	22,0	171,0	78,3	126,0	26,9
Ostka + Katoda	-	-	91,0	43,3	-	-
Waluta	67,5	3,6	114,5	50,2	119,0	18,1
Zadra	78,0	16,9	107,5	57,4	117,5	20,2
Orkisz Wirtas	101,0	14,0	172,0	72,9	118,5	21,6
Średnia	**106,5**	**15,0**	**151,3**	**66,6**	**112,5**	**20,6**

Najwyższymi odmianami pszenicy jarej w fazie krzewienia była Koksa i Brawura, co potwierdza wyniki badań prowadzonych w poprzednich latach. Największym rozkrzewieniem w tej fazie cechował się orkisz Wirtas, a najmniejszą Izera (tab. 5). W fazie dojrzałości woskowej orkisz Wirtas był najwyższą odmianą spośród badanych, a w następnej kolejności Izera, Korynta, Katoda, Koksa i Brawura (tab. 5). Jednocześnie odmiany Izera i Kandela wyróżniały się największym rozkrzewieniem. Wskazane cechy mogły wpływać na dużą konkurencyjność odmian Izera i Katoda w stosunku do chwastów zaobserwowaną w Osinach (tab. 4). Odmiana przewódkowa Ethos i KWS Torridon były najniższymi odmianami przez cały sezon wegetacyjny, co mogło rzutować na ich małe zdolności konkurencyjne (tab. 5).

Tabela 5. Rozkrzewienie i wysokość odmian pszenicy jarej uprawianej w systemie ekologicznym w Osinach

Odmiana	Faza krzewienia		Faza dojrzałości	
	rozkrzewienie ogólne	wysokość (cm)	rozkrzewienie ogólne	wysokość (cm)
Arabella	2,33	29,7	1,31	75,2
Brawura	1,98	31,3	1,17	79,5
Cytra	2,04	29,5	1,26	73,7
Ethos	2,41	23,0	1,23	64,9
Izera	1,63	26,4	1,35	87,5
Kandela	1,99	26,4	1,38	73,4
Katoda	2,04	28,9	1,13	81,2
Koksa	2,03	30,0	1,18	80,8
Korynta	2,09	26,8	1,11	82,1
KWS Torridon	2,13	26,2	1,18	67,5
Ostka Sm.	1,90	25,0	1,15	74,1
Waluta	2,44	25,2	1,18	74,1
Zadra	2,01	25,8	1,23	72,0
Orkisz Wirtas	2,90	23,3	1,22	89,1
Średnia	**2,14**	**27,0**	**1,22**	**76,8**

Jedną z cech, która w największym stopniu decyduje o konkurencyjności łanu zbóż w stosunku do chwastów, jest obsada roślin. Badania wykazały, że w fazie krzewienia Izera wyróżniała się największą obsadą roślin, a najmniejszą Arabella i orkisz Wirtas (tab. 6). Orkisz cechował się jednocześnie najmniejszą masą części nadziemnych przez cały sezon wegetacyjny i wykazywał skłonność do wylegania. Przed zbiorem największą obsadą roślin wyróżniały się Brawura, KWS Torridon i Waluta, a największą masą części nadziemnych pszenicy - Waluta.

Tabela 6. Obsada roślin i sucha masa pszenicy jarej uprawianej w systemie ekologicznym w Osinach

Odmiana	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)
Arabella	347	95	278	708
Brawura	394	110	321	743
Cytra	390	100	284	841
Ethos	348	90	289	731
Izera	410	82	290	849
Kandela	361	103	285	863
Katoda	363	97	324	826
Koksa	369	103	273	778
Korynta	404	104	295	814
KWS Torridon	407	92	319	781
Ostka Sm.	377	88	305	771
Waluta	406	107	311	990
Zadra	399	102	288	604
Orkisz Wirtas	341	72	280	613
Średnia	**380**	**96**	**296**	**779**

Cechy morfologiczne i zachwaszczenie odmian pszenicy jarej w Chomentowie 14.07.2016 (faza dojrzałości mleczno-woskowej)

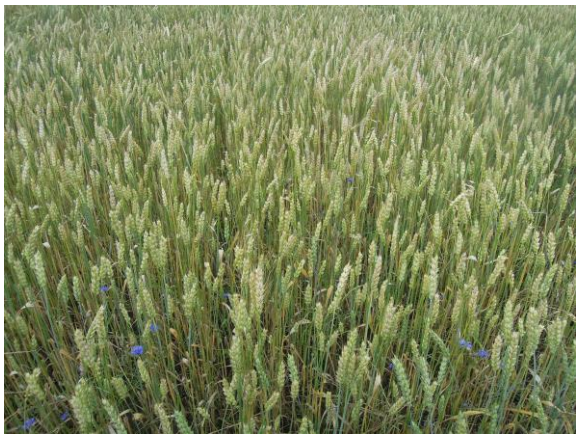
Fot. 1 Arabella

Fot. 2 Brawura

Fot. 3. Cytra

Fot. 4 Ethos

Fot. 5. Izera



Fot. 6. Kandela

Fot. 7. Katoda

Fot. 8. Koksa

Fot. 9. Korynta

Fot. 10. KWS Torridon

Fot. 11. Ostka Smolicka

Fot. 12. Waluta

Fot. 13. Zadra

Fot. 14. Orkisz Wirtas

Cechy morfologiczne i zachwaszczenie odmian pszenicy jarej w Osinach

19.07.2016 (faza dojrzałości woskowej)

Fot. 15. Arabella

Fot. 16. Brawura

Fot. 17. Cytra

Fot. 18. Ethos

Fot. 19. Izera

Fot. 20. Kandela

Fot. 21. Katoda

Fot. 22. Koksa

Fot. 23. Korynta

Fot. 24. KWS Torridon

Fot. 25. Ostka Smolicka

Fot. 26. Waluta

Fot. 27. Zadra

Fot. 28. Orkisz Wirtas

1. 3. Ocena podatności odmian pszenicy jarej na porażenie przez patogeny grzybowe

W rolnictwie ekologicznym ochrona roślin zbożowych przed chorobami ogranicza się głównie do działań profilaktycznych polegających z jednej strony na zwiększaniu różnorodności biologicznej upraw (wielostronny płodozmian, użytki ekologiczne, zadrzewienia itp.), zaś z drugiej na uprawie odmian roślin odpornych lub przynajmniej tolerancyjnych na choroby i szkodniki, a także stosowaniu odpowiedniej agrotechniki (terminy i gęstości siewu, zabiegi pielęgnacyjne itp.).

Celem przeprowadzonych badań było ocena nasilenia występowania chorób grzybowych na wybranych odmianach pszenicy jarej: KWS Torridon, Arabella, Ethos, Brawura, Cytra, Izera, Kandela, Katoda, Koksa, Korynta, Ostka, Waluta, Zadra oraz orkisz Wirtas uprawianych w systemie ekologicznym w doświadczeniu w Osinach (woj. lubelskie) i Chomentowie (woj. podlaskie).

Oceny stanu porażenia roślin pszenicy jarej oraz jęczmienia jarego i owsa przez patogeny dokonywano w fazie dojrzałości mleczno-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 testem Tukey`a. Dane do obliczeń statystycznych przekształcono transformacją Blissa.

Ocena porażenia pszenicy jarej w Osinach (woj. lubelskie)

Na pszenicy jarej uprawianej w systemie ekologicznym obserwowano w fazie dojrzałości mleczno-woskowej, na trzech górnych liściach, małe nasilenie rdzy brunatnej liści (tab. 7). Istotnie najmniejsze porażenie przez *Puccinia recondita* odnotowano dla odmian Torridon, Izera, Kandela, Ostka (0,1 − 1,5%). Natomiast istotnie największą infekcję zaobserwowano na odmianie Waluta (6,8%). Pozostałe odmiany były porażone w zakresie 2,5-5,6%.

Patogen *Septoria spp*. wystąpił w ocenianej fazie w umiarkowanym nasileniu (tab. 8). Na odmianach Orkisz, Cytra, Torridon nie zaobserwowano symptomów septoriozy. Grupa odmian (Kandela, Waluta, Ethos, Korynta, Ostka) była porażona w nieznacznym stopniu (0,07-1,3%). Zakres porażenia dla odmian Katoda, Zadra, Izera, Brawura, Koksa, Arabella zawierał się w przedziale 2,2-7,3%.

Grzyb *Drechslera tritici- repentis* wystąpił na wszystkich ocenianych odmianach pszenicy jarej w zróżnicowanym stopniu (tab. 9). Istotnie najwięcej symptomów odnotowano na Kandeli - 37,1% Do słabiej porażonych, poniżej 10%, można zaliczyć odmiany: Ostkę, Koksę, Izerę, Katodę, Zadrę, natomiast nieco wyższe porażenie Brawury i Ethos (około 14,0%), nie różniło się istotnie od porażenia wymienionych uprzednio odmian. Pozostałe odmiany były zainfekowane w granicach 17,1% - 27,6%.

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

Odmiana	Powierzchnia liści z objawami chorobowymi w %			
	F	F1	F2	Łącznie
KWS_Torridon	0,1 a	0,1 a	0 a	0,1 a
Arabella	0,8 ab	1,2 b	2,8 c	4,8 b
Brawura	1,0 b	2,0 c	2,5 c	5,6 bc
Cytra	0,1 a	0,7 a	1,7 b	2,5 b
Ethos	0,6 ab	1,1 ab	1,7 b	3,4 b
Izera	0,1 a	0,3 a	0,9 a	1,3 a
Kandela	0,03 a	0,2 a	0,7 a	0,9 a
Katoda	0,8 ab	1,7 bc	2,4 c	4,9 bc
Koksa	0,2 a	0,8 a	2,5 c	3,4 b
Korynta	0,5 ab	1,8 bc	2,8 c	5,1 bc
Orkisz jary	0,5 ab	0,9 ab	1,4 b	2,8 b
Ostka	0,1 a	0,5 a	0,9 a	1,5 a
Waluta	0,9 b	1,4 b	4,4 d	6,8 c
Zadra	0,7 ab	0,9 ab	2,4 c	4,1 bc

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

Odmiana	Powierzchnia liści z objawami chorobowymi w %			
	F	F1	F2	Łącznie
KWS_Torridon	0 a	0 a	0 a	0 a
Arabella	0,2 a	1,3 c	5,8 b	7,3 b
Brawura	0 a	0,4 a	2,9 ab	3,3 ab
Cytra	0 a	0 a	0 a	0 a
Ethos	0,1 a	0,03 a	0,2 a	0,3 a
Izera	0,03 a	0,5 ab	2,6 ab	3,1 ab
Kandela	0,03 a	0,03 a	0 a	0,1 a
Katoda	0,03 a	0,1 a	2,2 ab	2,3 ab
Koksa	0 a	1,2 bc	3,8 ab	5,0 ab
Korynta	0 a	0,1 a	0,3 a	0,4 a
Orkisz jary	0 a	0 a	0 a	0 a
Ostka	0 a	0 a	1,3 a	1,3 a
Waluta	0 a	0,1 a	0,03 a	0,1 a
Zadra	0 a	0,2 a	2,2 ab	2,4 ab

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

Odmiana	Powierzchnia liści z objawami chorobowymi w %			
	F	F1	F2	Łącznie
KWS_Torridon	3,3 ab	5,2 ab	11,7 ab	20,2 abc
Arabella	2,4 ab	4,4 ab	10,2 ab	17,1 abc
Brawura	1,7 ab	4,8 ab	7,2 ab	13,8 ab
Cytra	4,3 ab	8,5 ab	14,9 ab	27,6 bc
Ethos	2,5 ab	3,0 a	8,6 ab	14,0 ab
Izera	0,6 a	2,6 a	5,2 a	8,4 ab
Kandela	5,3 ab	13,3 b	18,5 b	37,1 c
Katoda	1,0 ab	2,8 a	4,8 a	8,6 ab
Koksa	0,4 a	3,9 a	3,3 a	7,6 ab
Korynta	3,1 ab	6,1 ab	16,5 ab	25,7 abc
Orkisz jary	3,0 ab	5,9 ab	12,8 ab	21,7 abc
Ostka	0,2 a	2,6 a	2,9 a	5,7 a
Waluta	6,1 b	7,3 ab	14,0 ab	27,3 abc
Zadra	1,5 ab	3,7 a	3,6 a	8,8 ab

Odnotowano również obecność *Puccinia striiformis* na trzech górnych liściach pszenicy jarej (tab. 10). Istotnie najsilniej porażona była Ostka (30,5%), w kolejnej grupie porażonych odmian znalazły się Izera (16,4%) i Koksa (17,7%). Pozostałe odmiany zainfekowane były w granicach 0,1-5,9%. W ocenianej fazie nie zaobserwowano objawów rdzy żółtej na Kandeli.

Infekcja grzybem *Erysiphe graminis* na trzech górnych liściach była niewielka (tab. 11). Jedynie porażenie Katody (6,9%) okazało się istotnie wyższe niż większości odmian. Na odmianach Kandela, Koksa, Cytra, Torridon nie odnotowano obecności grzybni *Erysiphe graminis*, a zainfekowanie poniżej 1% zaobserwowano na Arabelli, Brawurze, Ethosie, Koryncie i Orkiszu jarym. Wskaźnik porażenia pozostałych odmian zawierał się w granicach od 1,5% do 3,5%.

Podsumowując, w Osinach pszenica jara była zainfekowana głównie przez brunatną plamistość liści oraz rdzę żółtą, występowanie pozostałych chorób okazało się mało znaczące.

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

Odmiana	Powierzchnia liści z objawami chorobowymi w %			
	F	F1	F2	Łącznie
KWS_Torridon	0,1 a	0,03 a	0 a	0,1 a
Arabella	0,8 a	0,6 a	0,4 a	1,7 a
Brawura	1,1 a	1,0 a	0,4 a	2,6 a
Cytra	0,9 a	0,4 a	0,2 a	1,4 a
Ethos	0,1 a	0,2 a	0 a	0,3 a
Izera	2,2 ab	5,5 b	8,7 b	16,4 b
Kandela	0 a	0 a	0 a	0 a
Katoda	0,7 a	1,0 a	0,9 a	2,6 a
Koksa	7,1 bc	6,1 b	4,5 ab	17,7 b
Korynta	1,4 a	1,0 a	1,1 a	3,5 a
Orkisz jary	0,2 a	0,1 a	1,0 a	1,3 a
Ostka	11,7 c	9,6 b	9,3 b	30,5 c
Waluta	0,7 a	0,9 a	0,3 a	1,9 a
Zadra	1,6 a	0,8 a	3,4 ab	5,9 ab

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

Odmiana	Powierzchnia liści z objawami chorobowymi w %			
	F	F1	F2	Łącznie
KWS_Torridon	0 a	0 a	0 a	0 a
Arabella	0 a	0 a	0,2 a	0,2 a
Brawura	0,3 a	0,5 a	0,1 a	0,9 a
Cytra	0 a	0 a	0 a	0 a
Ethos	0,03 a	0,1 a	0 a	0,1 a
Izera	0,1 a	0,1 a	1,3 ab	1,5 ab
Kandela	0 a	0 a	0 a	0 a
Katoda	0,2 a	1,5 a	5,2 b	6,9b
Koksa	0 a	0 a	0 a	0 a
Korynta	0,1 a	0,4 a	0,03 a	0,5 a
Orkisz jary	0 a	0,03 a	0 a	0,03 a
Ostka	0 a	0,1 a	1,4 ab	1,5 ab
Waluta	0,5 a	0,5 a	2,5 ab	3,5 ab
Zadra	0,2 a	1,6 a	1,4 ab	3,2 ab

Ocena porażenia pszenicy jarej w Chomentowie (woj. podlaskie)

Na pszenicy jarej uprawianej w gospodarstwie ekologicznym Chomentowo nasilenie rdzy brunatnej liści było zróżnicowane. Najsilniej porażona była Waluta (19%), w grupie odmian o wskaźniku porażenia istotnie niższym, poniżej 5%, znalazły się odmiany Torridon,

Ethos, Arabella, Brawura, Izera, Koksa, Zadra. Pozostałe odmiany były zainfekowane w zakresie wartości 6,2 - 9,6%. (tab. 12).

Patogen *Septoria spp*. wystąpił na wszystkich ocenianych odmianach w zróżnicowanym stopniu (tab. 13). Istotnie wyższy wskaźnik zainfekowania odnotowano dla Katody, Cytry, Ostki i Zadry (33,7% - 36,2%). Najmniejsze objawy septoriozy liści (<5%), obserwowano na odmianach: Koksa, Arabella, Izera (1,9% - 4,3%). Pozostałe odmiany były porażone w granicach 12,6% - 26,4%.

Grzyb *Drechslera tritici-repentis* wystąpił na wszystkich ocenianych odmianach w znacznym nasileniu (tab. 14). Nie odnotowano istotnych różnic między odmianami, tym niemniej można podkreślić, że w grupie odmian najmniej porażonych znalazła się Zadra, Orkisz, Ostka (18,3% - 22,8%), natomiast najwięcej nekroz odnotowano dla odmian Arabella, Kandela, Izera i Ethos (39,1% - 45,8%).

Porażenie liści pszenicy jarej przez patogena *Puccinia striiformis* na ogół było niewielkie (tab. 15), jedynie Ostka była zainfekowana istotnie wyżej (16,3%) niż większość pozostałych odmian, dla których wskaźnik porażenia mieścił się w zakresie 0 - 0,3%. Natomiast rdza żółta na Brawurze, Izerze i Koryncie występowała w stopniu umiarkowanym (7,8-8,2%).

Grzybnia *Erysiphe graminis* wystąpiła w nieznacznym stopniu na większości odmian (tab. 16), chociaż dla odmian Katoda, Koksa, Ostka, Zadra, Korynta i Waluta wskaźnik porażenia, zawarty w granicach 2,1-3,2%, okazał się istotnie wyższy.

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

Odmiana	Powierzchnia liści z objawami chorobowymi w %			
	F	F1	F2	Łącznie
KWS_Torridon	0 a	0 a	0,03 a	0,03 a
Arabella	0,1 a	1,4 ab	0,1 a	1,7 a
Brawura	2,4 ab	1,3 ab	0,6 a	4,2 a
Cytra	3,5 ab	4,3 bc	1,8 a	9,5 ab
Ethos	0,1 a	0,2 a	0,2 a	0,5 a
Izera	1,3 a	0,1 a	0,6 a	2,1 a
Kandela	4,4 ab	1,6 ab	0,2 a	6,2 ab
Katoda	2,3 ab	3,4 abc	1,5 a	7,2 ab
Koksa	0,5 a	0,5ab	0,9 a	1,9 a
Korynta	2,3 ab	2,8ab	3,0 a	8,1 ab
Orkisz jary	3,1 ab	2,4 ab	1,6 a	7,1 ab
Ostka	3,9 ab	3,7 abc	2,1 a	9,6 ab
Waluta	8,5 b	6,9 c	3,6 a	19,0 b
Zadra	3,8 ab	0,8 ab	0,3 a	4,9 a

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

Odmiana	Powierzchnia liści z objawami chorobowymi w %			
	F	F1	F2	Łącznie
KWS_Torridon	3,6 a	7,1 a	8,5 ab	19,2 abc
Arabella	0 a	0,5 a	2,3 a	2,8 a
Brawura	1,6 a	8,7 a	12,0 ab	22,3 abc
Cytra	1,0 a	8,4 a	25,4 b	34,8 c
Ethos	0,9 a	6,1 a	5,7 ab	12,6 ab
Izera	2,4 a	0,3 a	1,7 a	4,3 a
Kandela	1,3 a	7,9 a	8,9 ab	18,1 abc
Katoda	4,5 a	11,4 a	17,8 ab	33,7 c
Koksa	0,8 a	0,3 a	0,8 a	1,9 a
Korynta	2,1 a	7,9 a	15,7 ab	25,8 bc
Orkisz jary	1,4 a	4,5 a	11,2 ab	17,0 abc
Ostka	4,0 a	12,0 a	19,5 ab	35,5 c
Waluta	4,3 a	11,9 a	10,2 ab	26,4 bc
Zadra	1,5 a	17,7 a	17,0 ab	36,2 c

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

Odmiana	Powierzchnia liści z objawami chorobowymi w %			
	F	F1	F2	Łącznie
KWS_Torridon	7,9 ab	8,3 a	11,2 a	27,4 a
Arabella	7,8 ab	17,9 a	13,4 a	39,1 a
Brawura	10,1 bc	10,0 a	12,2a	32,3 a
Cytra	10,3 bc	11,3 a	10,5 a	32,2 a
Ethos	12,1 c	15,8 a	17,8 a	45,8 a
Izera	8,6 bc	20,2 a	12,1 a	40,8 a
Kandela	7,5 ab	12,5 a	20,5 a	40,5 a
Katoda	10,2 bc	10,8 a	14,6 a	35,6 a
Koksa	1,6 a	15,0 a	17,2 a	33,8 a
Korynta	5,7 ab	10,1 a	14,6 a	30,3 a
Orkisz jary	4,5 ab	5,8 a	9,4 a	19,7 a
Ostka	3,2 ab	8,8 a	10,8 a	22,8 a
Waluta	5,6 ab	13,9 a	16,2 a	35,6 a
Zadra	6,1 ab	7,4 a	4,8 a	18,3 a

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

Odmiana	Powierzchnia liści z objawami chorobowymi w %			
	F	F1	F2	Łącznie
KWS_Torridon	0 a	0 a	0 a	0,03 a
Arabella	0,2 a	0,5 ab	0,6 a	1,3 a
Brawura	0,4 a	3,1 ab	4,4 bc	7,9 ab
Cytra	1,9 a	1,9 ab	0 a	3,8 a
Ethos	0 a	0,03 a	0,2 a	0,3 a
Izera	0,6 a	2,1 ab	5,5 c	8,2 ab
Kandela	0,1 a	0,03 a	0,1 a	0,2 a
Katoda	0,2 a	0,7 ab	0,4 a	1,3 a
Koksa	0,7 a	0,9 ab	2,8 abc	4,3 a
Korynta	3,9 a	2,3 ab	1,6 a	7,8 ab
Orkisz jary	0,5 a	0,1 a	0,5 a	1,1 a
Ostka	9,0b	5,6 b	1,8 ab	16,3 b
Waluta	0,6 a	0,2 a	0,4 a	1,2 a
Zadra	1,0 a	0,8 ab	0,6 a	2,4 a

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

Odmiana	Powierzchnia liści z objawami chorobowymi w %			
	F	F1	F2	Łącznie
KWS_Torridon	0,03 a	1,3 a	0,03 a	1,4 abc
Arabella	0,1 a	0 a	0 a	0,1 a
Brawura	0,5 a	0,1 a	0,03 a	0,6 a
Cytra	0 a	0,1 a	0 a	0,1 a
Ethos	0 a	0,03 a	0 a	0,03 a
Izera	0,3 a	0,3 a	0 a	0,7 ab
Kandela	0 a	0,1 a	0 a	0,1 a
Katoda	0,6 a	1,0 a	0,8 a	2,4 bc
Koksa	0,2 a	0,6 a	1,5 a	2,3 bc
Korynta	1,3 a	1,5 a	0,4 a	3,2 c
Orkisz jary	0,1 a	0,03 a	0,6 a	0,8 ab
Ostka	0,7 a	0,9 a	0,5 a	2,1 bc
Waluta	1,6 a	0,4 a	0,6 a	2,6 c
Zadra	0,9 a	1,4 a	0,7 a	3,0 c

Podsumowanie

Na stopień porażenia odmian pszenicy jarej 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 *Pucinia recondita* w punktach doświadczalnych było niewielkie, średnio 5,8% w Chomentowie i istotnie niższe – 3,4% w Osinach, oprócz odmiany Waluta (6,8% - Osiny i 19,0% - Chomentowo). Istotna interakcja odmian i miejscowości świadczyła o odmiennej reakcji odmian na infekcje *P. recondita* w każdej z miejscowości (tab. 17). Zainfekowanie odmian w ZD Osiny nie różniło się istotnie, natomiast odmiany w gospodarstwie ekologicznym w Chomentowie można podzielić na cztery grupy różniące się porażeniem odmian rdzą brunatną. Najwięcej objawów chorobowych wystąpiło na Walucie (19,0%), mniej na Ostce i Cytrze (9,6% - 9,5%), a istotnie najmniej objawów zaobserwowano na KWS Torridon (0,03%) i Ethos (0,5%). Porażenie pozostałej grupy odmian jest pośrednie między grupą o bardzo niskim i średnim zainfekowaniem tym patogenem.

W przypadku septoriozy liści średnie porażenie odmian było odmienne w każdym z punktów eksperymentalnych, tzn. stwierdzono istotną interakcję odmian i miejscowości (tab. 18). Nieznaczne porażenie *Septoria spp* wystąpiło w Osinach (1,8%), gdzie jedynie wskaźnik zainfekowania Arabelli (7,3%) przekroczył 5%, ale nie różnił się istotnie od wskaźnika dla pozostałych odmian. Istotnie wyższą infekcję zaobserwowano w Chomentowie (20,8%), gdzie odmianami istotnie najsilniej porażonymi tym patogenem okazały się Cytra, Katoda, Korynta, Ostka, Waluta i Zadra (25,5% – 36,2%, a za odmiany pszenicy jarej odporne na porażenie przez *Septoria spp.* można uznać Arabellę, Izerę i Koksę (1,9% - 4,3%).

Wskaźnik porażenia przez *Dreschlera tritici-repentis* istotnie różnił się między gospodarstwami i wynosił 17,4% w Osinach i 32,5% w Chomentowie. Nie stwierdzono istotnej interakcji miejscowości i odmian (tab. 19), czyli reakcja odmian na zainfekowanie tym patogenem była podobna w obu punktach badań, mimo to w Chomentowie istotne wyższe porażenie niż w Osinach zaobserwowano dla odmian: Ethos, Izera, Katoda i Koksa. Najsilniej porażona w obu miejscowościach była Kandela (38,8%), a istotnie najmniej Zadra (13,6%).

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

Odmiana	Powierzchnia liści z objawami chorobowymi w %		
	Osiny	Chomentowo	średnio
KWS_Torridon	0,1 a	0,03 a	0,1 a
Arabella	4,8 a	1,7 ab	3,2 a
Brawura	5,6 a	4,2 ab	4,9 a
Cytra	2,5 a	9,5 b	6,0 ab
Ethos	3,4 a	0,5 a	1,9 a
Izera	1,3 a	2,1 ab	1,7 a
Kandela	0,9 a	6,2 ab	3,5 a
Katoda	4,9 a	7,2 ab	6,1 ab
Koksa	3,4 a	1,9 ab	2,6 a
Korynta	5,1 a	8,1 ab	6,6 ab
Orkisz jary	2,8 a	7,1 ab	4,9 a
Ostka	1,5 a	9,6 b	5,5 a
Waluta	6,8 a	19,0 c	12,9 b
Zadra	4,1 a	4,9 ab	4,5 a

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

Odmiana	Powierzchnia liści z objawami chorobowymi w %		
	Osiny	Chomentowo	średnio
KWS_Torridon	0 a	19,2 ab	9,6 abc
Arabella	7,3 a	2,8 a	5,0 a
Brawura	3,3 a	22,3 ab	12,8 abc
Cytra	0 a	34,8 b	17,4 bc
Ethos	0,3 a	12,6 ab	6,5 a
Izera	3,1 a	4,3 a	3,7 a
Kandela	0,1 a	18,1 ab	9,1ab
Katoda	2,3 a	33,7 b	18,0 bc
Koksa	5,0 a	1,9 a	3,5 a
Korynta	0,4 a	25,8 b	13,1 abc
Orkisz jary	0 a	17,0 ab	8,5 ab
Ostka	1,3 a	35,5 b	18,4 bc
Waluta	0,1 a	26,4 b	13,2 abc
Zadra	2,4 a	36,2 b	19,3 c

Tabela 19. Porażenie liści (F-F2) pszenicy jarej przez *Drechslera tritici-repentis* w fazie BBCH 77-83 (mleczno-woskowa)

Odmiana	Powierzchnia liści z objawami chorobowymi w %		
	Osiny	Chomentowo	średnio
KWS_Torridon	20,2 ab	27,4 ab	23,8 ab
Arabella	17,1 ab	39,1 ab	28,1 ab
Brawura	13,8 ab	32,3 ab	23,0 ab
Cytra	27,6 ab	32,2 ab	29,9 ab
Ethos	14,0 ab	45,8 b	29,9 ab
Izera	8,4 a	40,8 ab	24,6 ab
Kandela	37,1 b	40,5 ab	38,8 b
Katoda	8,6 a	35,6 ab	22,1 ab
Koksa	7,6 a	33,8 ab	20,7 ab
Korynta	25,7 ab	30,3 ab	28,0 ab
Orkisz jary	21,7 ab	19,7 a	20,7 ab
Ostka	5,7 a	22,8 ab	14,2 a
Waluta	27,3 ab	35,6 ab	31,5 ab
Zadra	8,8 a	18,3 a	13,6 a

Porażenie liści pszenicy ozimej przez *Puccinia striiformis* (tab. 20), chociaż niewielkie, bo 4,0% w Chomentowie i 6,1% w Osinach, 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 Chwałowicach zaobserwowano na Izerze, Koksie i Ostce, która to odmiana była najsilniej zainfekowana w obu Zakładach. Do odmian z zerowym lub minimalnym porażeniem (<1,0%) należy zaliczyć KWS Torridon, Ethos i Kandelę.

Tabela 20. Porażenie liści (F-F2) pszenicy jarej przez *Puccinia striiformis* w fazie BBCH 77-83 (mleczno-woskowa)

Odmiana	Powierzchnia liści z objawami chorobowymi w %		
	Osiny	Chomentowo	średnio
KWS_Torridon	0,1 a	0 a	0,1 a
Arabella	1,7 a	1,3 ab	1,5 a
Brawura	2,6 a	7,9 ab	5,2 abc
Cytra	1,4 a	3,8 ab	2,6 a
Ethos	0,3 a	0,3 ab	0,3 a
Izera	16,4 b	8,2 b	12,3 c
Kandela	0 a	0,2 ab	0,1 a
Katoda	2,6 a	1,3 ab	2,0 a
Koksa	17,7 b	4,3 ab	11,0 bc
Korynta	3,5 a	7,8 ab	5,6 abc
Orkisz jary	1,3 a	1,1 ab	1,2 a
Ostka	30,5 c	16,3 c	23,4 d
Waluta	1,9 a	1,2 ab	1,5 a
Zadra	5,9 a	2,4 ab	4,1 ab

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

Odmiana	Powierzchnia liści z objawami chorobowymi w %		
	Osiny	Chomentowo	średnio
KWS_Torridon	0 a	1,4 a	0,7 a
Arabella	0,2 a	0,1 a	0,15 a
Brawura	0,9 a	0,6 a	0,7 a
Cytra	0 a	0,1 a	0,03 a
Ethos	0,1 a	0,03 a	0,1 a
Izera	1,5 a	0,7 a	1,1 a
Kandela	0 a	0,1 a	0,1 a
Katoda	6,9 b	2,4 a	4,6 b
Koksa	0 a	2,3 a	1,2 a
Korynta	0,5 a	3,2 a	1,8 ab
Orkisz jary	0,03 a	0,8 a	0,4 a
Ostka	1,5 a	2,1 a	1,8 ab
Waluta	3,5 ab	2,6 a	3,1 ab
Zadra	3,2 ab	3,0 a	3,1 ab

Zainfekowanie pszenicy jarej mączniakiem okazało się nieznaczne (tab. 21) i podobne w obu punktach badań Chomentowo – 1,4%, Osiny – 1,3%. Mimo wystąpienia istotnych różnic w porażeniu odmian, nie mają one praktycznego znaczenia, gdyż wskaźnik najwyżej porażonej Katody wynosi zaledwie 6,9%.

1. 4. Fuzarioza kłosów i zasiedlenie ziarna pszenicy przez grzyby z rodzaju *Fusarium*

Obserwacje polowe nad występowaniem 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 $0 – 5^0$), a następnie obliczano indeks porażenia (IP w %) według wzoru Townsenda i Heubergera,

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

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:

$$X^2 = \sum \frac{(f_0 - f_e)^2}{f_o}$$

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 ziarniaki 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^{o}C wyrastające kolonie grzybów odszczepiono na skosy agarowe. Następnie oznaczono do gatunku wg kluczy mykologicznych.

Fuzarioza kłosów

W 2016 roku fuzarioza kłosów wystąpiła sporadycznie. Obliczenia statystyczne nie wykazały istotnych różnic w nasileniu objawów chorobowych na kłosach pszenicy jarej uprawianej w Osinach, Chwałowicach i Chomentowie (tab. 22).

Analizując przydatność badanych odmian pszenicy jarej do uprawy ekologicznej pewne niewielkie zróżnicowanie zaobserwowano jedynie na polach doświadczalnych w Chomentowie. Najwyższy procent porażonych kłosów obserwowano na odmianie 'Ethos' (4,5%) i był on istotnie wyższy aniżeli na odmianach 'Koksa' i 'Zadra' (0,5%). Na orkiszu jarym nie obserwowano objawów chorobowych (tab. 22).

Tabela 22. Występowanie fuzariozy kłosów na wybranych odmianach pszenicy jarej uprawianej w systemie ekologicznym w trzech miejscowościach w 2016 r.

Odmiana	% porażonych kłosów			Indeks porażenia [%]		
	Osiny	Chwałowice	Chomentowo	Osiny	Chwałowice	Chomentowo
Arabella	0,5 a[1]	0,0 a	1,5 abc	0,1 a	0,0 a	0,3 bc
Brawura	0,5 a	0,5 a	1,0 abc	0,1 a	0,1 a	0,2 bc
Cytra	0,0 a	0,5 a	2,5 ab	0,0 a	0,1 a	0,7 abc
Ethos	0,5 a	1,0 a	4,5 a	0,1 a	0,2 a	1,5 a
Izera	0,5 a	1,0 a	1,5 abc	0,1 a	0,2 a	0,3 bc
Kandela	0,5 a	0,0 a	3,5 ab	0,1 a	0,0 a	1,1 ab
Katoda	1,0 a	1,5 a	3,0 ab	0,2 a	0,4 a	1,1 ab
Koksa	1,5 a	0,5 a	0,5 bc	0,3 a	0,1 a	0,1 bc
Korynta	0,5 a	0,5 a	1,0 abc	0,1 a	0,1 a	0,2 bc
KWS Torridon	2,0 a	0,5 a	2,0 abc	0,4 a	0,1 a	0,6 abc
Ostka Smolicka	1,0 a	0,5 a	1,0 abc	0,2 a	0,1 a	0,2 bc
Waluta	0,5 a	0,5 a	2,0 abc	0,1 a	0,1 a	0,8 abc
Zadra	0,5 a	0,5 a	0,5 bc	0,1 a	0,1 a	0,1 bc
Orkisz jary	0,0 a	0,0 a	0,0 c	0,0 a	0,0 a	0,0 c
Ost. Smol+Katoda	x	0,0 a	x		0,0 a	
Średnio	0,68 A[2]	0,50 A	1,75 A	0,14 A	0,11 A	0,51 A
$NIR_{\alpha=0,05}$				*n.i.*	*n.i.*	*1,06*

[1]/ wartości oznaczone różnymi małymi literami wskazują istotną różnicę między odmianami
[2]/ wartości oznaczone różnymi wielkimi literami wskazują istotną różnicę między miejscowościami

Zasiedlenie ziarniaków przez grzyby z rodzaju Fusarium

W 2016 roku zasiedlenie ziarna przez grzyby rodzaju *Fusarium* nie odzwierciedlało nasilenia fuzariozy kłosów. Liczba zasiedlonych przez *Fusarium* spp. ziarniaków badanych odmian była zróżnicowana. Z ziarna pochodzącego z Osin izolowano 7,0%, z Chwałowic – 16,6%, z Chomentowa – 20,6% grzybów rodzaju *Fusarium* i były to różnice statystycznie istotne (tab. 23).

Reakcja na porażenie ziarna przez *Fusarium* spp. większości badanych odmian różniła się w zależności od miejscowości, w której jest uprawiana. Ziarno odmian ‘Katoda’ (3,8%) i ‘Waluta’ (1,8%) pochodzące z uprawy pszenicy jarej w Osinach należało do grupy odmian o niskim procencie porażenia przez *Fusarium* spp., natomiast ziarniaki tych odmian pochodzące z uprawy w Chomentowie należały do grupy odmian o wysokim procencie porażenia przez *Fusarium* spp. Należy jednak zauważyć, że niektóre odmiany, niezależnie od miejsca uprawy, charakteryzowały się wysokim procentem porażonych przez Fusarium spp. ziarniaków (np. ‘KWS Torridon’, ‘Ethos’) a niektóre stosunkowo niskim (np. ‘Izera’) (tab. 23).

Tabela 23. Zasiedlenie ziarna przez *Fusarium* spp. [w %] na wybranych odmianach pszenicy jarej uprawianej w systemie ekologicznym w trzech miejscowościach w 2016 roku

Odmiany	Miejscowość		
	Osiny	Chwałowice	Chomentowo
Arabella	4,2 def[1]	8,0 h	21,5 cde
Brawura	4,8 cdef	18,0 cd	16,8 ef
Cytra	8,0 bc	20,0 bc	23,3 bcd
Ethos	8,3 bc	25,0 ab	31,5 a
Izera	7,3 bcd	11,2 efgh	3,3 g
Kandela	6,8 bcd	13,5 defg	13,9 f
Katoda	3,8 efg	14,4 cde	28,2 abc
Koksa	7,7 bc	9,4 fgh	22,5 bcde
Korynta	6,7 bcde	9,0 gh	16,7 ef
KWS Torridon	18,5 a	25,5 ab	25,2 abcd
Ostka Smolicka	3,3 fg	20,0 bc	21,2 de
Waluta	1,8 g	17,5 cd	29,4 ab
Zadra	6,0 cdef	15,0 cde	13,3 f
Orkisz jary	10,5 b	29,0 a	21,0 de
Ost. Smolicka + Katoda	x	14,0 def	x
Średnio	7,0 C[2]	16,6 B	20,6 A

[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 jarej w różnych miejscowościach był do siebie zbliżony. Dominującym gatunkiem izolowanym z ziarna pochodzącego ze wszystkich miejscowości był *F. poae*. Stanowił on ponad 62% ogólnej liczby wyizolowanych *Fusarium* spp. Wyjaśnia to niewielkie objawy fuzariozy kłosów, pomimo stosunkowo wysokiego zasiedlenia ziarna przez grzyby rodzaju *Fusarium* (*F. poae* nie daje objawów chorobowych na kłosach). Ziarno pszenicy jarej pochodzące z uprawy w Chomentowie stosunkowo licznie zasiedlone było przez *F. avenaceum (Gibberella avenacea).* Ponadto w niewielkich ilościach lub sporadycznie izolowano *F. culmorum, F. equiseti (G. intricans), F. graminearum* (*G. zeae*), *F. sporotrichioides* i *F. tricinctum (G. tricincta)* (tab. 24).

Z innych rodzajów grzybów zasiedlających ziarno pszenicy jarej głównie izolowano gatunki: *Alternaria alternata* (Osiny – 81,9%, Chwałowice – 65,0% i Chomentowo – 67,7%) oraz *Epicoccum nigrum* (odpowiednio 12,3%, 4,6% i 19,9%). Ponadto wysoki procent zasiedlenia ziarna przez *Penicillium* spp. (19,0%) stwierdzono na ziarniakach pochodzących z uprawy pszenicy jarej w Chwałowicach. W niewielkich ilościach lub sporadycznie izolowano: *Acremoniella fusca Arthrinium phaeospermum, Aspergillus niger, Aureobasidium boleyi, Aureobasidium pullulans, Bipolaris sorokiniana, Botrytis cinerea, Chaetomium* spp., *Gonatobotrys simplex, Khuskia oryzae, Mucor* spp. i *Trichoderma koningii.*

Tabela 24. Grzyby rodzaju *Fusarium* wyizolowane z ziarniaków pszenicy jarej uprawianej w systemie ekologicznym w trzech miejscowościach [% zasiedlonych ziarniaków] w 2016 roku

Odmiana	*Fusarium avenaceum*	*Fusarium culmorum*	*Fusarium equseti*	*Fusarium graminearum*	*Fusarium poae*	*Fusarium sporotrichioides*	*Fusarium tricinctum*	*RAZEM*
OSINY								
Arabella					4,2			4,2
Brawura	1,8				1,5		1,5	4,8
Cytra	1,5				6,5			8,0
Ethos		1,5			6,8			8,3
Izera	1,0			1,5	3,8		1,0	7,3
Kandela					6,8			6,8
Katoda					3,8			3,8
Koksa					6,5		1,2	7,7
Korynta	3,2				3,5			6,7
KWS Torridon	3,5			5,0	10,0			18,5
Ostka Smolicka	1,8				1,5			3,3
Waluta	1,8							1,8
Zadra			1,0		5,0			6,0
Orkisz jary	1,5				6,0		3,0	10,5
Średnio	**1,2**	**0,1**	**0,1**	**0,5**	**4,7**	**0,0**	**0,5**	**7,0**
CHWAŁOWICE								
Arabella				1,2	6,8			8,0
Brawura	3,0				15,0			18,0
Cytra					20,0			20,0
Ethos	5,0		5,0		15,0			25,0
Izera	3,5	1,2			5,0		1,5	11,2
Kandela					13,5			13,5
Katoda	1,2				13,2			14,4
Koksa			1,2		8,2			9,4
Korynta					9,0			9,0
KWS Torridon	1,0				23,5		1,0	25,5
Ostka Smolicka	3,2				16,8			20,0
Waluta					17,5			17,5
Zadra					15,0			15,0
Orkisz jary	7,0	1,0	5,0		13,5	2,5		29,0
Ost. Smolicka + Katoda				11,5	1,0	1,5	14,0	
Średnio	**1,6**	**0,1**	**0,7**	**0,1**	**13,6**	**0,2**	**0,3**	**16,6**
CHOMENTOWO								
Arabella	6,5	1,5		3,2	3,5		6,8	21,5
Brawura	10,0				6,8			16,8
Cytra	6,5	6,8			5,0		5,0	23,3
Ethos	5,0			1,5	20,0		5,0	31,5
Izera	1,5				1,8			3,3
Kandela	3,2				8,2	1,0	1,5	13,9
Katoda	8,2	3,5		1,5	15,0			28,2
Koksa	11,5				8,5	1,0	1,5	22,5
Korynta	1,5	3,2			12,0			16,7
KWS Torridon	10,0			3,5	8,5		3,2	25,2
Ostka Smolicka	11,5	1,5		3,2	5,0			21,2
Waluta	10,0				13,2	1,2	5,0	29,4
Zadra		1,5			6,8		5,0	13,3
Orkisz jary				1,5	15,0	1,0	3,5	21,0
Średnio	**6,1**	**1,3**	**0,0**	**1,0**	**9,2**	**0,3**	**2,6**	**20,6**

1. 5. Ocena wartości technologicznej ziarna odmian pszenicy jarej i jego przydatności do produkcji pieczywa i makaronu

Wstęp

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 jarych są 2 odmiany z grupy jakościowej E, 22 odmiany z grupy A, 5 odmian z grupy B i 1 odmiana 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 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 i metodyka

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

Materiał doświadczalny stanowiło ziarno 13 jarych odmian pszenicy zwyczajnej: Arabella (grupa jakościowa E/A), Brawura (A), Cytra (B), Ethos (A), Izera (A), Kandela (A), Katoda (A), Koksa (A), Korynta (A), KWS Torridon (A), Ostka Smolicka (A), Waluta (A) i Zadra (B) oraz ziarno pszenicy orkisz odmiany Wirtas. Ziarno otrzymano z doświadczenia polowego przeprowadzonego w 2016 roku 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,
- szklistość,
- 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 otrąb śrutowych i wymiałowych. Oznaczono również zawartość popiołu w mące (w temp. 900^{o}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 cm^3 wody, 15 g drożdży piekarskich i 7,5 g soli kuchennej w mieszarce SP-800A (czas mieszenia 5 minut). Fermentacja przebiegała dwustopniowo – z przebiciem ciasta po 60 i 90 minutach, rozrost końcowy ciasta prowadzono w foremkach, wypiek odbywał się w piecu firmy Svena Dahlen w temperaturze 230^oC 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 krajalność 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^oC przez 2 godziny [Obuchowski 1997]. Zmianę barwy oceniano wizualnie i określano w trzystopniowej skali oraz na fotokorymetrze 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^oC i cięto do formy nitek. Uformowany makaron suszono w suszarce konwekcyjnej w temperaturze 60^oC do zawartości wody 12% (±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 od 1 (najmniej pożądany) do 5 punktów (najbardziej pożądany) za każdy wyróżnik jakościowy. 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 spełniały wszystkie badane próbki ziarna pszenicy (tab. 25). Wartości gęstości ziarna w stanie usypowym mieściły się w zakresie 72,7-76,2 kg/hl.

Masa 1000 ziaren oraz celność wskazują na wielkość i dorodność ziarna [Jakubczyk i Haber 1983]. Masa 1000 ziaren wynosiła ona od 32,4 do 39,5 g (tab. 1). Celność ziarna mieściła się w zakresie od 39,2 do 94,8%, a wyrównanie wynosiło od 72,0 do 94,8%. Celność wszystkich badanych próbek ziarna pszenicy zwyczajnej pokrywała się z jego wyrównaniem, co świadczy o jego dużej dorodności. Najbardziej dorodne było ziarno pszenicy odmian: Katoda, Waluta, Arabella i Cytra, natomiast najmniej dorodne ziarno pszenicy orkisz (odmiana Wirtas). Według Kiryluka i Gąsiorowskiego [1999] wyrównanie ziarna pszenicy przeznaczanego do przemiału na mąki gatunkowe (niskiego typu) powinno wynosić co najmniej 85%. Spośród badanych próbek pszenicy wymaganie to spełniało ziarno pszenicy zwyczajnej odmian: Arabella, Cytra, Katoda, Waluta oraz orkiszu (odmiana Wirtas). Dużym wyrównaniem (84,6-84,8%) odznaczało się także ziarno pszenicy odmian: Brawura, Kandela i KWS Torridon.

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 szklistych 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 0 do 30% (tab. 25). Twardość ziarna badanych odmian pszenicy wynosiła od 405 do 615 j.B. Najbardziej twardym bielmem cechowało się ziarno pszenicy odmian: Ethos, KWS Torridon i Brawura, natomiast najbardziej miękkie było ziarno orkiszu (odmiana Wirtas).

Tabela 25. Wyniki oceny cech fizyko-chemicznych ziarna

Odmiana	Gęstość w stanie usypowym [kg/ hl]	Masa 1000 ziaren [g]	Celność / wyrówna-nie [%]	Szklistość [%]	Twardość [j.B]	Zanie-czysz-czenia [%]	Wilgot-ność [%]
Arabella	75,9	36,1	89,0	5	575	0,2	13,8
Brawura	75,0	34,8	84,6	16	580	0,4	13,7
Cytra	74,0	35,7	88,2	20	530	0,4	12,5
Ethos	76,2	32,8	75,4	24	615	0,5	13,0
Izera	73,4	33,1	80,2	10	525	0,6	12,6
Kandela	74,6	37,7	84,6	2	485	1,2	13,2
Katoda	75,2	39,5	94,8	0	570	0,2	14,3
Koksa	73,1	32,4	72,2	27	510	0,3	12,9
Korynta	73,3	32,4	72,0	30	565	1,5	13,4
KWS Torridon	72,7	35,4	84,8	9	595	0,3	12,9
Ostka Smolicka	72,7	32,6	77,4	17	530	1,6	13,5
Waluta	74,2	36,5	91,2	4	545	0,4	13,3
Wirtas	75,7	32,7	39,2/85,0	1	405	0,2	12,8
Zadra	74,6	35,3	79,8	9	535	0,3	14,0
Średnia	74,3	34,8	79,5/82,8	12	540	0,6	13,3

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 pszenicy (tab. 25). Zawartość zanieczyszczeń w badanych próbkach ziarna była nieduża, mieściła się ona w zakresie od 0,2 do 1,6%. Wśród zanieczyszczeń stwierdzono obecność ziaren połamanych, niewykształconych, a w niektórych próbkach również nasion chwastów (odmiany: Ethos, Kandela, Korynta, Ostka Smolicka).

Zawartość wody w badanych próbkach ziarna wynosiła od 12,6 do 14,3% (tab. 25). 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 pszenicy.

Wyniki przemiału laboratoryjnego ziarna i oceny cech fizyko-chemicznych mąki

Wydajności (wyciągi) mąki mieściły się w zakresie od 75,3 do 78,8% (tab. 26). Największe wyciągi mąki uzyskano z przemiału ziarna pszenicy odmian: Kandela, Brawura, Waluta, Zadra oraz pszenicy orkisz (odmiana Wirtas). Według wymagań klasyfikacji jakościowej odmian pszenicy opracowanej w COBORU [Klockiewicz-Kamińska i Brzeziński 1996] wyciąg mąki uzyskany z ziarna pszenicy zaliczanej do grupy elitarnej nie powinien być mniejszy niż 72%. Wymaganie to spełniało ziarno wszystkich badanych odmian pszenicy.

Ilość mąki uzyskanej z pasaży wymiałowych była kilkakrotnie (5-7 razy) większa od ilości mąki z pasaży śrutowych. Biorąc pod uwagę proporcje w ilości mąki z poszczególnych pasaży stwierdzono, że wyjątkowo dobrymi właściwościami kaszkującymi cechowało się ziarno pszenicy odmian: KWS Torridon, Waluta, Zadra i Izera. Wydajności otrąb z pasaży śrutowych wynosiły od 10,6 do 13,4%, a otrąb z pasaży wymiałowych od 9,4 do 12,2%.

Tabela 26. Wyniki przemiału laboratoryjnego ziarna

Odmiana	Wyd. mąki śrutowej [%]	Wyd. mąki wymiałowej [%]	Wyd. mąki ogółem [%]	Wyd. otrąb śrutowych [%]	Wyd. otrąb wymiałowych [%]	Popiół [% s.m.]	Współczynnik K [-]
Arabella	10,1	67,5	77,6	12,2	10,2	0,68	114
Brawura	10,8	67,7	78,5	11,3	10,2	0,74	106
Cytra	10,4	66,4	76,8	11,8	11,4	0,73	105
Ethos	11,9	65,9	77,8	11,4	10,8	0,70	111
Izera	9,9	67,8	77,7	12,7	9,6	0,66	118
Kandela	10,6	68,2	78,8	10,9	10,3	0,66	119
Katoda	11,4	65,8	77,2	13,4	9,4	0,66	117
Koksa	11,5	63,8	75,3	12,5	12,2	0,75	100
Korynta	11,0	66,6	77,6	12,1	10,3	0,76	102
KWS Torridon	9,4	67,1	76,5	13,4	10,1	0,65	120
Ostka Smolicka	12,0	65,9	77,9	10,3	11,8	0,76	103
Waluta	9,9	68,5	78,4	11,4	10,2	0,72	109
Wirtas	11,1	67,2	78,3	10,6	11,0	0,72	109
Zadra	10,1	68,3	78,4	11,6	10,0	0,70	112
Średnia	10,7	66,9	77,6	11,8	10,6	0,71	110

Zawartość popiołu w mąkach otrzymanych z przemiału ziarna badanych odmian pszenicy wynosiła od 0,65 do 0,76% (tab. 26). Najmniejszą popiołowością odznaczały się mąki z ziarna pszenicy odmian: KWS Torridon, Izera, Kandela i Katoda. Najwięcej składników mineralnych (popiołu) zawierały mąki otrzymane z przemiału ziarna pszenicy odmian: Korynta, Ostka Smolicka, Koksa i Brawura. Wartości współczynnika efektywności przemiału K mieściły się w zakresie od 100 do 120. Na podstawie wartości tego współczynnika do grupy pszenic o najlepszej wartości przemiałowej ziarna zakwalifikowano odmiany: KWS Torridon, Kandela, Izera, Katoda i Arabella.

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 92,43 do 94,19% (tab. 27). Najwyższymi wartościami parametru L* cechowała się mąka z ziarna orkiszu oraz mąki otrzymane z ziarna

pszenicy zwyczajnej odmian Kandela i Arabella. Wartości współczynnika a* mieściły się w zakresie od -0,25 do -1,20. 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 7,64 do 11,74. Najwyższymi wartościami tego parametru barwy cechowały się mąki z ziarna pszenicy odmian Ethos i Brawura.

Tabela 27. Wyniki oceny barwy mąki

Odmiana	Parametry barwy		
	L*[%]	a* [-]	b* [-]
Arabella	93,22	-0,99	10,39
Brawura	93,00	-1,18	11,25
Cytra	92,88	-0,75	10,09
Ethos	92,43	-0,99	11,74
Izera	93,11	-1,09	10,80
Kandela	93,85	-1,20	10,49
Katoda	92,87	-0,55	9,76
Koksa	93,02	-0,53	9,67
Korynta	92,64	-0,92	10,93
KWS Torridon	93,38	-0,25	7,70
Ostka Smolicka	93,07	-0,79	10,32
Waluta	93,15	-0,88	10,04
Wirtas	94,19	-0,,31	7,64
Zadra	93,13	-0,38	8,17
Średnia	93,14	-0,77	9,93

Zawartość białka ogółem w mąkach otrzymanych z przemiału ziarna badanych odmian pszenicy mieściła się w zakresie od 9,7 do 12,6% (tab. 28). Najwięcej białka zawierała mąka z orkiszu (odmiana Wirtas). Najmniej białka ogółem (poniżej 10%) zawierały mąki z ziarna pszenicy odmian Kandela i Katoda. Wydajność glutenu mokrego wynosiła średnio 23,2%. Według normy PN-91/A-74022:1992 ilość glutenu w mące pszennej nie powinna być niższa niż 25%. Wymaganie to spełniała mąka otrzymana z ziarna orkiszu (odmiana Wirtas) oraz odmian pszenicy zwyczajnej: Cytra, Ethos, Korynta i KWS Torridon. Najmniej glutenu (poniżej 20%) wymyto z mąki z ziarna pszenicy odmian: Katoda, Ostka Smolicka, Kandela i Waluta. Wartości indeksu glutenu (IG) mieściły się w szerokim zakresie, wynoszącym od 47 do 100 jednostek. Optymalną jakością wypiekową cechuje się gluten, dla którego wartości IG mieszczą się w zakresie od 60 do 90, natomiast wartości powyżej 90 jednostek wskazują na gluten bardzo mocny [Rothkaehl 2009]. Większość badanych próbek mąki cechowała się bardzo mocnym glutenem, jako słaby zakwalifikowano gluten z mąki z ziarna pszenicy odmiany Cytra.

Tabela 28. Wyniki oceny cech fizyko-chemicznych mąki

Odmiana	Wilgotność [%]	Białko ogółem [% s.m.]	Gluten mokry [%]	Indeks gluten [-]	Liczba opadania [s]
Arabella	12,8	11,0	23,4	98	244
Brawura	12,5	10,6	22,6	97	254
Cytra	12,2	11,0	26,7	47	240
Ethos	12,8	10,9	27,4	84	207
Izera	12,2	10,8	22,5	99	191
Kandela	12,5	9,7	19,0	99	167
Katoda	13,1	9,9	16,7	100	245
Koksa	12,4	11,5	23,7	92	173
Korynta	12,5	11,7	25,0	96	239
KWS Torridon	12,2	11,1	25,4	87	234
Ostka Smolicka	12,1	10,0	17,8	98	229
Waluta	11,9	10,9	19,8	98	242
Wirtas	11,3	12,6	33,0	73	239
Zadra	12,7	10,7	21,3	93	201
Średnia	12,4	10,9	23,2	90	222

Wartości liczby opadania, wskaźnika aktywności enzymów amylolitycznych, mieściły się w zakresie od 167 do 254 s (tab. 28). Optymalna aktywność enzymów amylolitycznych w mące przeznaczonej do wypieku pieczywa powinna być na średnim poziomie (liczba opadania w zakresie 220-280 s) [Rothkaehl 2009]. Wymaganie to spełniało dziewięć próbek mąki. Aktywność amylolityczna pozostałych próbek mąki była podwyższona, co mogło być spowodowane niekorzystnymi warunkami pogodowymi panującymi w czasie dojrzewania i zbioru ziarna (duża ilość opadów).

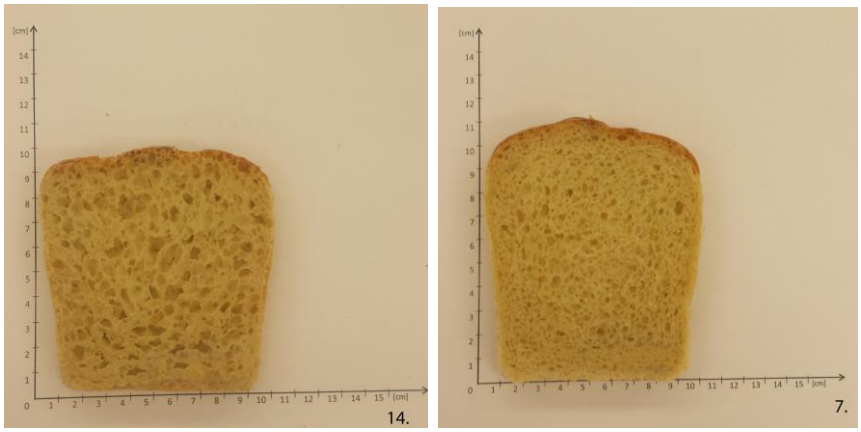
Wyniki wypieku laboratoryjnego pieczywa

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 5,8 do 7,5% (tab. 29). Strata piecowa całkowita (różnica pomiędzy masą kęsa ciasta uformowanego przed wypiekiem a masą chleba po wystygnięciu) wynosiła od 9,9 do 11,9%. Wydajność pieczywa (ilość pieczywa uzyskana ze 100 części wagowych mąki) była stosunkowo wysoka, mieściła się w zakresie od 141,0 do 144,0% (średnia 142,7%).

Tabela 29. Wyniki wypieku laboratoryjnego pieczywa

Odmiana	Upiek [%]	Strata piecowa [%]	Wydajność pieczywa [%]	Objętość pieczywa [cm^3]	Wsp. porowatości [-]	Ocena punktowa [pkt.]
Arabella	6,0	10,0	144,0	378	50	31,0
Brawura	6,1	10,2	143,7	386	50	26,0
Cytra	7,5	11,9	141,0	376	50	25,4
Ethos	6,3	10,5	143,2	376	40	26,6
Izera	6,6	11,1	142,3	400	60	30,2
Kandela	6,4	10,7	142,9	372	60	29,0
Katoda	6,8	11,3	141,9	395	70	31,0
Koksa	6,3	10,4	143,4	392	60	31,0
Korynta	7,4	11,6	141,4	404	60	31,2
KWS Torridon	5,8	9,9	144,2	381	60	29,2
Ostka Smolicka	6,3	10,4	143,3	359	50	25,0
Waluta	7,3	11,5	141,7	364	40	26,2
Wirtas	6,5	10,5	143,2	331	40	25,4
Zadra	7,5	11,9	141,0	354	40	26,0
Średnia	6,6	10,9	142,7	376	52	28,1

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: Cytra, Ethos, Ostka Smolicka i Zadra. Wyrośnięcie bochenków było zróżnicowane. Objętość bochenków wynosiła od 331 do 404 cm^3 (tab. 29). Największą objętością odznaczało się pieczywo z mąki z ziarna pszenicy odmian: Korynta, Izera, Katoda, i Koksa. Najmniej wyrośnięte były bochenki pieczywa z mąki z ziarna pszenicy odmian: Zadra, Ostka Smolicka, Waluta oraz orkiszu (odmiana Wirtas). Miękisz badanych bochenków pieczywa cechował się bardzo dobrą lub dobrą elastycznością. Był on zróżnicowany pod względem porowatości (fot. 29). Współczynnik porowatości miękiszu wynosił od 40 (odmiany: Ethos, Waluta, Wirtas i Zadra) do 70 (odmiana Katoda). Suma punktów przyznanych podczas oceny organoleptycznej pieczywa wynosiła średnio od 25,0 do 31,2. Najwyższej zostało ocenione pieczywo z mąki z ziarna pszenicy odmian: Arabella, Katoda, Koksa, Korynta i Izera, a najniżej z mąki z ziarna odmian: Ostka Smolicka, Cytra oraz orkiszu (odmiana Wirtas). Na podstawie ogólnej ilości punktów przyznanych podczas oceny organoleptycznej do I poziomu jakości (28-32 pkt.) zakwalifikowano pieczywo z mąki z ziarna pszenicy odmian: Arabella, Izera, Kandela, Katoda, Koksa, Korynta i KWS Torridon. Pieczywo z mąki z ziarna pozostałych odmian pszenicy zakwalifikowano do II grupy jakości.



Fot. 29. Porównanie porowatości miękiszu pieczywa: nr 14 odmiana Zadra (współczynnik porowatości 40), nr 7 odmiana Katoda (współczynnik porowatości 70)

Wyniki oceny przydatności mąki do produkcji makaronów

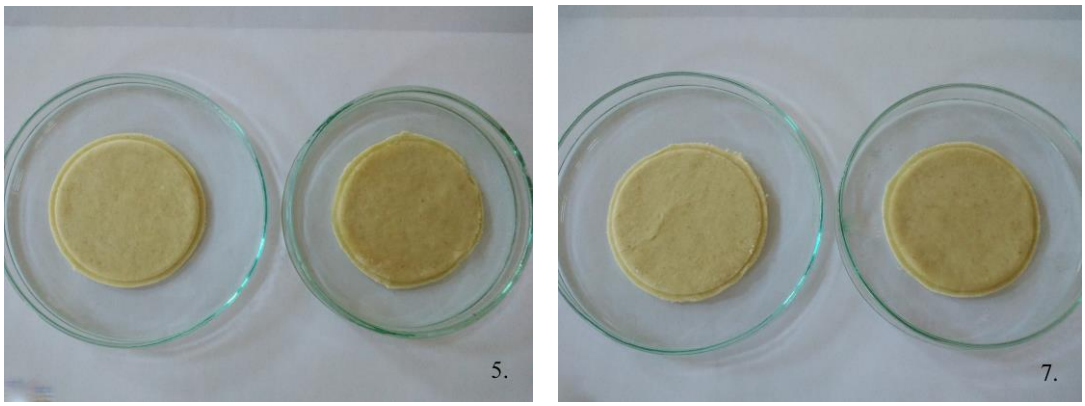
Ważnym wskaźnikiem oceny przydatności mąki do produkcji makaronu jest określenie podatności otrzymanego z niej ciasta na ciemnienie. Pozwala ono na ocenę intensywności i kierunku zmian barwy ciasta makaronowego podczas kolejnych etapów produkcji oraz wstępne określenie barwy gotowego produktu. Niekorzystne zmiany barwy spowodowane są nadmierną aktywnością enzymów z grupy hydrolaz (głównie endo- i egzopeptydaz) oraz oksydoreduktaz (polifenylooksydazy 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 79,23 do 85,27%, natomiast po termostatowaniu wynosiły od 71,75 do 76,18%, co wskazuje na niekorzystne pociemnienie ich barwy (tab. 30). Wartości parametru a* próbek ciasta po termostatowaniu uległy zwiększeniu, co świadczy o większym udziale barwy czerwonej. Wartości parametru b* w przypadku niektórych próbek ciasta uległy zwiększeniu (odmiany: Arabella, Brawura, Cytra, Ethos, Koksa, Wirtas, Zadra) lub nieznacznie zmalały (pozostałe odmiany). Bezwzględna różnica barwy ciasta makaronowego po i przed termostatowaniem wynosiła od 5,31 do 17,31. 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 30. Wyniki oceny barwy ciasta i jego podatności na ciemnienie

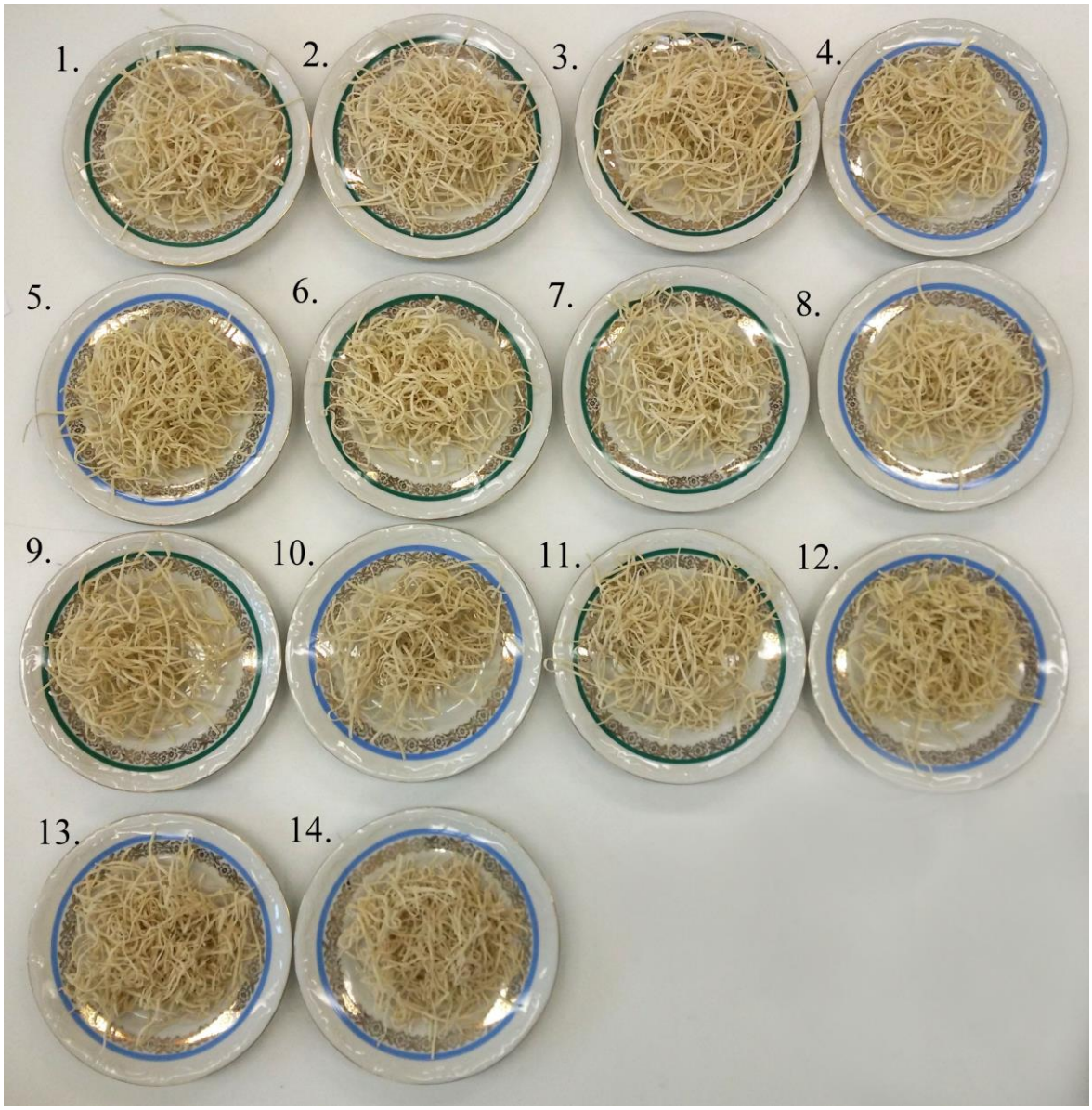
Odmiana	Parametry barwy						ΔE	Podatność na ciemnienie
	przed termostatowaniem			po termostatowaniu				
	L* [%]	a* [-]	b* [-]	L* [%]	a* [-]	b* [-]	[-]	[st.]
Arabella	83,44	-1,34	5,81	71,93	1,72	17,94	16,99	III
Brawura	85,27	-1,71	6,73	72,95	1,61	18,43	17,31	III
Cytra	84,62	-0,82	4,47	72,29	1,79	16,24	17,24	III
Ethos	83,74	-1,35	5,90	71,75	1,65	17,41	16,88	III
Izera	81,55	0,01	19,44	74,79	1,21	19,40	6,86	III
Kandela	82,00	-0,23	20,37	75,36	1,05	20,08	6,77	II
Katoda	81,21	-0,61	19,67	76,18	0,65	18,54	5,31	II
Koksa	80,46	0,49	18,18	73,26	2,00	18,75	7,37	III
Korynta	79,23	0,06	20,55	72,24	2,24	19,26	7,43	III
KWS Torridon	80,79	0,59	15,85	73,68	2,13	15,73	7,28	II
Ostka Smolicka	81,70	0,27	18,92	74,89	2,03	18,77	7,03	II
Waluta	80,37	0,15	19,10	75,06	1,85	17,31	5,86	II
Wirtas	82,26	0,56	16,81	75,38	2,67	17,54	7,23	II
Zadra	82,13	0,29	15,48	74,06	1,91	16,52	8,30	III
Średnia	82,06	-0,26	14,81	73,84	1,75	17,99	9,85	-

Wizualna ocena ciasta makaronowego 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. 30). Większość próbek ciasta cechowała się wysoką podatnością na ciemnienie (III stopień) (fot. 30, nr 5). Średnią podatnością na ciemnienie (II stopień) cechowały się ciasta z mąki z ziarna odmian Kandela, Katoda (fot. 30, nr 7), KWS Torridon, Ostka Smolicka, Waluta oraz orkiszu (odmiana Wirtas).



Fot. 30. Porównanie barwy ciasta makaronowego przed i po termostatowaniu: nr 5 odmiana Izera (III stopień), nr 7 odmiana Katoda (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. 31). Ogólna suma punktów przyznana przez zespół przeprowadzający ocenę organoleptyczną mieściła się w zakresie od 18,8 do 23,8 (tab. 31). Makarony zostały 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: Kandela, Katoda, Izera i Ostka Smolicka.



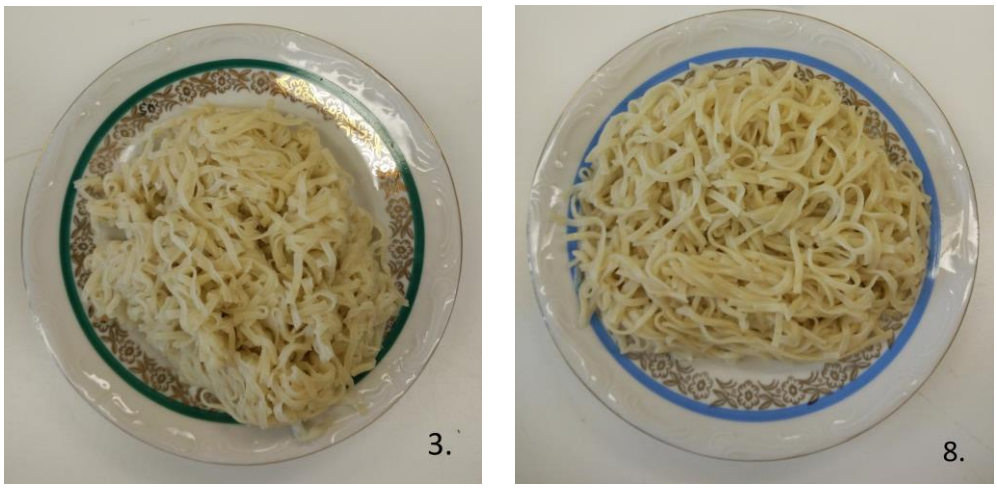
Fot. 31. Porównanie wyglądu makaronów przed ugotowaniem (surowych)

1 – Arabella, 2 – Brawura, 3 – Cytra, 4 – Ethos, 5 – Izera, 6 – Kandela, 7 – Katoda, 8 – Koksa, 9 – Korynta, 10 – KWS Torridon, 11 – Ostka Smolicka, 12 – Waluta, 13 – Wirtas (orkisz), 14 – Zadra

Tabela 31. Wyniki oceny jakości makaronów

Odmiana	Ocena organoleptyczna [pkt]		Straty suchej masy [%]	Współczynnik przyrostu wagowego [-]
	przed ugotowaniem	po ugotowaniu		
Arabella	21,4	18,9	6,4	2,9
Brawura	22,0	21,7	6,0	3,2
Cytra	21,6	16,5	6,8	3,3
Ethos	21,2	20,3	7,1	3,3
Izera	22,4	19,3	9,6	3,4
Kandela	23,8	18,6	6,8	3,1
Katoda	23,2	21,2	9,0	3,0
Koksa	21,6	22,8	6,8	3,1
Korynta	19,4	18,6	10,5	3,2
KWS Torridon	21,6	22,0	6,4	3,2
Ostka Smolicka	22,2	16,8	11,7	2,9
Waluta	20,6	15,9	11,0	3,0
Wirtas	19,6	19,4	6,4	3,1
Zadra	18,8	16,6	11,5	3,1
Średnia	21,4	19,2	8,3	3,1

Po ugotowaniu makarony zostały ocenione niżej niż przed ugotowaniem. Ogólna suma punktów mieściła się w zakresie od 15,9 do 22,8. Najwyższą sumę punktów przyznano makaronom z mąki z ziarna pszenicy odmian: Koksa (fot. 32, nr 8), KWS Torridon, Katoda, Brawura i Ethos. Najniżej ocenione zostały makarony z mąki z ziarna pszenicy odmian: Waluta, Cytra, Zadra i Ostka Smolicka. Zastrzeżenia oceniających dotyczyły przede wszystkim barwy (zbyt ciemna i szara) oraz zniekształcenia formy (widoczne zlepy, fot. 32, nr 3) i kleistej konsystencji, co wynikało z małej zawartości białek glutenowych w mąkach z których otrzymano makarony. W przypadku niektórych próbek (odmiany: Korynta i Waluta) zastrzeżenia budziły również smak i zapach, który oceniający określili jako „ziemisty".



Fot. 32. Wygląd makaronów po ugotowaniu: nr 3 odmiana Cytra, nr 8 odmiana Koksa

Straty suchej masy podczas gotowania makaronów wynosiły od 6,0 do 11,7% (tab. 31). 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: Brawura, Arabella, KWS Torridon oraz orkiszu (odmiana Wirtas). Najwyższymi stratami suchej masy cechowały się makarony z mąki z ziarna pszenicy odmian: Ostka Smolicka, Zadra i Waluta, 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 3,4. Największymi przyrostami wagowymi cechowały się makarony z mąki z ziarna pszenicy odmian: Izera, Cytra i Ethos, a najmniejszymi z mąki z ziarna pszenicy odmian Arabella i Ostka Smolicka.

Stwierdzenia i wnioski

1. Ziarno wszystkich badanych odmian pszenicy spełniało wymagania zawarte w normie PN-R-74103 odnośnie maksymalnej zawartości zanieczyszczeń, wilgotności oraz gęstości w stanie usypowym. Cechowało się ono mączystą strukturą bielma oraz za wyjątkiem orkiszu (odmiana Wirtas) dużą dorodnością.
2. Wyciągi mąki uzyskanej z przemiału ziarna badanych odmian pszenicy były wysokie (75,3-78,8%). Popiołowość mąki mieściła się w zakresie od 0,65 do 0,76%. Na podstawie wartości współczynników efektywności przemiału K stwierdzono, że najlepszymi właściwościami przemiałowymi cechowało się ziarno pszenicy odmian: KWS Torridon, Kandela, Izera, Katoda i Arabella.
3. Zawartość białka ogółem w badanych mąkach wynosiła od 9,7 do 12,6%, a ilość glutenu mokrego od 16,7 do 33,0%. Najwięcej substancji białkowych zawierały mąki z ziarna orkiszu (odmiana Wirtas) oraz pszenicy zwyczajnej odmian: KWS Torridon, Cytra i Korynta. Wartości IG wynosiły od 47 do 100, większość badanych próbek mąki cechowała się mocnym glutenem. Aktywność enzymów amylolitycznych w większości badanych próbek mąki była na średnim 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 404 cm^3. Miękisz chlebów cechował się bardzo dobrą lub dobrą elastycznością oraz zróżnicowaną porowatością. Na podstawie ogólnej ilości punktów przyznanych podczas oceny organoleptycznej do I poziomu jakości zakwalifikowano pieczywo z mąki z ziarna pszenicy odmian: Arabella, Izera, Kandela, Katoda, Koksa,

Korynta i KWS Torridon. Pieczywo z mąki z ziarna pozostałych odmian pszenicy zakwalifikowano do II grupy jakości.

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 wysoką podatnością na ciemnienie (III stopień). Średnią podatnością na ciemnienie cechowały się ciasta z mąki z ziarna odmian Kandela, Katoda, KWS Torridon, Ostka Smolicka, Waluta oraz orkiszu (odmiana Wirtas).
6. Makarony otrzymane w warunkach laboratoryjnych były zróżnicowane pod względem jakości. Podczas oceny organoleptycznej wyżej zostały ocenione makarony przed ugotowaniem niż po ugotowaniu. Zastrzeżenia oceniających dotyczyły przede wszystkim barwy oraz zniekształcenia formy i kleistej konsystencji. Spośród badanych próbek najwyżej oceniono makarony otrzymane z mąki z ziarna pszenicy odmian: Koksa, KWS Torridon, Katoda, Brawura i Ethos.
7. Na podstawie wyników trzyletnich badań dotyczących odmian pszenicy jarej z uprawy ekologicznej zalecanych do produkcji pieczywa stwierdzono, że w największym stopniu wymagania przemysłu piekarskiego spełniały mąki z ziarna pszenicy odmian: Arabella, Izera, Kandela, Katoda i KWS Torridon. Badania dotyczące doboru odmian pszenicy jarej 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) wstępnie wytypowano odmiany Katoda i KWS Torridon. 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 przemiału 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.

2. Badania nad doborem odmian jęczmienia jarego

2. 1. Plon i cechy struktury plonu

W roku 2016 w Grabowie na glebie kompleksu 4 jęczmień jary uzyskał większe plony (5,07 t·ha^{-1}) niż w Chwałowicach na kompleksie 2 (2,68 t·ha^{-1}). Czynnikiem decydującym o takim rozkładzie wydajności w doświadczeniach zadecydowały warunki w okresie siewu i wschodów jęczmienia oraz okres dłuższego deficytu wilgoci w Chwałowicach (tab. 32). Taki układ warunków pogodowych w Chwałowicach spowodował, podobnie jak u pozostałych gatunków zbóż, niewyrównane wschody, gorsze parametry struktury plonu i duże zachwaszczenie. W warunkach Grabowa wszystkie odmiany wytwarzały ziarno o większej masie 1000 ziaren, średnio była ona większa o 3,8 g. Oceniane odmiany jęczmienia jarego, pomimo różnic w poziomie plonowania, w obu miejscowościach plonowały podobnie. Największą wydajność uzyskał jęczmień odmiany KWS Olof , w Grabowie 5,68 t·ha^{-1} a w Chwałowicach 2,98 t·ha^{-1}. Na podobnym poziomie jak KWS Olof w Chwałowicach plonowała odmiana browarna Stratus 2,73 t·ha^{-1}. Obie odmiany w najmniejszym stopniu porażane były przez patogeny grzybowe co ma istotne znaczenie w produkcji ekologicznej. Najmniejsze plony w obu doświadczeniach odnotowano dla odmiany Basic i Kucyk (tab. 32). Basic tworzył łan o małej zwartości z obsadą kłosów mniejszą od średniej, w Grabowie wyniosła ona 473 szt·m^{-2} a w Chwałowicach 396 szt·m^{-2} . Odmiana Basic charakteryzowała się dorodnym ziarnem z MTZ w granicach 46,3-48,5 g, cecha ta nie gwarantowała jednak wysokiej wydajności. Odmiana Kucyk w Chwałowicach plonowała na poziomie 2,50 t·ha^{-1}, a w Grabowie 4,70 t·ha^{-1}. Odmiana ta tworzyła łan o dużej obsadzie kłosów w granicach 468-508 szt·m^{-2} i małej masie 1000 ziaren 41,2-44,0 g. Dodatkowo Kucyk charakteryzował się mniejszą odporności na choroby grzybowe i w największym stopniu porażany był przez *Pyrenophora teres* powodującą plamistość siatkową.

Tabela 32. Plon i cechy struktury plonu odmian jęczmienia jarego

Odmiana	Grabów			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]
Basic	4,82	473	48,5	2,46	396	46,3
Kucyk	4,70	508	44,0	2,55	468	41,2
KWS Olof	5,68	424	49,5	2,98	509	42,8
Stratus *	5,09	538	48,7	2,73	482	45,5
Średnio	**5,07**	**486**	**47,7**	**2,68**	**464**	**43,9**
NIR	0,26	r.n	1,9	0,37	r.n.	1,4

** / odmiana browarna*

2. 2. Konkurencyjność odmian jęczmienia jarego w stosunku do chwastów

Metodykę analizy zachwaszczenia omówiono przy doświadczeniach z pszenicą jarą (rozdział 1.2).

Poziom zachwaszczenia jęczmienia jarego był zbliżony w obu miejscowościach badań (tab. 33). W Osinach większą konkurencyjnością w stosunku do chwastów cechowała się odmiana Stratus i KWS Olof, natomiast w Grabowie odmiana Basic cechowała się najmniejszą liczebnością chwastów, ale dużą masą chwastów.

Tabela 33. Liczebność i sucha masa chwastów w odmianach jęczmienia jarego uprawianego w systemie ekologicznym – faza dojrzałości

odmiany	Lokalizacje			
	Chwałowice		Grabów	
	liczba chwastów (szt./m^2)	sucha masa chwastów (g/m^2)	liczba chwastów (szt./m^2)	sucha masa chwastów (g/m^2)
Basic	107,0	56,9	136,0	64,1
Kucyk	131,5	54,9	179,0	50,0
KWS Olof	93,0	39,5	163,5	65,4
Stratus	106,0	33,1	178,5	56,6
średnia	**109,4**	**46,1**	**164,3**	**59,0**

Cechy morfologiczne i zachwaszczenie odmian jęczmienia jarego w Grabowie 15.06.2016 (faza rozwoju ziarniaków)

Fot. 33 Kucyk

Fot. 34. KWS Olof

Fot. 35. Stratus

Fot. 36. Basic

2.3. Ocena podatności odmian jęczmienia jarego na porażenie przez patogeny grzybowe

Porażenie liści jęczmienia jarego oceniano w gospodarstwie ekologicznym zgodnie z metodyką opisaną w rozdziale 1.3.

Ocena porażenia jęczmienia jarego w gospodarstwie ekologicznym w Grabowie (woj. mazowieckie)

Analizując nasilenie chorób grzybowych jęczmienia jarego stwierdzono porażenie plamistością siatkową liści (*Pyrenophora teres*) (tab. 34). Stopień porażenia powierzchni trzech górnych liści istotnie najwyższy był dla odmiany Kucyk (66,3%). Istotnie mniej objawów odnotowano dla odmian Stratus (34,8%) i Basic (29,2%). Istotnie najmniej porażona była odmiana KWS Olof (2,8%).

Tabela 34. Porażenie liści (F-F2) jęczmienia jarego przez *Pyrenophora teres* w fazie BBCH 77-83 (mleczno-woskowa)

Odmiana	Powierzchnia liści z objawami chorobowymi w procentach %			
	F	F1	F2	Łącznie
Basic	1,9 a	7,8 b	19,5 b	29,2 b
KWS Olof	0,6 a	1,0 a	1,2 a	2,8 a
Kucyk	5,2 b	22,9 c	38,2 c	66,3 c
Stratus	2,2 a	7,1 b	25,5 bc	34,8 b

Ocena porażenia jęczmienia jarego w gospodarstwie ekologicznym w Chwałowicach (woj. mazowieckie)

W doświadczeniu przeprowadzonym na terenie gospodarstwa Chwałowice również stwierdzono tylko porażenie przez *Pyrenophora teres* (tab. 35). Ocena wykonana na trzech górnych liściach wykazała obecność nekroz spowodowanych przez tego patogena. Najwyższy wskaźnik porażenia odnotowano dla odmiany Kucyk (40,5%). Stratus i Basic były zainfekowane w stopniu średnim (18,1 i 19,2%), natomiast istotnie najmniej była porażona odmiana KWS Olof (6,2%).

Tabela 35. Porażenie liści (F-F2) jęczmienia jarego przez *Pyrenophora teres* w fazie BBCH 77-83 (mleczno-woskowa)

Odmiana	Powierzchnia liści z objawami chorobowymi w procentach %			
	F	F1	F2	Łącznie
Basic	1,4 a	3,6 a	13,1 ab	18,1 ab
KWS Olof	1,7 a	2,6 a	1,9 a	6,2 a
Kucyk	1,3 a	12,2 b	27,0 b	40,5 b
Stratus	2,6 a	7,5 ab	9,1 ab	19,2 ab

Podsumowanie

Zainfekowanie jęczmienia jarego plamistością siatkową (tab. 36) okazało się istotnie wyższe w Grabowie (33,2%) niż w Chwałowicach (21,0%). Odmianą najsilniej porażoną w obu miejscowościach był Kucyk (66,3% - Grabów, 40,5% - Chwałowice), a istotnie najniższe porażenie wystąpiło na odmianie KWS Olof, odpowiednio 2,8% i 6,2%.

Tabela 36. Porażenie liści (F-F2) jęczmienia jarego przez *Pyrenophora teres* w fazie BBCH 77-83 (mleczno-woskowa)

Odmiana	Powierzchnia liści z objawami chorobowymi w %		
	Grabów	Chwałowice	średnio
Basic	29,2 b	18,1 ab	23,6 b
KWS Olof	2,8 a	6,2 a	4,5 a
Kucyk	66,3 c	40,5 b	53,4 c
Stratus	34,8 b	19,2 ab	27,0 b

2.4. Fuzarioza kłosów i zasiedlenie ziarna jęczmienia jarego przez grzyby z rodzaju *Fusarium*

Metodykę badań opisano przy doświadczeniach z pszenicą jarą, w rozdziale 1.4.

Fuzarioza kłosów

W 2016 roku fuzarioza kłosów wystąpiła sporadycznie. Obliczenia statystyczne nie wykazały istotnych różnic w nasileniu objawów chorobowych na kłosach jęczmienia jarego uprawianego w Grabowie i Chwałowicach (tab. 37).

Tabela 37. Występowanie fuzariozy kłosów na wybranych odmianach jęczmienia jarego uprawianego w systemie ekologicznym w dwóch miejscowościach w 2016 roku

Odmiana	% porażonych kłosów		Indeks porażenia [%]	
	Grabów	Chwałowice	Grabów	Chwałowice
Basic	0,5 a[1]	0,5 a	0,1 a	0,1 a
Kucyk	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a
KWS Olof	0,5 a	0,5 a	0,1 a	0,1 a
Stratus	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a
Średnio	0,25 A[2]	0,25 A	0,05 A	0,05A
$NIR_{\alpha=0,05}$			*n.i.*	*n.i.*

[1]/ wartości oznaczone różnymi małymi literami wskazują istotną różnicę między odmianami
[2]/ wartości oznaczone różnymi wielkimi literami wskazują istotną różnicę między miejscowościami

Zasiedlenie ziarna jęczmienia jarego przez grzyby z rodzaju Fusarium

Analiza frekwencji przeprowadzona testem χ^2 wykazała, że z ziarna jęczmienia pochodzącego z Chwałowic (27,4%) izolowano istotnie więcej *Fusarium* spp. aniżeli z ziarniaków pochodzących z Grabowa (3,6%) (tab. 38).

Z uprawianych w Grabowie 4 odmian jęczmienia jarego najsilniej zainfekowane przez *Fusarium* spp. były ziarniaki odmiany ‘Stratus’ (7,3%) i ‘KWS Olof’ (5,2%). Ziarno pozostałych odmian było istotnie mniej zasiedlone przez te patogeny. Z ziarniaków odmiany ‘Basic’ nie wyodrębniono *Fusarium* spp.

W Chwałowicach najliczniej porażonymi przez grzyby rodzaju *Fusarium* były ziarniaki odmiany ‘Stratus’ (31,3%) oraz ‘Kucyk’ (29,8%) i były one statystycznie istotnie bardziej zainfekowane przez te patogeny od ziarna odmiany ‘KWS Olof’ (21,5%) (tab. 38).

Tabela 38. Zasiedlenie przez *Fusarium* spp. [w %] ziarna wybranych odmian jęczmienia jarego uprawianego w systemie ekologicznym w dwóch miejscowościach w 2016 roku

Odmiany	% zasiedlonych ziarniaków	
	Grabów	Chwałowice
Basic	0,0 c[1]	26,8 ab
Kucyk	1,8 b	29,8 a
KWS Olof	5,2 a	21,5 b
Stratus	7,3 a	31,3 a
Średnio	3,6 B[2]	27,4 A

[1]/ wartości oznaczone różnymi małymi literami wskazują istotną różnicę między odmianami
[2]/ wartości oznaczone różnymi wielkimi literami wskazują istotną różnicę między miejscowościami

Dominującym gatunkiem izolowanym z ziarna pochodzącego z obydwu miejscowości był *F. poae*. Stanowił on ponad 81% ogólnej liczby wyizolowanych *Fusarium* spp. Ponadto z ziarna jęczmienia jarego pochodzącego z uprawy w Grabowie sporadycznie wyodrębniano *F. avenaceum* i *F. langsethiae*, natomiast z ziarna pochodzącego z Chwałowic: *F. equiseti, F. tricinctum, F. sporotrichioides* i *F. avenaceum* (tab. 39).

Z innych rodzajów grzybów zasiedlających ziarno jęczmienia jarego głównie izolowano gatunki: *Alternaria alternata* (Grabów – 66,9%, Chwałowice – 49,6%), *Bipolaris sorokiniana* (Grabów – 26,8%, Chwałowice – 29,6%) oraz *Epicoccum nigrum* (Grabów – 16,6%, Chwałowice – 4,6%). W niewielkich ilościach lub sporadycznie izolowano: *Acremoniella fusca, Botrytis cinerea, Penicillium* spp.

Tabela 39. Grzyby rodzaju *Fusarium* wyizolowane z ziarniaków jęczmienia jarego uprawianego w systemie ekologicznym w dwóch miejscowościach w 2016 roku [% zasiedlonych ziarniaków]

Odmiana	*Fusarium avenaceum*	*Fusarium equseti*	*Fusarium langsiethiae*	*Fusarium* poae	Fusarium sporotrichioides	Fusarium tricinctum	*RAZEM*
GRABÓW							
Basic							**0,0**
Kucyk				1,8			**1,8**
KWS Olof				5,2			**5,2**
Stratus	1,5		0,8	5,0			**7,3**
Średnio	**0,4**	**0,0**	**0,2**	**3,0**	**0,0**	**0,0**	**3,6**
CHWAŁOWICE							
Basic		3,5		21,8		1,5	**26,8**
Kucyk	1,5	5,0		21,8		1,5	**29,8**
KWS Olof				18,5		3,0	**21,5**
Stratus		1,5		26,8	3,0		**31,3**
Średnio	**0,4**	**2,5**	**0,0**	**22,2**	**0,8**	**1,5**	**27,4**

3. Badania nad doborem odmian owsa

3. 1. Plon i cechy struktury plonu

W roku 2016 ocenie poddano zestaw 7 odmian owsa, dwie oplewione i pięć nagoziarnistych. Odmiany nagoziarniste: Cacko, Maczo, Nagus, Polar i Siwek reprezentują wszystkie odmiany znajdujące się w rejestrze odmian w 2014 r. (pierwszym roku w ramach cyklu badań nad oceną odmian owsa). Plony owsa niezależnie od odmiany kształtowały się w Grabowie (w warunkach gleb kompleksu żytniego bardzo dobrego) na poziomie 5,30 $t \cdot ha^{-1}$, a w Chwałowicach (gleby kompleksu pszennego dobrego) – 3,26 $t \cdot ha^{-1}$ (tab. 40). O wyjątkowo wysokich plonach owsa w Grabowie zadecydowały optymalne warunki pogodowe sprzyjające przygotowaniu stanowiska do siewu i w okresie wschodów. Odmiany oplewione w warunkach Grabowa, przy wyższym poziomie plonowania, plonowały wyżej od nieoplewionych o 1,39 $t \cdot ha^{-1}$ (22%) , a w Chwałowicach o 1,13 $t \cdot ha^{-1}$ (28%). Różnice te były mniejsze od uzyskanych w latach 2014 i 2015 i odpowiadają relacjom uzyskiwanym w warunkach produkcji konwencjonalnej. Spośród ocenianych odmian owsa oplewionego w obu siedliskach, podobnie jak w latach 2014 i 2015, największe plony uzyskała odmiana Bingo. W Grabowie plon odmiany Bingo wyniósł 6,57 $t \cdot ha^{-1}$ i był o 0,57 $t \cdot ha^{-1}$ większy od odmiany Krezus, a w Chwałowicach 4,74 $t \cdot ha^{-1}$ i różnica miedzy odmianami wyniosła aż 1,31 $t \cdot ha^{-1}$. O większych plonach odmiany Bingo zadecydowała głównie z duża masa 1000 ziaren wynoszące 37,9-39,0 g.

Spośród odmian nagoziarnistych w obu miejscowościach największą wydajność uzyskała odmiana Polar, w Chwałowicach plonowała na poziomie 3,30 $t \cdot ha^{-1}$ a w Grabowie 5,32 $t \cdot ha^{-1}$. Plony te uzyskano przy obsadzie wiech odpowiednio 380 i 309 $szt \cdot m^{-2}$ i dużej masie 1000 ziaren – 29,5 i 29,2 g. Na podkreślenie zasługuje fakt, że odmian Polar w niewielkim stopniu porażana była przez patogeny grzybowe. W Grabowie duże plony uzyskała również odmiana Siwek 5,23 $t \cdot ha^{-1}$. W Chwałowicach przy ogólnie mniejszych plonach zróżnicowanie w wydajności poszczególnych odmian było mniejsze, jedynie odmiana Nagus plonowała istotnie niżej od odmiany Polar. Pozostałe odmiany owsa nagoziarnistego uzyskały plony na podobnym poziomie.

Tabela 40. Plon i cechy struktury plonu odmian owsa

Odmiana	Grabów			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]
Bingo	6,57	297	39,0	4,74	368	37,9
Krezus	6,00	340	34,7	3,43	406	32,2
Cacko*	4,76	315	29,8	2,91	404	27,4
Maczo*	4,58	315	24,9	3,08	426	27,2
Nagus*	4,61	305	25,3	2,62	353	24,0
Polar*	5,32	309	29,5	3,30	380	29,2
Siwek*	5,23	313	27,5	2,83	359	28,5
Średnio						
Owies odm. nagoziarniste	**4,90**	**311**	**27,4**	**2,95**	**384**	**27,3**
NIR dla odm. nagoziarnistych	*0,44*	*r.n.*	*2,3*	*0,67*	*r.n.*	*2,4*
Owies odm. oplewione	**6,29**	**319**	**36,9**	**4,08**	**387**	**35,0**
Owies ogółem	**5,30**	**313**	**30,1**	**3,27**	**385**	**29,5**

*/ *odmiany nagoziarniste*

3. 2. Konkurencyjność odmian owsa w stosunku do chwastów

Ocena zachwaszczenia łanów owsa wykazała, że liczba chwastów była dwukrotnie większa w Grabowie w porównaniu do Chwałowic, ale masa chwastów w obu miejscowościach była zbliżona (tab. 41). Generalnie obserwowany poziom zachwaszczenia (poniżej 50 g/m^2) nie wpływał istotnie na plonowanie owsa.

W Chwałowicach odmiany oplewione owsa (Bingo i Krezus) cechowały się średnio większą konkurencyjnością w stosunku do chwastów w porównaniu do odmian nagich, mierzoną zarówno liczbą, jak i masą chwastów, a w Grabowie dotyczyło to tylko masy chwastów. Podobną tendencję stwierdzono w 2015 r. Spośród odmian nagoziarnistych największą konkurencyjnością w stosunku do chwastów wyróżniały się odmiany Maczo i Cacko, a odmianą o największym zachwaszczeniu była Nagus w Chwałowicach oraz Nagus i Siwek w Grabowie.

Tabela 41. Liczebność i sucha masa chwastów w odmianach owsa uprawianego w systemie ekologicznym – faza dojrzałości w 2016 r.

Odmiany	Lokalizacje			
	Chwałowice		Grabów	
	liczba chwastów (szt./m^2)	sucha masa chwastów (g/m^2)	liczba chwastów (szt./m^2)	sucha masa chwastów (g/m^2)
Bingo	72,0	19,9	175,5	27,7
Krezus	50,0	20,8	154,5	27,1
Średnia dla odmian oplewionych	**61,0**	**20,4**	**165,0**	**27,4**
Cacko	81,0	27,2	174,5	46,3
Siwek	97,5	31,3	135,5	62,6
Nagus	100,0	46,6	175,0	51,9
Polar	74,5	35,8	180,0	47,5
Maczo	80,5	23,9	128,0	42,6
Średnia dla odmian nieoplewionych	**86,7**	**33,0**	**158,6**	**50,2**
Średnia dla wszystkich odmian	**79,3**	**29,3**	**160,4**	**43,7**

Cechy morfologiczne i zachwaszczenie odmian owsa w Grabowie (15.06.2016)

<u>Odmiany oplewione</u>:

Fot. 37. Bingo

Fot. 38. Krezus

<u>Odmiany nagoziarniste</u>:

Fot. 39. Cacko

Fot. 40. Siwek

Fot. 41. Nagus

Fot. 42. Polar

Fot. 43. Maczo

3.3. Ocena podatności odmian owsa na porażenie przez patogeny grzybowe

Ocena porażenia owsa w gospodarstwie ekologicznym w Grabowie (woj. mazowieckie)

Na owsie uprawianym w gospodarstwie ekologicznym Grabów obserwowano umiarkowane nasilenie rdzy i plamistości oraz niewielki stopień porażenia liści septoriozą.

Rdza koronowa (*Puccinia coronata)* wystąpiła w różnym stopniu na wszystkich odmianach (tab. 42). Najwięcej objawów stwierdzono dla odmiany Nagus (31,4%). Pozostałe odmiany były porażone nieco słabiej, ale nie stwierdzono między nimi istotnych różnic.

Tabela 42. Porażenie liści(F-F3) owsa przez *Puccinia coronata* w fazie BBCH 77-83 (mleczno-woskowa)

Odmiana	Powierzchnia liści z objawami chorobowymi w %			
	F	F1	F2 a	Łącznie
Maczo	0,2 a	0,8 a	0,7 a	20,4 a
Bingo	0,6 a	2,1 a	2,8 b	23,3 a
Siwek	0 a	0 a	0 a	26,5 a
Krezus	0,4 a	0,4 a	0,3 a	23,5 a
Nagus	0,7 a	1,7 a	0,1 a	31,4 a
Polar	0,8 a	1,4 a	0,8 a	19,8 a
Cacko	1,4 a	0,4 a	1,2 a	19,1 a

W przypadku plamistości liści (*Drechslera avenae)* również odmiana Nagus (42,6%) była porażona w stopniu najwyższym. Najmniejszy wskaźnik zainfekowania zanotowano dla odmiany Cacko (23,3%). Porażenie pozostałych odmian było wyrównane i zawierało się w granicach 26,3-39,2% (tab. 43).

Na powierzchni blaszek liściowych owsa odmian Krezus, Nagus i Maczo obserwowano w bardzo małym nasileniu wystąpienie nekroz septoriozy w zakresie 0,3-1,6% (tab. 44). Na pozostałych odmianach nie odnotowano symptomów tego patogena.

Tabela 43. Porażenie liści(F-F3) owsa przez *Drechslera avenae* w fazie BBCH 77-83 (mleczno-woskowa)

Odmiana	Powierzchnia liści z objawami chorobowymi w %			
	F	F1	F2	Łącznie
Maczo	12,8 a	7,1 ab	10,7 a	30,6 ab
Bingo	18,4 a	6,6 ab	13,7 a	38,7 ab
Siwek	21,2 a	7,7 ab	10,4 a	39,2 ab
Krezus	10,9 a	5,7 ab	15,2 a	31,8 ab
Nagus	16,2 a	14,1 b	12,3 a	42,6 b
Polar	13,6 a	5,0 a	7,8 a	26,3 ab
Cacko	14,0 a	3,7a	5,6 a	23,3 a

Tabela 44. Porażenie liści(F-F3) owsa przez *Septoria avenae* w fazie BBCH 77-83 (mleczno-woskowa)

Odmiana	Powierzchnia liści z objawami chorobowymi w %			
	F	F1	F2	Łącznie
Maczo	0,3 a	0,7 a	0,2 a	1,17 a
Bingo	0 a	0 a	0 a	0 a
Siwek	0 a	0 a	0 a	0 a
Krezus	0,2 a	0,1 a	0 a	0,3 a
Nagus	0,3 a	0,8 a	0,5 a	1,6 a
Polar	0 a	0 a	0 a	0 a
Cacko	0 a	0 a	0 a	0 a

Ocena porażenia owsa w gospodarstwie ekologicznym w Chwałowicach (woj. mazowieckie)

Na powierzchni liści owsa odnotowano bardzo małe porażenie *Puccinia striiformis* (tab. 45). Oprócz odmiany Polar na której nie zaobserwowano obecności patogena, pozostałe odmiany były porażone w minimalnym stopniu (0,03-0,6%).

Porażenie liści owsa przez *Drechslera avenae* było umiarkowane i nie różniło się istotnie miedzy odmianami (tab. 46). Najwięcej nekroz zaobserwowano na odmianie Nagus (20,1%), natomiast najmniej nekroz spowodowanych tym patogenem odnotowano na

odmianie Bingo (7,9%), pozostałe były porażone w zakresie 10,2-15,2%. W ocenianej fazie nie zaobserwowano rdzy wieńcowej.

Tabela 45. Porażenie liści(F-F3) owsa przez *Puccinia striiformis* w fazie BBCH 77-83 (mleczno-woskowa)

Odmiana	Powierzchnia liści z objawami chorobowymi w %			
	F	F1	F2	Łącznie
Maczo	0,2 a	0,2 a	0,1 a	0,6 a
Bingo	0,1 a	0,1 a	0,4 a	0,6 a
Siwek	0,03 a	0 a	0 a	0,03 a
Krezus	0 a	0 a	0,4 a	0,4 a
Nagus	0 a	0,3 a	0 a	0,3 a
Polar	0 a	0 a	0 a	0 a
Cacko	0 a	0,4 a	0,3 a	0,7 a

Tabela 46. Porażenie liści(F-F3) owsa przez *Drechslera avenae* w fazie BBCH 77-83 (mleczno-woskowa)

Odmiana	Powierzchnia liści z objawami chorobowymi w %			
	F	F1	F2	Łącznie
Maczo	1,7 a	2,8 a	5,7 a	10,2 a
Bingo	2,8 a	3,0 a	2,1 a	7,9 a
Siwek	2,3 a	4,0 a	7,5 a	13,8 a
Krezus	2,7 a	4,8 a	7,7 a	15,2 a
Nagus	5,1 a	4,4 a	10,6 a	20,1 a
Polar	3,1 a	2,0 a	7,8 a	13,3 a
Cacko	3,6 a	3,0 a	8,2 a	14,8 a

Podsumowanie

Chorobą występującą w obu miejscowościach okazała się brunatna plamistość liści owsa (tab. 47). Istotna różnica w porażeniu tym patogenem wystąpiła między punktami badań (Grabów – 33,2%, Chwałowice – 13,6%). Nie stwierdzono istotnej interakcji odmiany i miejscowości, nie wystąpiło też zróżnicowanie między odmianami.

Tabela 47. Porażenie liści(F-F3) owsa przez *Drechslera avenae* w fazie BBCH 77-83 (mleczno-woskowa)

Odmiana	Powierzchnia liści z objawami chorobowymi w %		
	Grabów	Chwałowice	średnio
Maczo	30,6 ab	10,2 a	20,4 a
Bingo	38,7 ab	7,9 a	23,3 a
Siwek	39,2 ab	13,8 a	26,5 a
Krezus	31,8 ab	15,2 a	23,5 a
Nagus	42,6 b	20,1 a	31,4 a
Polar	26,3 ab	13,3 a	19,8 a
Cacko	23,3 a	14,8 a	19,1 a

3.4. Fuzarioza wiech i zasiedlenie ziarna owsa przez grzyby z rodzaju *Fusarium*

Fuzarioza wiech

W 2016 roku w obu badanych miejscowościach uprawy owsa obserwowano śladowe objawy fuzariozy. Średni procent porażonych kłosów wynosił zarówno w Grabowie n/Wisłą jak i w Chwałowicach – 0,21% (0,0–0,5%). Analiza wariancji nie wykazała statystycznie istotnych różnic (tab. 48).

Tabela 48. Występowanie fuzariozy kłosów na wybranych odmianach owsa uprawianego w systemie ekologicznym w dwóch miejscowościach w 2016 roku

Odmiana	% porażonych kłosów		Indeks porażenia [%]	
	Grabów	Chwałowice	Grabów	Chwałowice
Bingo	0,0 a[1]	0,0 a	0,0 a	0,0 a
Cacko	0,5 a	0,5 a	0,1 a	0,1 a
Krezus	0,5 a	0,0 a	0,1 a	0,0 a
Maczo	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a
Nagus	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a
Polar	0,5 a	0,5 a	0,1 a	0,1 a
Siwek	0,0 a	0,5 a	0,0 a	0,1 a
Średnio	0,21 A[2]	0,21 A	0,04 A	0,04 A
$NIR_{\alpha=0,05}$			*n.i.*	*n.i.*

[1]/ wartości oznaczone różnymi małymi literami wskazują istotną różnicę między odmianami
[2]/ wartości oznaczone różnymi wielkimi literami wskazują istotną różnicę między miejscowościami

Zasiedlenie ziarna owsa przez Fusarium spp.

W 2016 roku z ziarna owsa licznie izolowano grzyby rodzaju *Fusarium*. Średnie zasiedlenie ziarna owsa pochodzącego z uprawy w Grabowie wynosiło 34,4%, natomiast pochodzącego z Chwałowic aż 62,0%. Analiza frekwencji przeprowadzona testem χ^2 wykazała, że była to różnica statystycznie istotna.

Z uprawianych w Grabowie 7 odmian owsa najsilniej zainfekowane przez *Fusarium* spp. były ziarniaki odmiany ‘Krezus’ (47,5%). Ziarno pozostałych odmian było istotnie mniej zasiedlone przez te patogeny. Najmniej *Fusarium* spp. izoloano z odmiany ‘Maczo’ (19,7%) (tab. 49).

W Chwałowicach najliczniej porażonymi przez grzyby rodzaju *Fusarium* były ziarniaki odmian: ‘Bingo’ (81,8%), ‘Krezus’ (81,0%) oraz ‘Polar’ (79,2%) i były one statystycznie istotnie bardziej zainfekowane przez te patogeny od ziarna pozostałych badanych odmian. Należy zwrócić uwagę, że ziarniaki odmiany ‘Krezus’ były również najsilniej porażone w

Grabowie. Najmniej izolatów *Fusarium* spp. wyodrębniono z ziarna odmiany ‘Nagus’ (25,0%) (tab. 49).

Tab. 49 Zasiedlenie przez *Fusarium* spp. [w %] ziarna wybranych odmian owsa uprawianego w systemie ekologicznym w dwóch miejscowościach w 2016 roku

Odmiany	% zasiedlonych ziarniaków	
	Grabów	Chwałowice
Bingo	38,2 b[1]	81,8 a
Cacko	34,5 b	60,0 b
Krezus	47,5 a	81,0 a
Maczo	19,7 c	46,8 c
Nagus	32,3 b	25,0 d
Polar	31,8 b	79,2 a
Siwek	36,5 b	60,0 b
Średnio	34,4 B[2]	62,0 A

[1]/ wartości oznaczone różnymi małymi literami wskazują istotną różnicę między odmianami
[2]/ wartości oznaczone różnymi wielkimi literami wskazują istotną różnicę między miejscowościami

Dominującym gatunkiem izolowanym w 2016 roku z ziarna pochodzącego z obydwu miejscowości był *F. poae*. Stanowił on ponad 99% ogólnej liczby wyizolowanych *Fusarium* spp. Ponadto sporadycznie izolowano *F. equiseti* i *F. tricinctum*. Wyjaśnia to niewielkie lub brak objawów fuzariozy kłosów (tab. 50).

Z innych rodzajów grzybów zasiedlających ziarno owsa pochodzącego z uprawy w Grabowie głównie izolowano gatunki: *Alternaria alternata* (61,7%), oraz *Epicoccum nigrum* (7,1%). W niewielkich ilościach lub sporadycznie izolowano: *Arthrinium phaeospermum, Aspergillus niger, Aureobasidium boleyi, Bipolaris sorokiniana, Botrytis cinerea, Cladosporium herbarum, Khuskia oryzae, Ponicillium* spp. i *Trichoderma koningii.* Inny skład gatunkowy stwierdzono na ziarnie pochodzącym z uprawy owsa w Chwałowicach. Z innych rodzajów grzybów izolowano głównie *Penicillim* spp. (29,7%) oraz *A. alternata* (21,8%). Ponadto w niewielkich ilościach wyodrębniano: *E. nigrum, B. sorokiniana, Rhizophus* spp. *i Mucor* spp.

Tabela 50. Grzyby rodzaju *Fusarium* wyizolowane z ziarniaków owsa uprawianego w systemie ekologicznym w dwóch miejscowościach w 2016 roku [% zasiedlonych ziarniaków]

Odmiana	*Fusarium equseti*	*Fusarium poae*	*Fusarium tricinctum*	*RAZEM*
GRABÓW				
Bingo		38,2		**38,2**
Cacko	1,0	33,5		**34,5**
Krezus		45,0	2,5	**47,5**
Maczo		18,5	1,2	**19,7**
Nagus		31,5	0,8	**32,3**
Polar		31,8		**31,8**
Siwek		36,5		**36,5**
Średnio	**0,1**	**33,6**	**0,6**	**34,4**
CHWAŁOWICE				
Bingo	1,8	80,0		**81,8**
Cacko		60,0		**60,0**
Krezus		80,0	1,0	**81,0**
Maczo		46,8		**46,8**
Nagus		25,0		**25,0**
Polar	1,2	76,5	1,5	**79,2**
Siwek		60,0		**60,0**
Średnio	**0,4**	**61,2**	**0,4**	**62,0**

4. Opracowanie syntezy 3-letnich badań oraz instrukcji wdrożeniowej dotyczącej przydatności odmian zbóż jarych do uprawy w systemie ekologicznym

4.1. Ocena przydatności odmian pszenicy jarej do uprawy w systemie ekologicznym na podstawie 3-letnich wyników badań

Dane i metodyka analizy

Doświadczenia z plonowaniem odmian pszenicy jarej uprawianej w systemie ekologicznym prowadzono w trzech miejscowościach: Chomentowie, Chwałowicach i Osinach w latach 2014-2016. Podobne doświadczenia prowadzono również w latach poprzednich, jednak obejmowały one inny zestaw odmian.

Celem opracowania syntezy była ocena poziomu i wierności plonowania badanych odmian oraz wybór najlepszych z nich do uprawy w gospodarstwach ekologicznych. Odmiany takie powinny charakteryzować się dużymi i stabilnymi plonami, być odporne na najczęściej występujące patogeny grzybowe i konkurencyjne w stosunku do chwastów.

Oprócz plonów pszenicy określono obsadę roślin, masę tysiąca ziaren (MTZ), liczbę i suchą masę chwastów oraz zbadano porażenie liści pszenicy przez choroby grzybowe. W zależności od miejscowości i roku badań występowały różne patogeny o różnym nasileniu, dlatego do analiz statystycznych, jako zmienną charakteryzującą porażenie, przyjęto sumę porażenia przez patogeny powodujące rdzę brunatną i żółtą, mączniaka, septoriozę oraz brunatną plamistość liści.

Ocenę poziomu oraz wierności plonowania odmian i pozostałych cech towarzyszących omówiono na podstawie wartości średnich i współczynników zmienności. Istotność różnic między odmianami, punktami eksperymentalnymi, latami badań oraz istotność interakcji między nimi wyznaczono na podstawie analizy wariancji doświadczenia wielokrotnego oraz przedziałów ufności Tukey'a dla plonów ziarna, obsady roślin, MTZ, liczby chwastów i ich suchej masy oraz porażenia roślin przez patogeny grzybowe. Wpływ zmiennych towarzyszących stymulujących lub ograniczających poziom plonowania odmian badano przy pomocy współczynników korelacji prostej i regresji wielokrotnej. Metodą najdalszego sąsiedztwa hierarchicznej analizy skupień sklasyfikowano odmiany pod kątem ich podobieństwa dla wszystkich cech łącznie, a jednoczynnikową analizę wariancji zastosowano do oceny różnic między skupieniami.

Omówienie wyników

Z analizy średnich wartości cech (tab. 1) i współczynników zmienności (tab. 2) można wnioskować o poziomie i stabilności odmian dla badanych zmiennych, tj. plonów, obsady roślin, MTZ oraz zachwaszczenia i porażenia pszenicy przez patogeny grzybowe. Dodatkowo, średnie wartości odmian wraz z przedziałami ufności dla plonów i pozostałych zmiennych zilustrowano na rysunkach.

Do najniżej plonujących odmian pszenicy jarej (poniżej 3,5 t/ha), należy zaliczyć orkisz Wirtas, mieszaninę odmian (Ostka Smolicka + Katoda), Izerę, Ostkę Smolicką i Koksę. W grupie odmian o najwyższym poziomie plonów, większym od 4,0 t/ha znalazły się KWS Torrdon, Kandela i Arabella. Podobne uporządkowanie plonowania odmian otrzymano na podstawie porównania średnich wraz z przedziałem ufności (rys. 1). Tu również grupę odmian istotnie nisko plonujących stanowił orkisz, mieszanina odmian Ostki Smolickiej z Katodą, Izera i Ostka Smolicka, a odmianami najwyżej plonującymi okazały się KWS Torridon, Kandela, Arabella, Zadra i Waluta.

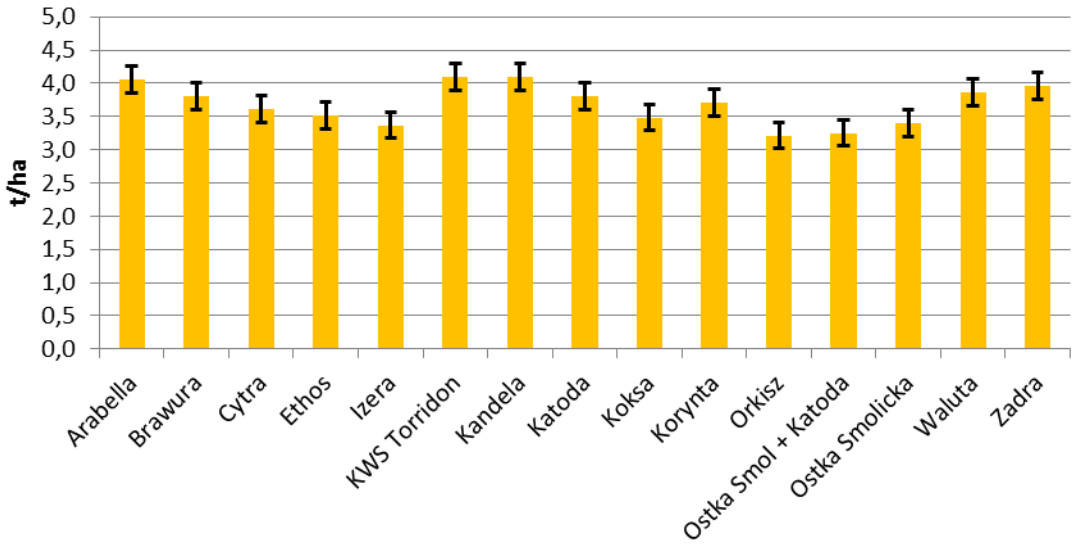
Tabela 1. Średnie dla plonów ziarna i cech towarzyszących dla odmian pszenicy jarej z 3 lat badań (2014-2016) i 3 punktów doświadczalnych

Odmiana	Plon (t/ha)	Obsada roślin (szt./m^2)	MTZ (g)	Liczba chwastów (szt./m^2)	Sucha masa chwastów (g/m^2)	Porażenie przez choroby (%)
Arabella	4,05	398	35,0	94	31,4	41,8
Brawura	3,80	413	34,7	104	33,5	57,1
Cytra	3,60	379	34,8	84	28,7	39,4
Ethos	3,51	353	33,6	117	39,4	17,5
Izera	3,37	388	33,5	101	34,2	60,2
KWS Torridon	4,10	383	37,0	97	34,0	30,4
Kandela	4,10	389	35,7	103	34,0	30,2
Katoda	3,80	377	37,6	99	32,3	50,6
Koksa	3,48	369	35,1	96	29,2	60,3
Korynta	3,70	362	35,5	100	36,0	47,0
Orkisz	3,21	379	41,7	130	36,2	28,6
Ostka Smolicka + Katoda	3,25	364	35,6	102	38,4	72,3
Ostka Smolicka	3,40	359	34,6	101	34,7	58,8
Waluta	3,86	407	37,3	91	31,2	56,1
Zadra	3,95	381	34,4	93	34,4	53,0
Średnio	**3,72**	**381**	**35,5**	**99**	**33,5**	**47,9**
NIR$_{0,05}$	0,20	19	0,8	13	8,7	12,6

Tabela 2. Współczynniki zmienności dla plonów ziarna i cech towarzyszących dla odmian pszenicy jarej z 3 lat badań i 3 punktów doświadczalnych

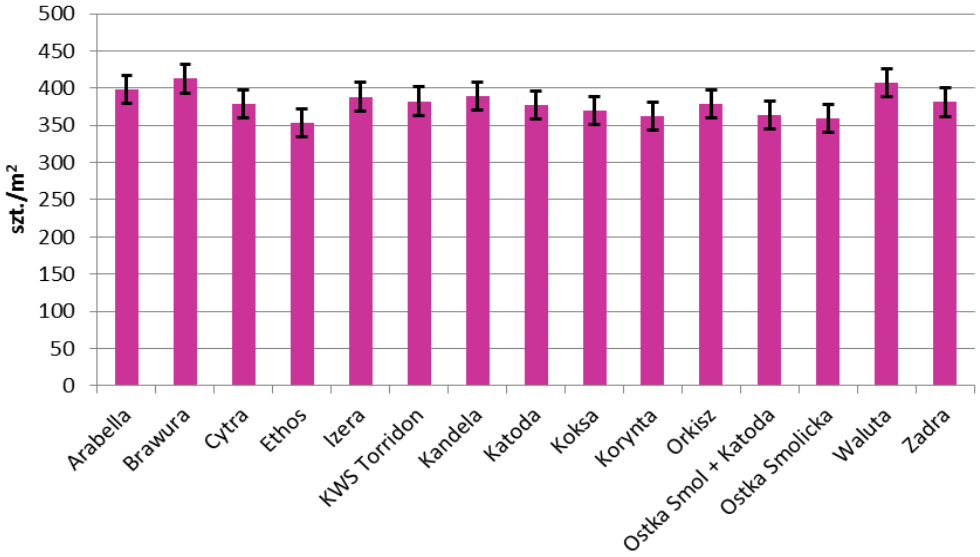
Odmiana	Plon	Obsada roślin	MTZ	Liczba chwastów	Sucha masa chwastów	Porażenie przez choroby
Arabella	30,4%	14,9%	10,9%	45,6%	50,2%	48,2%
Brawura	24,9%	17,0%	10,2%	41,5%	64,1%	51,7%
Cytra	26,7%	12,9%	10,0%	45,2%	65,7%	48,8%
Ethos	44,6%	17,7%	12,5%	40,0%	73,5%	15,8%
Izera	26,6%	21,5%	9,4%	40,7%	83,8%	42,5%
KWS Torridon	29,3%	17,8%	11,2%	45,7%	79,3%	79,0%
Kandela	28,4%	17,7%	12,7%	47,0%	79,6%	64,4%
Katoda	23,7%	19,7%	9,5%	44,6%	92,6%	58,1%
Koksa	27,5%	20,2%	9,1%	57,3%	76,3%	48,1%
Korynta	27,8%	21,7%	8,5%	42,6%	90,4%	56,7%
Orkisz	24,4%	20,9%	17,6%	28,3%	88,6%	32,3%
Ostka Smolicka + Katoda	27,7%	13,7%	10,0%	63,7%	82,7%	34,0%
Ostka Smolicka	28,2%	16,4%	9,0%	50,1%	75,0%	34,3%
Waluta	22,9%	17,5%	10,6%	44,7%	91,5%	53,4%
Zadra	27,9%	15,1%	11,3%	46,8%	83,8%	70,8%
Średnio	27,4%	17,2%	10,9%	44,6%	75,2%	54,0%

Plonowanie odmian w latach i miejscowościach okazało się w miarę stabilne, współczynniki zmienności dla przeważającej większości odmian były mniejsze od 30%, z wyjątkiem odmiany Ethos (44,6%) i Arabelli (30,4%) (tab. 2).



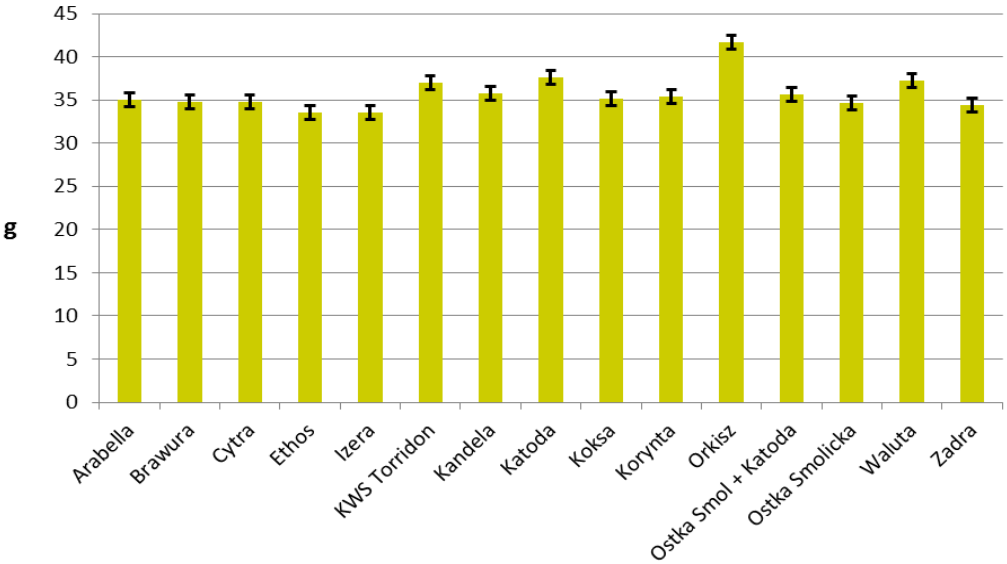
Rys. 1. Plonowanie odmian pszenicy jarej (średnio z lat 2014-2016)

Najmniejszą obsadą roślin charakteryzowały się Ethos, Ostka Smolicka, Korynta i orkisz, a najwyższą Brawura i Waluta, przy czym jedynie obsada roślin Ethosa okazała się istotnie mniejsza od obsady Arabelli, Brawury i Waluty (rys. 2). Współczynniki zmienności obsady roślin dla odmian wahały się od 12,9% do 21,7%, czyli zróżnicowanie tej cechy w latach i miejscowościach było niewielkie.



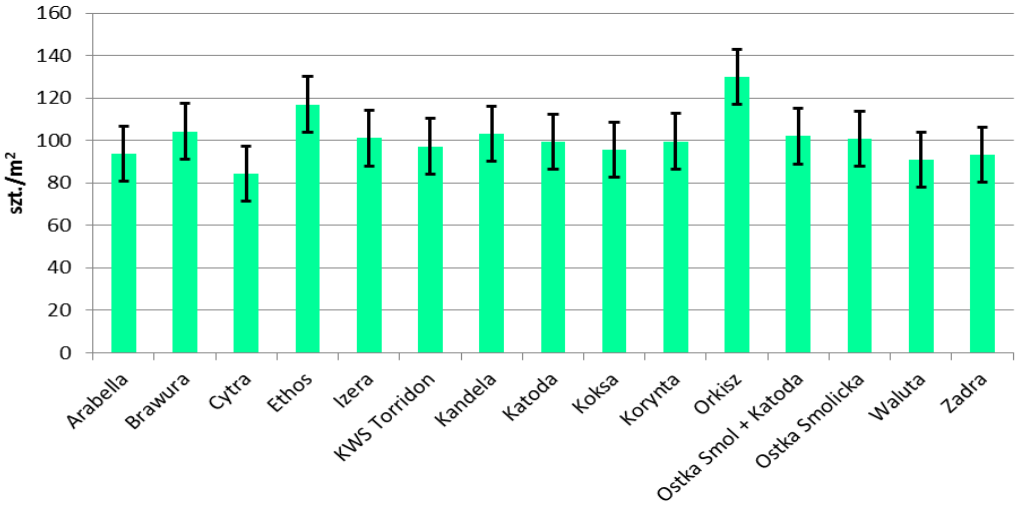
Rys. 2. Obsada roślin odmian pszenicy jarej (średnio z lat 2014-2016)

Masa tysiąca ziaren (MTZ) poszczególnych odmian okazała się cechą o najmniejszej zmienności (8,5% - 12,7%), a jedynie dla odmiany Wirtas orkiszu wynosiła ponad 17%. Istotnie najwyższą MTZ stwierdzono u orkiszu, kolejną grupę odmian z dużą masą tysiąca ziaren stanowiły Katoda, KWS Torridon i Waluta, zaś odmiany z istotnie najmniejszą MTZ to Ethos i Izera (rys.3).

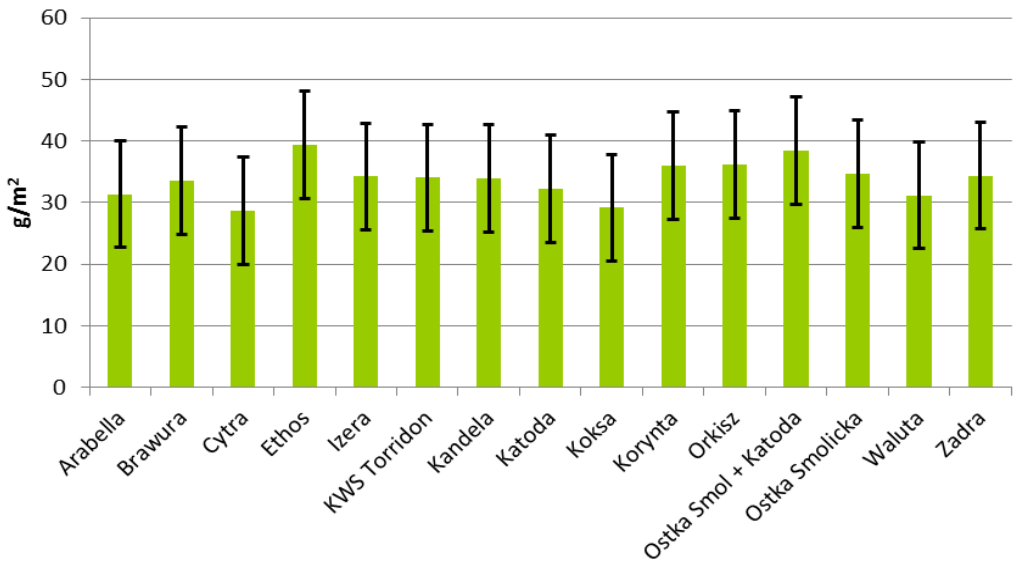


Rys. 3. Masa tysiąca ziaren (MTZ) odmian pszenicy jarej (średnio z lat 2014-2016)

O małej stabilności zachwaszczenia odmian świadczą wysokie współczynniki zmienności dla liczby chwastów (40-64%), a szczególnie dla ich suchej masy (50-90%), co wskazuje że wartości tych cech znacznie różniły się w latach i punktach eksperymentalnych (tab. 2). Liczba chwastów dla większości odmian była zbliżona (94 – 104 szt./m^2), dla Cytry była mniejsza (84 szt./m^2), a znacznie większa dla orkiszu jarego (130 szt./m^2) i odmiany Ethos (117 szt./m^2). Sucha masa chwastów niewiele różniła się w obrębie odmian. Odmianą dobrze konkurującą z chwastami okazała się Cytra, dla której liczba chwastów okazała się istotnie mniejsza niż dla odmian Ethos i orkiszu (rys. 4), a dla suchej masy chwastów różnice między odmianami okazały się nieistotne (rys. 5).

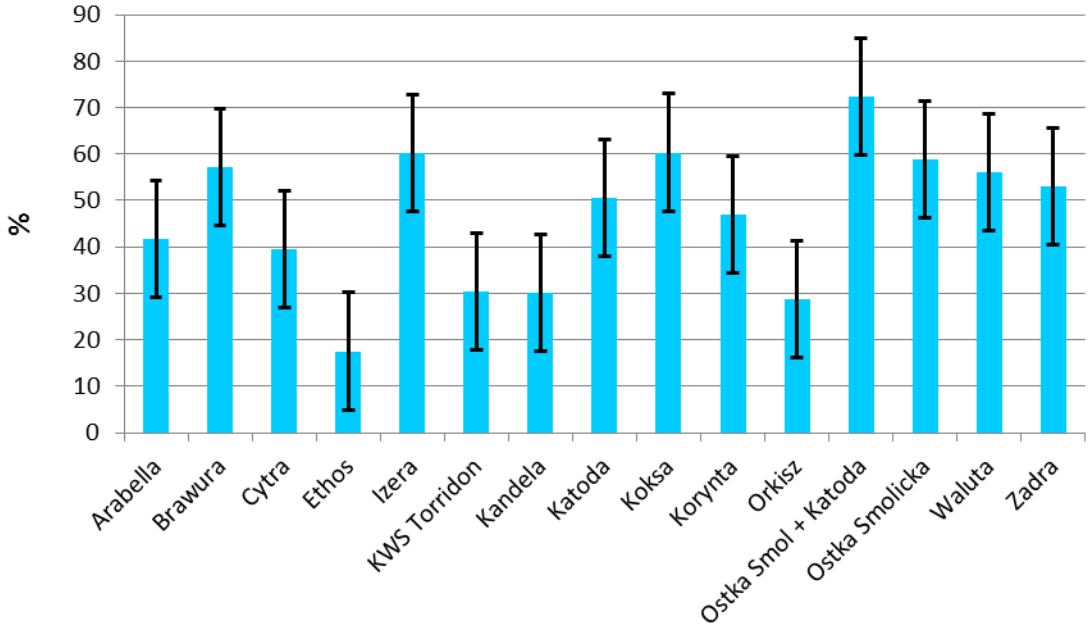


Rys. 4. Zachwaszczenie odmian pszenicy jarej - liczba chwastów (średnio z lat 2014-2016)



Rys. 5. Zachwaszczenie odmian pszenicy jarej - sucha masa chwastów (średnio z lat 2014-2016)

Wystąpiło również duże zróżnicowanie porażenia odmian pszenicy jarej przez patogeny grzybowe. Odmianami najbardziej odpornymi na porażenie okazały się Ethos, orkisz, KWS Torridon i Kandela i ta grupa różniła się istotnie od grupy silnie porażonych odmian, w której znalazły się Brawura, Izera, Koksa, Ostka Smolicka i mieszanina Ostki Smolickiej z Katodą (rys. 6).



Rys. 6. Porażenie odmian pszenicy jarej przez patogeny grzybowe (% porażenia liści) (średnio z lat 2014-2016)

Podsumowując, nisko plonujące odmiany: orkisz, Ethos i Ostka Smolicka charakteryzują się małą obsadą roślin, przez co słabo konkurują z chwastami, ale oprócz Ostki Smolickiej, są odporne na choroby grzybowe. Dla odmian o wysokich plonach: KWS Torridon, Kandeli, Arabelli, Zadry i Waluty stwierdzono również dużą obsadę roślin i MTZ, a pierwsze dwie z wymienionych odmian okazały się też odporne na porażenie przez patogeny. Jednak na podstawie średnich wartości cech dla testowanych odmian nie można bezpośrednio stwierdzić, czy istnieje współzależność między plonem i pozostałymi zmiennymi.

W tabeli 3 zamieszczono wyniki analiz wariancji (poziom istotności testu F) doświadczenia wielokrotnego dla badanych cech. Aby zapewnić ortogonalność doświadczenia wielokrotnego w obliczeniach syntezy uwzględniono tylko te odmiany, które występowały we wszystkich latach i miejscowościach. W analizie nie uwzględniono 3 obiektów: odmiany Ethos, mieszaniny Ostki Smolickiej i Katody oraz orkiszu jarego.

Tabela 3. Poziom istotności źródeł zmienności analizy wariancji dla badanych cech

Źródła zmienności	Cechy					
	Plon	Obsada roślin	MTZ	Liczba chwastów	Sucha masa chwastów	Porażenie przez choroby
A:miejscowości	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
B: lata	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,968	
C: odmiany	0,000*	0,004*	0,000*	0,670	0,967	0,003*
A*B	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	
A*C	0,139	0,077	0,022*	0,882	0,176	
B*C	0,083	0,446	0,101	0,448	0,315	

*/poziom istotności $p<0,05$

Porównując poziom plonów pszenicy jarej z wartościami pozostałych zmiennych w latach i miejscowościach nie można bezpośrednio stwierdzić, które ze zmiennych towarzyszących wpływają dodatnio na plon pszenicy, a które ograniczają plonowanie.

Do oceny współzależności między zmiennymi wykorzystano współczynniki korelacji prostej (tab. 4).

Tabela 4. Współczynniki korelacji prostej między badanymi cechami

Cechy	Cechy					
	Plon (t/ha)	Obsada roślin (szt./m^2)	MTZ (g)	Liczba chwastów (szt./m^2)	Sucha masa chwastów (g/m^2)	Porażenie przez choroby (%)
Plon		**0,223**	**0,562**	0,024	-0,092	0,115
Obsada roślin	**0,223**		**-0,199**	**-0,233**	-0,496	**0,607**
MTZ	**0,562**	**-0,199**		**0,410**	0,182	-0,023
Liczba chwastów	0,024	**-0,233**	**0,410**		**0,605**	0,018
Sucha masa chwastów	-0,092	**-0,496**	0,182	**0,605**		**-0,256**
Porażenie przez choroby	0,115	**0,607**	-0,023	0,018	**-0,256**	

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

Plony pszenicy jarej okazały się istotnie skorelowane z obsadą roślin i z MTZ, natomiast nie stwierdzono istotnego, ujemnego wpływu zachwaszczenia i porażenia przez choroby na poziom plonów. Między obsadą roślin i MTZ występuje istotna, odwrotnie proporcjonalna zależność (r=-0,199) czyli duża obsada roślin powoduje niższe wartości MTZ. Zmienną zależną od wpływu innych cech okazała się obsada roślin, ujemnie skorelowana z liczbą chwastów (r=-0,233) i ich suchą masą (r=-0,496), czyli wysoka obsada roślin ogranicza

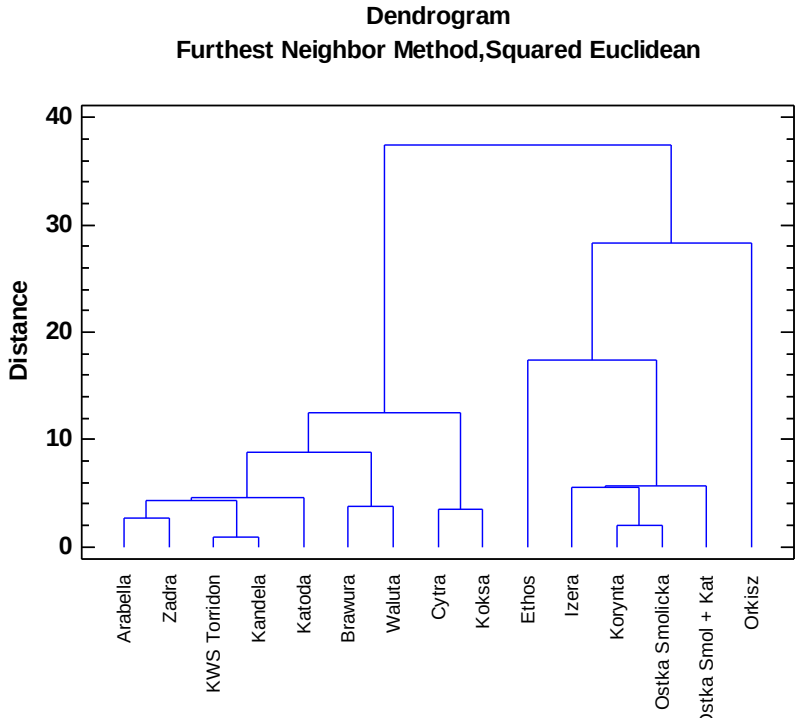
zachwaszczenie, lecz wpływa na rozwój chorób grzybowych (r=0,607). Istotnie skorelowane między sobą okazały się obie cechy charakteryzujące zachwaszczenie (r=0,605).

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

$$\mathbf{Y = -5{,}150 + 0{,}004X_1 + 0{,}203X_2 \qquad R^2 = 62{,}7\%}$$

gdzie Y – plon ziarna pszenicy ozimej, X_1 – obsada roślin, X_2 – MTZ, R^2 – współczynnik determinacji**.**

Klasyfikację odmian pod kątem ich podobieństwa wyznaczono na podstawie analizy skupień metodą najdalszego sąsiedztwa. W obliczeniach uwzględniono plon odmian, obsadę roślin, MTZ, liczbę i suchą masę chwastów oraz porażenie roślin przez choroby grzybowe. Na podstawie dendrogramu (rys. 13) przyjęto podział odmian na 3 skupienia (tab. 5). W skupieniu I znalazła się odstająca od pozostałych odmiana orkiszu Wirtas, o najmniejszym plonie, przeciętnej obsadzie roślin, największej masie tysiąca ziaren, najbardziej zachwaszczona, ale o dużej odporności na porażenie przez patogeny. Odmiany zgrupowane w II skupieniu charakteryzują się plonami poniżej średniej, małą obsadą roślin i MTZ oraz dość dużym zachwaszczeniem i jednocześnie największym porażeniem przez grzyby. W skupieniu III znalazły się odmiany o najwyższych plonach i obsadzie oraz najmniejszym zachwaszczeniu.



Rys. 13. Dendrogram obrazujący podobieństwo odmian pszenicy jarej

Tabela 5. Wartości cech w skupieniach

Odmiana	Plon	Obsada roślin	MTZ	Liczba chwastów	Sucha masa chwastów	Porażenie przez choroby
Orkisz Wirtas	3,21a	379ab	41,7b	130b	36,2ab	28,6a
Ethos, Izera, Korynta, Ostka Smolicka, Ostka+Katoda	3,45a	365a	34,6a	104a	36,6b	51,1a
Arabella, Brawura, Cytra, KWS Torridon, Kandela, Katoda, Koksa, Waluta, Zadra	3,86b	388b	35,7a	96a	32,1a	46,5a
Razem	3,68	380	35,7	101	33,8	46,9

Jednakowe litery oznaczają, że średnie wartości cechy nie różnią się istotnie między skupieniami

Wykorzystując jednoczynnikową analizę wariancji do oceny różnic między skupieniami stwierdzono, że plon w skupieniu III jest istotnie wyższy niż w skupieniach I i II, obsada roślin różni się istotnie między skupieniem II i III, a MTZ i liczba chwastów są istotnie większe tylko dla odstającej odmiany orkisz (skupienie I). Wartości tych zmiennych dla pozostałych grup odmian nie różnią się istotnie. Sucha masa chwastów dla skupienia III jest istotnie mniejsza niż w skupieniu II, natomiast różnice między skupieniami dla porażenia patogenami okazały się nieistotne.

Z powyższych analiz wynika, że najsłabiej plonującą odmianą, odstającą od pozostałych okazał się orkisz Wirtas. Natomiast Arabella, Brawura, KWS Torridon, Kandela, Katoda, Waluta i Zadra należą do odmian najlepszych do uprawy w rolnictwie ekologicznym. Należy podkreślić, że plony odmian pszenicy jarej w małym stopniu zależały od warunków pogodowych, o czym świadczy brak istotnych interakcji odmian z miejscowościami i latami.

Badane odmiany różniły się cechami morfologicznymi i parametrami łanu, które wpływały na ich zdolność konkurowania z chwastami (tab. 6, 7). Odmiana przewódkowa Ethos była najniższą odmianą przez cały sezon wegetacyjny, co mogło wpływać na jej małe zdolności konkurowania z chwastami. Do odmian o najdłuższej słomie należały: orkisz, Brawura, Izera i Koksa. Ostka Smolicka, o stosunkowo dużej liczbie chwastów w łanie, cechowała się najmniejszym rozkrzewieniem, obsadą roślin i masą części nadziemnych w fazie dojrzałości woskowej. Orkisz Wirtas uprawiany tylko w 2016 r. wyróżniał się dużą

wysokością, ale małą obsadą roślin i masą części nadziemnych. Wykazywał ponadto skłonność do wylegania.

Cechami decydującymi o wysokiej konkurencyjności odmiany Cytra w stosunku do chwastów były duża obsada roślin i masa części nadziemnych. Dużymi wartościami tych parametrów cechowały się też odmiany Waluta i Katoda, co u odmiany Waluta było jednocześnie skorelowane ze stosunkowo małym zachwaszczeniem łanu.

Tabela 6. Wybrane cechy morfologiczne badanych odmian pszenicy jarej uprawianych w systemie ekologicznym w Osinach – faza dojrzałości woskowej

Odmiany	Rozkrzewienie				Wysokość (cm)			
	2014	**2015**	**2016**	**średnio**	**2014**	**2015**	**2016**	**średnio**
Arabella	1,13	1,40	1,31	**1,28**	77,2	91,6	75,2	**81,3**
Brawura	1,09	1,38	1,17	**1,21**	88,7	93,2	79,5	**87,1**
Cytra	1,05	1,38	1,26	**1,23**	66,7	86,3	73,7	**75,6**
Ethos	1,11	1,38	1,23	**1,24**	66,1	79,2	64,9	**70,1**
Izera	1,04	1,24	1,35	**1,21**	82,0	94,1	87,5	**87,9**
Kandela	1,04	1,41	1,38	**1,28**	73,4	86,5	73,4	**77,8**
Katoda	1,10	1,31	1,13	**1,18**	81,1	92,2	81,2	**84,8**
Koksa	1,05	1,25	1,18	**1,16**	82,5	94,7	80,8	**86,0**
Korynta	1,31	1,36	1,11	**1,26**	76,5	94,0	82,1	**84,2**
KWS Torridon	1,08	1,42	1,18	**1,23**	70,9	81,1	67,5	**73,2**
Ostka +Katoda	1,10	1,28	-	**1,19**	82,9	92,3	-	**87,6**
Ostka Smolicka	1,03	1,25	1,15	**1,14**	76,3	91,5	74,1	**80,6**
Waluta	1,11	1,34	1,18	**1,21**	82,0	92,0	74,1	**82,7**
Zadra	1,07	1,32	1,23	**1,21**	74,9	91,5	72,0	**79,5**
orkisz Wirtas	-	-	1,22	**1,22**	-	-	89,1	**89,1**
średnio	**1,09**	**1,34**	**1,22**	**1,22**	**77,2**	**90,0**	**76,8**	**81,4**

Tabela 7. Wybrane parametry łanu badanych odmian pszenicy jarej uprawianych w systemie ekologicznym w Osinach – faza dojrzałości woskowej

odmiany	Obsada roślin (szt./m^2)				Sucha masa pszenicy (g/m^2)			
	2014	**2015**	**2016**	**średnio**	**2014**	**2015**	**2016**	**średnio**
Arabella	327	280	278	**295**	707	942	708	**786**
Brawura	410	281	321	**337**	882	1046	743	**890**
Cytra	431	272	284	**329**	793	1093	841	**909**
Ethos	330	281	289	**300**	614	1047	731	**798**
Izera	331	306	290	**309**	652	882	849	**794**
Kandela	337	287	285	**303**	604	998	863	**822**
Katoda	359	263	324	**315**	828	1009	826	**888**
Koksa	295	251	273	**273**	682	996	778	**818**

Korynta	305	299	295	**300**	629	926	814	**790**
KWS Torridon	341	229	319	**296**	707	1102	781	**863**
Ostka +Katoda	346	268	-	**307**	756	936	-	**846**
Ostka Smolicka	256	258	305	**273**	497	837	771	**702**
Waluta	376	272	311	**320**	736	955	990	**894**
Zadra	358	276	288	**307**	706	1035	604	**782**
orkisz Wirtas	-	-	280	**280**	-	-	613	**613**
średnio	**343**	**273**	**296**	**304**	**700**	**986**	**779**	**822**

W latach 2014–2016 nasilenie fuzariozy kłosów (FHB) pszenicy jarej było niewielkie i w zależności od roku badań i miejscowości wynosiło od 0 do 5,5% kłosów. Synteza wariancji przeprowadzona dla trzech lat badań nie wykazała istotnych różnic zarówno pomiędzy odmianami jak i lokalizacjami (Osiny, Chwałowice, Chomentowo) w procencie porażonych przez *Fusarium* spp. kłosów. Wykazano jedynie niewielką, ale statystycznie istotną różnicę w nasileniu objawów chorobowych (indeks porażenia) między odmianami ‘Katoda’ (0,9%) i ‘Izera’ (0,2%) uprawianymi w Osinach (tab. 8).

Tabela 8. Występowanie fuzariozy kłosów na wybranych odmianach pszenicy jarej uprawianej w systemie ekologicznym **w trzech miejscowościach, średnio za 2014–2016**

Odmiana	**% porażonych kłosów**			**Indeks porażenia [%]**		
	Osiny	**Chwałowice**	**Chomentowo**	**Osiny**	**Chwałowice**	**Chomentowo**
Arabella	1,0 a[1]	0,7 a	0,8 a	0,3 ab	0,2 a	0,2 a
Brawura	1,5 a	1,2 a	1,2 a	0,4 ab	0,3 a	0,2 a
Cytra	1,8 a	0,8 a	1,5 a	0,6 ab	0,2 a	0,4 a
Izera	1,0 a	1,0 a	1,8 a	0,2 b	0,2 a	0,4 a
Kandela	1,5 a	1,0 a	2,0 a	0,7 ab	0,3 a	0,5 a
Katoda	2,3 a	1,7 a	1,3 a	0,9 a	0,4 a	0,4 a
Koksa	1,5 a	0,8 a	0,8 a	0,5 ab	0,2 a	0,2 a
Korynta	1,3 a	0,7 a	0,8 a	0,3 ab	0,1 a	0,2 a
KWS Torridon	1,8 a	0,5 a	1,3 a	0,4 ab	0,1 a	0,4 a
Ostka Smolicka	1,7 a	0,8 a	1,3 a	0,4 ab	0,2 a	0,3 a
Waluta	2,0 a	0,8 a	1,0 a	0,6 ab	0,2 a	0,3 a
Zadra	0,8 a	1,2 a	0,5 a	0,3 ab	0,3 a	0,1 a
Średnio	1,05 A[2]	0,9 A	1,02 A	0,47 A	0,23 A	0,30 A
$NIR_{\alpha=0,05}$				*0,63*	*n.i.*	*n.i.*

[1]/ wartości oznaczone różnymi małymi literami wskazują istotną różnicę między odmianami
[2]/ wartości oznaczone różnymi wielkimi literami wskazują istotną różnicę między miejscowościami

W związku z tym, że fuzarioza wystąpiła w tak małym nasileniu, trudno jednoznacznie wskazać odmiany pszenicy jarej przydatne do uprawy ekologicznej. Pewne niewielkie zróżnicowanie zaobserwowano w 2015 roku na polach doświadczalnych w Osinach, gdzie statystycznie istotną różnicę wykazano pomiędzy odmianami: 'Katoda' (5,5%) a 'Izera' (1,5%) oraz w 2016 roku na polach zlokalizowanych w Chomentowie, gdzie procent kłosów z objawami chorobowymi na odmianie 'Ethos' był istotnie wyższy aniżeli na odmianach Koksa i Zadra oraz na pszenicy orkisz (tab. 9, 10 i 11).

Tabela 9. Występowanie fuzariozy kłosów na wybranych odmianach pszenicy jarej uprawianej w systemie ekologicznym **w Osinach w latach 2014–2016**

Odmiana	% porażonych kłosów			Indeks porażenia [%]		
	2014	2015	2016	2014	2015	2016
Arabella	0,0 a[1]	2,5 ab	0,5 a	0,0 a	0,8 abc	0,1 a
Brawura	1,0 a	3,0 ab	0,5 a	0,2 a	1,0 abc	0,1 a
Cytra	1,0 a	4,5 ab	0,0 a	0,2 a	1,7 abc	0,0 a
Ethos	0,0 a	4,0 ab	0,5 a	0,0 a	1,7 abc	0,1 a
Izera	1,0 a	1,5 b	0,5 a	0,2 a	0,3 c	0,1 a
Kandela	0,0 a	4,0 ab	0,5 a	0,0 a	1,9 ab	0,1 a
Katoda	0,5 a	5,5 a	1,0 a	0,1 a	2,3 a	0,2 a
Koksa	0,0 a	3,0 ab	1,5 a	0,0 a	1,1 abc	0,3 a
Korynta	1,0 a	2,5 ab	0,5 a	0,2 a	0,7 bc	0,1 a
KWS Torridon	0,5 a	3,0 ab	2,0 a	0,1 a	0,8 abc	0,4 a
Ostka Smolicka	0,5 a	3,5 ab	1,0 a	0,1 a	0,9 abc	0,2 a
Waluta	0,5 a	5,0 ab	0,5 a	0,1 a	1,7 abc	0,1 a
Zadra	0,0 a	2,0 ab	0,5 a	0,0 a	0,7 bc	0,1 a
O. Smol. + Katoda	0,5 a	3,0 ab	x	0,1 a	0,8 abc	x
Orkisz jary	x	x	0,0 a	x	x	0,0 a
Średnio	0,46	3,36	0,68	0,09	1,17	0,14
$NIR_{\alpha=0,05}$				*n.i.*	*1,58*	*n.i.*

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

Tabela 10. Występowanie fuzariozy kłosów na wybranych odmianach pszenicy jarej uprawianej w systemie ekologicznym **w Chwałowicach w latach 2014–2016**

Odmiana	% porażonych kłosów			Indeks porażenia [%]		
	2014	2015	2016	2014	2015	2016
Arabella	0,5 a[1]	1,5 a	0,0 a	0,1 a	0,5 a	0,0 a
Brawura	1,0 a	2,0 a	0,5 a	0,2 a	0,5 a	0,1 a
Cytra	1,0 a	1,0 a	0,5 a	0,2 a	0,2 a	0,1 a
Ethos	x	x	1,0 a	x	x	0,2 a
Izera	1,0 a	1,0 a	1,0 a	0,2 a	0,2 a	0,2 a
Kandela	0,5 a	2,5 a	0,0 a	0,1 a	0,9 a	0,0 a
Katoda	1,0 a	2,5 a	1,5 a	0,2 a	0,6 a	0,4 a
Koksa	0,5 a	1,5 a	0,5 a	0,1 a	0,4 a	0,1 a
Korynta	0,5 a	1,0 a	0,5 a	0,1 a	0,2 a	0,1 a
KWS Torridon	0,5 a	0,5 a	0,5 a	0,1 a	0,1 a	0,1 a
Ostka Smolicka	0,5 a	1,5 a	0,5 a	0,1 a	0,3 a	0,1 a

Waluta	1,0 a	1,0 a	0,5 a	0,2 a	0,3 a	0,1 a
Zadra	0,5 a	2,5 a	0,5 a	0,1 a	0,6 a	0,1 a
O. Smol. + Katoda	0,5 a	1,5 a	0,0 a	0,1 a	0,3 a	0,0 a
Orkisz jary	x	x	0,0 a	x	x	0,0 a
Średnio	0,69	1,54	0,54	0,14	0,39	0,11
$NIR_{\alpha=0,05}$				*n.i.*	*n.i.*	*n.i.*

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

Tabela 11. Występowanie fuzariozy kłosów na wybranych odmianach pszenicy jarej uprawianej w systemie ekologicznym **w Chomentowie w latach 2014–2016**

Odmiana	**% porażonych kłosów**			**Indeks porażenia [%]**		
	2014	**2015**	**2016**	**2014**	**2015**	**2016**
Arabella	0,5 a[1]	0,5 a	1,5 abc	0,1 a	0,1 a	0,3 bc
Brawura	1 a	1,5 a	1,0 abc	0,2 a	0,3 a	0,2 bc
Cytra	1,5 a	0,5 a	2,5 ab	0,4 a	0,1 a	0,7 abc
Ethos	x	x	4,5 a	x	x	1,5 a
Izera	2,5 a	1,5 a	1,5 abc	0,5 a	0,3 a	0,3 bc
Kandela	1 a	1,5 a	3,5 ab	0,2 a	0,3 a	1,1 ab
Katoda	0,5 a	0,5 a	3,0 ab	0,1 a	0,1 a	1,1 ab
Koksa	1,5 a	0,5 a	0,5 bc	0,3 a	0,1 a	0,1 bc
Korynta	0,5 a	1,0 a	1,0 bc	0,1 a	0,2 a	0,2 bc
KWS Torridon	1,5 a	0,5 a	2,0 abc	0,4 a	0,1 a	0,6 abc
Ostka Smolicka	2,5 a	0,5 a	1,0 abc	0,5 a	0,1 a	0,2 bc
Waluta	0,5 a	0,5 a	2,0 abc	0,1 a	0,1 a	0,8 abc
Zadra	0,5 a	0,5 a	0,5 bc	0,1 a	0,1 a	0,1 bc
O Smol. + Katoda	2 a	0,5 a	x	0,4 a	0,1 a	x
Orkisz jary	x	x	0,0 c	x	x	0,0 c
Średnio	1,23	0,77	1,75	0,26	0,15	0,51
$NIR_{\alpha=0,05}$				*n.i.*	*n.i.*	*1,06*

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

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 jarej. Z ziarna pochodzącego z Chwałowic (13,4%) izolowano istotnie więcej *Fusarium* spp. aniżeli z ziarna pochodzącego z Chomentowa (9,0%) i z Osin (6,4%) (tab. 12).

W Osinach (średnio za trzy lata badań) porażenie ziarna przez *Fusarium* spp. wynosiło od 3,2–11,4%. Najniższy procent zasiedlonych przez tego patogena ziarniaków stwierdzono na odmianie ‘Waluta’ (3,2%). Na tym samym poziomie statystycznym co ‘Waluta’ były również ziarniaki odmiany ‘Zadra’ (4,0%) i ‘Arabella’ (4,2%) (tab. 12). Należy zaznaczyć, że te odmiany we wszystkich latach badań należały do grupy odmian o najniższym procencie

porażonego ziarna – tab. 6. Najwięcej *Fusarium* spp. izolowano z ziarniaków odmiany ‘KWS Torridon’ (11,4%) i ‘Cytra’ (10,9%).

W Chwałowicach (średnio za trzy lata badań) zasiedlenie ziarna przez *Fusarium* spp. wynosiło 9,4–17,4%. Najniższy procent porażonych ziarniaków stwierdzono na odmianie ‘Brawura’ (9,4%) oraz ‘Izera’ (10,2%), ‘Arabella’ (10,3%) i ‘Koksa’ (11,0%) (tab. 12). Warto jednak zauważyć, że liczba izolatów tego patogena była zróżnicowana w poszczególnych latach badań np. procent zasiedlonych przez *Fusarium* spp. ziarniaków odmiany ‘Brawura’, w 2014 i 2015 roku był niski (7,0 i 3,3%,) natomiast w 2016 wynosił aż 18,0% , a w przypadku odmiany ‘Koksa’ w 2014 roku wynosił 20,0% natomiast w 2015 i 2016 był stosunkowo niski (3,5 i 9,4%) – tab. 14.

Tabela 12. Zasiedlenie przez *Fusarium* spp ziarna pszenicy jarej uprawianej w systemie ekologicznym **w trzech miejscowościach, średnio za 2014–2016**

Odmiana	**% zasiedlonych ziarniaków**			**Średnio dla odmiany**
	Osiny	**Chwałowice**	**Chomentowo**	
Arabella	4,2 cde[1]	10,3 fg	8,4 cd	7,6 ef
Brawura	5,2 bcd	9,4 g	7,2 d	7,3 f
Cytra	10,9 a	17,4 a	11,2 ab	13,2 a
Izera	5,7 bcd	10,2 fg	4,1 f	6,7 f
Kandela	9,0 a	14,9 abc	5,0 ef	9,6 cd
Katoda	6,0 bc	12,3 cdef	10,7 bc	9,7 cd
Koksa	5,4 bcd	11,0 efg	10,8 bc	9,1 cd
Korynta	4,8 bcd	13,3 bcde	8,6 cd	8,9 de
KWS Torridon	11,4 a	13,8 bcd	10,1 bc	11,8 ab
Ostka Smolicka	6,8 b	17,4 a	11,7 ab	12,0 a
Waluta	3,2 e	14,3 abcd	13,6 a	10,4 bc
Zadra	4,0 de	16,0 ab	6,7 de	8,9 de
Średnio dla miejscowości	6,4 C[2]	13,4 A	9,0 B	9,6

[1]/ wartości oznaczone różnymi małymi literami wskazują istotną różnicę między odmianami
[2]/ wartości oznaczone różnymi wielkimi literami wskazują istotną różnicę między miejscowościami

Tabela 13. Zasiedlenie przez *Fusarium* spp ziarna pszenicy jarej uprawianej w systemie ekologicznym **w Osinach w latach 2014–2016**

Odmiana	% zasiedlonych ziarniaków		
	2014	2015	2016
Arabella	7,0 defg[1]	1,5 f	4,2 def
Brawura	7,0 defg	3,8 cde	4,8 cdef
Cytra	13,0 ab	11,6 a	8,0 bc
Ethos	11,0 bcd	9,8 ab	8,3 bc
Izera	8,0 cdef	1,8 ef	7,3 bcd
Kandela	17,0 a	3,3 def	6,8 bcd
Katoda	3,0 hi	11,1 a	3,8 efg
Koksa	5,0 fgh	3,5 cdef	7,7 bc
Korynta	2,0 i	5,8 cd	6,7 bcde
KWS Torridon	9,0 bcde	6,6 bc	18,5 a
Ostka Smolicka	12,0 abc	5,0 cd	3,3 fg
Waluta	6,0 efg	1,8 ef	1,8 g
Zadra	4,0 ghi	2,0 ef	6,0 cdef
Ost. Smol. + Katoda	7,0 defg	1,8 ef	x
Orkisz jary	x	x	10,5 b
Średnio	7,9 A[2]	5,0 B	7,0 A

[1]/ wartości oznaczone różnymi małymi literami wskazują istotną różnicę między odmianami
[2]/ wartości oznaczone różnymi wielkimi literami wskazują istotną różnicę między latami badań

Tabela 14. Zasiedlenie przez *Fusarium* spp ziarna pszenicy jarej uprawianej w systemie ekologicznym **w Chwałowicach w latach 2014–2016**

Odmiana	% zasiedlonych ziarniaków		
	2014	2015	2016
Arabella	16,0 cd[1]	6,8 bc	8,0 h
Brawura	7,0 e	3,3 d	18,0 cd
Ethos	x	x	25,0 ab
Cytra	24,0 ab	8,3 b	20,0 bc
Izera	16,0 cd	3,5 d	11,2 efgh
Kandela	16,0 cd	15,1 a	13,5 defg
Katoda	15,0 cd	7,5 b	14,4 cde
Koksa	20,0 bc	3,5 d	9,4 fgh
Korynta	24,0 ab	6,8 bc	9,0 gh
KWS Torridon	11,0 de	5,0 bcd	25,5 ab
Ostka Smolicka	27,0 a	5,1 bcd	20,0 bc
Waluta	20,0 bc	5,3 bcd	17,5 cd
Zadra	29,0 a	4,0 cd	15,0 cde
Ost. Smol. + Katoda	18,0 bc	3,3 d	14,0 def
Orkisz jary	x	x	29,0 a
Średnio	18,7 A[2]	6,0 B	16,6 A

[1]/ wartości oznaczone różnymi małymi literami wskazują istotną różnicę między odmianami
[2]/ wartości oznaczone różnymi wielkimi literami wskazują istotną różnicę między latami badań

Tabela 15. Zasiedlenie przez *Fusarium* spp ziarna pszenicy jarej uprawianej w systemie ekologicznym **w Chomentowie w latach 2014–2016**

Odmiana	% zasiedlonych ziarniaków		
	2014	2015	2016
Arabella	2,0 ef[1]	1,8 b	21,5 cde
Brawura	3,0 de	1,8 b	16,8 ef
Cytra	7,0 abc	3,3 b	23,3 bcd
Ethos	x	x	31,5 a
Izera	9,0 a	0 c	3,3 g
Kandela	1,0 f	0 c	13,9 f
Katoda	4,0 cde	0 c	28,2 abc
Koksa	8,0 ab	1,8 b	22,5 bcde
Korynta	7,0 abc	2 b	16,7 ef
KWS Torridon	5,0 bcd	0 c	25,2 abcd
Ostka Smolicka	10,0 a	3,8 b	21,2 de
Waluta	8,0 ab	3,3 b	29,4 ab
Zadra	5,0 bcd	1,7 b	13,3 f
Ost. Smol. + Katoda	8,0 ab	7,1 a	x
Orkisz jary	x	x	21,0 de
Średnio	5,9 B[2]	2,0 C	20,6 A

[1]/ wartości oznaczone różnymi małymi literami wskazują istotną różnicę między odmianami
[2]/ wartości oznaczone różnymi wielkimi literami wskazują istotną różnicę między latami badań

W Chomentowie (średnio za trzy lata badań) zasiedlenie ziarna przez *Fusarium* spp. wynosiło 4,1–13,6% i było istotnie niższe aniżeli w Chwałowicach i istotnie wyższe niż w Osinach. Najniższy procent porażonych ziarniaków stwierdzono na odmianie ‘Izera’ (4,1%) oraz ‘Kandela’ (5,0%) – tab. 12. Procent porażonych ziarniaków w kolejnych latach badań był bardzo zróżnicowany – tab. 15. Ziarno odmiany ‘Izera’ w 2014 roku należało do grupy odmian o najwyższym procencie porażenia, natomiast w 2015 i 2016 o najniższym procencie zasiedlenia. Z kolei ziarniaki odmiany ‘Kandela’ we wszystkich latach badań należały do grupy odmian o niskim stopniu zasiedlenia przez *Fusarium* spp. – tab. 15.

We wszystkich lokalizacjach prowadzenia doświadczeń, najliczniej izolowanym z ziarniaków 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. sporotrichioides, F. tricinctum* izolowano w mniejszym stopniu albo sporadycznie.

Podsumowując wyniki 3-letnich badań należy stwierdzić, że przydatność odmian pszenicy jarej do uprawy ekologicznej musi być rozpatrywana dla poszczególnych rejonów Polski. Brak objawów fuzariozy na kłosach nie świadczy o braku porażenia ziarna przez *Fusarium* spp. Trzyletnie badania wskazują, że w rejonie Osin (woj. lubelskie) odmianami

najbardziej przydatnymi do uprawy ekologicznej, pod kątem zmniejszenia zagrożenia infekcji przez *Fusarium* spp. są: ‘Waluta’, ‘Zadra’ i ‘Arabella’. W okolicach Chwałowic (woj. mazowieckie) odmianami najbardziej przydatnymi do uprawy ekologicznej, pod kątem zmniejszenia zagrożenia infekcji przez *Fusarium* spp. są: ‘Brawura’, ‘Izera’, ‘Arabella’ i ‘Koksa’. Natomiast w rejonie Chomentowa (woj. podlaskie) odmianami najbardziej przydatnymi do uprawy ekologicznej, pod kątem zmniejszenia zagrożenia infekcji przez *Fusarium* spp. są: ‘Izera’ i ‘Kandela’.

4.2. Ocena przydatności odmian jęczmienia jarego do uprawy w systemie ekologicznym na podstawie 3-letnich wyników badań

Wyniki 3-letnich badań nad oceną przydatności odmian jęczmienia jarego dla rolnictwa ekologicznego wykazały niewielkie różnice w plonowaniu badanych odmian. W Chwałowicach najwyżej plonowała odmiana Kucyk (średnio 4,30 t/ha za 3 lata badań), a w Grabowie KWS Olof (4,97 $t \cdot ha^{-1}$) (tab. 16).

Tabela 16. Plon ziarna ($t \cdot ha^{-1}$) w odmianach jęczmienia jarego testowanych w różnych miejscowościach w latach 2014-2016

Odmiany	**Lokalizacje**							
	Chwałowice				**Grabów**			
	2014	2015	2016	**śred.**	2014	2015	2016	**śred.**
Basic	3,06	6,12	2,46	**3,88**	3,85	5,43	4,82	**4,70**
Kucyk	3,66	6,68	2,55	**4,30**	3,70	5,12	4,70	**4,51**
KWS Olof	3,04	5,61	2,98	**3,88**	3,91	5,31	5,68	**4,97**
Stratus	3,62	6,19	2,73	**4,18**	3,86	5,23	5,09	**4,73**
średnio	**3,34**	**6,15**	2,68	**4,06**	**3,83**	**5,28**	5,07	**4,73**

Nie stwierdzono wyraźnych różnic w konkurencyjności odmian jęczmienia jarego w stosunku do chwastów (tab. 17-18). Różnice w masie chwastów między odmianami jęczmienia jarego były nieduże (tab. 18). W fazie dojrzałości woskowej liczebność chwastów była średnio najmniejsza w odmianach Basic w Grabowie oraz KWS Olof w Chwałowicach (tab. 17). KWS Olof i Basic cechowały się największym rozkrzewieniem. Najwyższą odmianą był Stratus. KWS Olof charakteryzował się najmniejszą obsadą i masą części nadziemnych, a Kucyk największą obsadą roślin pszenicy.

Tabela 17. Liczba chwastów (szt.·m^{-2}) w odmianach jęczmienia jarego testowanych w różnych miejscowościach w latach 2014-2016

Odmiany	**Lokalizacje**							
	Chwałowice				**Grabów**			
	2014	2015	2016	**śred.**	2014	2015	2016	**śred.**
Basic	184	143	107	**145**	82	94	136	**104**
Kucyk	189	125	132	**148**	98	90	179	**122**
KWS Olof	140	113	93	**115**	82	88	164	**111**
Stratus	203	128	106	**146**	84	68	179	**110**
średnio	**179**	**127**	**109**	**138**	**86**	**85**	**164**	**112**

Tabela 18. Sucha masa chwastów (g·m $^{-2}$) w odmianach jęczmienia jarego testowanych w różnych miejscowościach w latach 2014-2016

Odmiany	**Lokalizacje**							
	Chwałowice				**Grabów**			
	2014	2015	2016	**śred.**	2014	2015	2016	**śred.**
Basic	67,4	86,3	56,9	**70,2**	26,9	23,6	64,1	**38,2**
Kucyk	67,7	93,5	54,9	**72,0**	20,8	38,1	50,0	**36,3**
KWS Olof	84,1	117,7	39,5	**80,4**	23,0	26,0	65,4	**38,1**
Stratus	79,7	106,6	33,1	**73,1**	18,2	18,1	56,6	**31,0**
średnio	**74,7**	**101,0**	**46,1**	**73,9**	**22,2**	**26,4**	**59,0**	**35,9**

Na jęczmieniu jarym uprawianym w systemie ekologicznym stwierdzano w fazie dojrzałości mleczno-woskowej pojawienie się rdzy *Puccinia hordei* w niezbyt dużym nasileniu. Analizując nasilenie chorób grzybowych jęczmienia jarego zaobserwowano największe porażenie plamistością liści (*Pyrenophora teres*). Stopień porażenia powierzchni trzech górnych liści istotnie najwyższy był dla odmiany Stratus. Mniej objawów infekcji odnotowano dla odmiany KWS Olof. Basic i Kucyk były porażone w stopniu pośrednim. Objawy wywoływane przez grzyb *Rynchosporium secalis*, pojawiały się w nieznacznym nasileniu dla odmiany Basic i Stratus i nieco większym dla KWS Olof i Kucyk.

Synteza wariancji w badaniach nad fuzariozą kłosów jęczmienia jarego przeprowadzona dla trzech lat badań (2014–2016) nie wykazała istotnych różnic, zarówno pomiędzy odmianami, jak i lokalizacjami (Grabów, Chwałowice) w procencie porażonych przez *Fusarium* spp. kłosów (tab. 19). Procent kłosów z objawami fuzariozy, bez względu na rok obserwacji czy miejscowość, nie przekraczał 0,5% (tab. 20 i 21).

Tabela 19. Występowanie fuzariozy kłosów na wybranych odmianach jęczmienia jarego uprawianego w systemie ekologicznym **w dwóch miejscowościach, średnio za 2014–2016**

Odmiana	% porażonych kłosów		Indeks porażenia [%]	
	Grabów	Chwałowice	Grabów	Chwałowice
Basic	0,2 a[1]	0,3 a	0,0 a	0,1 a
Kucyk	0,0 a	0,2 a	0,0 a	0,0 a
KWS Olof	0,5 a	0,3 a	0,1 a	0,1 a
Stratus	0,2 a	0,2 a	0,0 a	0,0 a
Średnio	0,21 A[2]	0,25 A	0,04 A	0,05A
$NIR_{\alpha=0,05}$			*n.i.*	*n.i.*

[1]/ wartości oznaczone różnymi małymi literami wskazują istotną różnicę między odmianami
[2]/ wartości oznaczone różnymi wielkimi literami wskazują istotną różnicę między miejscowościami

Tabela 20. Występowanie fuzariozy kłosów na wybranych odmianach jęczmienia jarego uprawianego w systemie ekologicznym **w Grabowie w latach 2014–2016**

Odmiana	% porażonych kłosów			Indeks porażenia [%]		
	2014	2015	2016	2014	2015	2016
Basic	0,0 a[1]	0,0 a	0,5 a	0,0 a	0,0 a	0,1 a
Kucyk	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a
KWS Olof	0,5 a	0,5 a	0,5 a	0,1 a	0,1 a	0,1 a
Stratus	0,5 a	0,0 a	0,0 a	0,1 a	0,0 a	0,0 a
Średnio	0,25	0,13	0,21	0,05	0,03	0,04
$NIR_{\alpha=0,05}$				*n.i.*	*n.i.*	*n.i.*

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

Tabela 21. Występowanie fuzariozy kłosów na wybranych odmianach **jęczmienia jarego** uprawianego w systemie ekologicznym **w Chwałowicach w latach 2014–2016**

Odmiana	% porażonych kłosów			Indeks porażenia [%]		
	2014	2015	2016	2014	2015	2016
Basic	0,5 a[1]	0,0 a	0,5 a	0,1 a	0,0 a	0,1 a
Kucyk	0,5 a	0,0 a	0,0 a	0,1 a	0,0 a	0,0 a
KWS Olof	0,0 a	0,5 a	0,5 a	0,0 a	0,1 a	0,1 a
Stratus	0,5 a	0,0 a	0,0 a	0,1 a	0,0 a	0,0 a
Średnio	0,38	0,13	0,25	0,08	0,03	0,05
$NIR_{\alpha=0,05}$				*n.i.*	*n.i.*	*n.i.*

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

Trzyletnie badania nad porażeniem jęczmienia jarego przez grzyby z rodzaju *Fusarium* spp. wskazują, że do uprawy ekologicznej najbardziej przydatnymi z badanych odmian pod kątem zmniejszenia zagrożenia infekcji są:

- w okolicach Grabowa – 'KWS Olof' ,
- w okolicach Chwałowic – 'Kucyk'.

Jednak ze względu na duże zróżnicowanie porażenia poszczególnych odmian jęczmienia jarego w kolejnych latach badań, wyniki te nie są jednoznaczne.

4.3. Ocena przydatności odmian owsa do uprawy w systemie ekologicznym na podstawie 3-letnich wyników badań

Plony owsa niezależnie od odmiany, średnio za 3 lata badań kształtowały się w warunkach gleb kompleksu 4 (żytniego bardzo dobrego) w Grabowie na poziomie 4,56 $t \cdot ha^{-1}$, a w Chwałowicach na glebach kompleksu 2 (pszennego dobrego) – 3,71 $t \cdot ha^{-1}$ (tab. 22). Plon ziarna odmian oplewionych w stosunku do nagoziarnistych był większy w Grabowie o 1,82 $t \cdot ha^{-1}$, a w Chwałowicach o 2,03 $t \cdot ha^{-1}$. Spośród odmian oplewionych w obu miejscowościach wyżej polowała odmian Bingo (5,36-5,70 $t \cdot ha^{1}$) niż Krezus (4,97-5,23 $t \cdot ha^{1}$). Średnia wydajność odmian nagoziarnistych kształtowała się na poziomie 3,13 $t \cdot ha^{-1}$ w Chwałowicach i 4,04 $t \cdot ha^{-1}$ w Grabowie. W tej grupie odmian w obu lokalizacjach najwyżej plonowała odmiana Maczo.

Tabela 22. Plon ziarna ($t \cdot ha^{-1}$) w odmianach owsa testowanych w różnych miejscowościach w latach 2014-2016

Odmiany	**Lokalizacje**							
	Chwałowice				**Grabów**			
	2014	2015	2016	**śred.**	2014	2015	2016	**śred.**
Bingo	4,07	7,28	4,74	**5,36**	5,44	6,42	6,57	**5,70**
Krezus	4,59	6,88	3,43	**4,97**	4,79	5,92	6,00	**5,23**
Cacko*	1,50	3,90	2,91	**2,77**	2,02	4,33	4,76	**3,17**
Maczo*	2,76	4,76	3,08	**3,53**	3,20	4,33	4,58	**3,75**
Nagus*	2,39	4,13	2,62	**3,05**	2,94	4,25	4,61	**3,43**
Polar*	1,71	4,42	3,30	**3,14**	2,59	4,76	5,32	**3,61**
Siwek*	2,28	4,40	2,83	**3,17**	2,99	4,69	5,23	**3,66**
Średnio odm. oplewione	**4,33**	**7,08**	**4,08**	**5,16**	**5,12**	**6,17**	**6,29**	**5,86**
Owies odm. nagoziarniste	**2,13**	**4,32**	**2,95**	**3,13**	**2,75**	**4,47**	**4,90**	**4,04**
Owies ogółem	**2,76**	**5,11**	**3,27**	**3,71**	**3,42**	**4,96**	**5,30**	**4,56**

* odmiany nagoziarniste

Odmiany oplewione owsa (Bingo i Krezus) cechowały się średnio większą konkurencyjnością w stosunku do chwastów, mierzoną zarówno liczbą, jak i masą chwastów (tab. 23-24). Odmianami o największym zachwaszczeniu były odmiany nagoziarniste Nagus i Cacko.

Tabela 23. Liczba chwastów (szt.·m^{-2}) w odmianach jęczmienia jarego testowanych w różnych miejscowościach w latach 2014-2016

Odmiany	**Lokalizacje**							
	Chwałowice				**Grabów**			
	2014	2015	2016	**śred.**	2014	2015	2016	**śred.**
Bingo	162	106	72	**113**	49	77	176	**100**
Krezus	143	99	50	**97**	65	96	155	**105**
Średnia dla odmian oplewionych	**153**	**103**	**61**	**105**	**57**	**86**	**165**	**103**
Cacko	191	114	81	**129**	104	71	175	**116**
Siwek	179	107	98	**128**	71	96	136	**101**
Nagus	185	110	100	**132**	87	88	175	**116**
Polar	185	100	75	**120**	94	71	180	**115**
Maczo	172	116	81	**123**	81	74	128	**94**
Średnia dla odmian nieoplewionych	**182**	**109**	**87**	**126**	**87**	**80**	**159**	**108**
Średnia dla wszystkich odmian	**167**	**107**	**79**	**118**	**72**	**82**	**160**	**105**

Tabela 24. Sucha masa chwastów (g·m $^{-2}$) w odmianach jęczmienia jarego testowanych w różnych miejscowościach w latach 2014-2016

Odmiany	**Lokalizacje**							
	Chwałowice				**Grabów**			
	2014	2015	2016	**śred.**	2014	2015	2016	**śred.**
Bingo	29,5	36,0	19,9	**28,5**	8,9	17,4	27,7	**18,0**
Krezus	40,4	46,1	20,8	**35,8**	12,5	21,7	27,1	**20,5**
Średnia dla odmian oplewionych	**34,9**	**41,1**	**20,4**	**32,1**	**10,7**	**19,6**	**27,4**	**19,2**
Cacko	78,0	51,6	27,2	**52,3**	57,4	14,5	46,3	**39,4**
Maczo	41,5	45,2	31,3	**39,3**	11,3	26,8	62,6	**33,6**
Nagus	41,4	90,7	46,6	**59,6**	21,6	37,6	51,9	**37,0**
Polar	56,5	56,8	35,8	**49,7**	51,3	15,0	47,5	**37,9**
Siwek	71,0	61,3	23,9	**52,1**	12,9	33,1	42,6	**29,5**
Średnia dla odmian nieoplewionych	**57,7**	**61,1**	**33,0**	**50,6**	**30,9**	**25,4**	**50,2**	**35,5**
Średnia dla wszystkich odmian	**46,3**	**55,4**	**29,3**	**43,7**	**20,8**	**23,7**	**43,7**	**29,4**

Duża konkurencyjność odmiany Bingo w stosunku do chwastów mogła wynikać z jej dużej wysokości oraz obsady roślin i masy części nadziemnych. Odmiany Cacko i Nagus cechowały się najmniejszą obsadą roślin i jednocześnie najmniejszymi zdolnościami konkurowania z chwastami. Z badań prowadzonych na tym obiekcie wynika, że obsada roślin i masa części nadziemnych w większym stopniu decydują o zdolnościach konkurencyjnych zbóż w stosunku do chwastów niż rozkrzewienie i wysokość roślin. Zarówno obsada roślin, jak i masa części nadziemnych były średnio większe u odmian oplewionych w porównaniu z nieoplewionymi.

Na owsie uprawianym w 2014 r. obserwowano umiarkowane nasilenie rdzy i plamistości oraz niewielki stopień porażenia liści septoriozą. Rdza koronowa wystąpiła w różnym stopniu na wszystkich odmianach. W 2015 r. ocena porażenia liści badanych odmian owsa w fazie dojrzałości mleczno-woskowej nie wykazała objawów chorobowych. W 2016 r. w obu miejscowościach wystąpiła brunatna plamistość liści owsa (Grabów – 33,2%, Chwałowice – 13,6%). Nie stwierdzono istotnej interakcji odmiany i miejscowości, nie wystąpiło też zróżnicowanie między odmianami.

Analiza trzyletnich (2014–2016) wyników badań nad porażeniem owsa przez grzyby rodzaju *Fusarium* wykazała, że zasiedlenie ziarna nie odzwierciedlało nasilenia fuzariozy kłosów. Stwierdzono istotne różnice w zasiedleniu przez tego patogena ziarniaków pochodzących z różnych miejscowości, jak również duże zróżnicowanie w porażeniu przez *Fusarium* spp. ziarna badanych odmian owsa. Z ziarna pochodzącego z Chwałowic (39,9%) izolowano istotnie więcej *Fusarium* spp. aniżeli z ziarna pochodzącego z Grabowa (22,5%) (tab. 25).

W Grabowie (średnio za trzy lata badań) porażenie ziarna przez *Fusarium* spp. wynosiło od 16,2–30,8%. Najniższy procent zasiedlonych przez tego patogena ziarniaków stwierdzono na odmianie ‘Maczo’ (16,2%). Na tym samym poziomie statystycznym były również ziarniaki odmiany ‘Nagus’ (16,3%) i ‘Polar’ (18,4%) (tab. 25). Należy zaznaczyć, że odmiana ‘Maczo’ we wszystkich latach badań należała do grupy odmian o niskim procencie porażonego ziarna, natomiast odmiany ‘Nagus’ i Polar’ w 2014 i 2015 roku należały do grupy odmian o niskim procencie porażonego ziarna a w 2016 do odmian o średnim stopniu zasiedlenia ziarna przez *Fusarium* spp. (tab. 26). Najwięcej *Fusarium* spp. izolowano z ziarniaków odmiany ‘Krezus’ (30,8%) (tab. 25).

Tabela 25. Zasiedlenie przez *Fusarium* spp ziarna owsa uprawianego w systemie ekologicznym w dwóch miejscowościach, średnio za 2014–2016

Odmiana	% zasiedlonych ziarniaków		Średnio dla odmiany
	Grabów	Chwałowice	
Bingo	27,5 ab[1]	49,2 b	38,4 a
Cacko	22,5 c	40,3 c	31,4 b
Krezus	30,8 a	55,3 a	43,1 a
Maczo	16,2 d	29,3 d	22,7 c
Nagus	16,3 d	23,5 e	19,9 c
Polar	18,4 d	42,4 c	30,4 b
Siwek	25,6 bc	39,4 c	32,5 b
Średnio dla miejscowości	22,5 B[2]	39,9 A	31,2

[1]/ wartości oznaczone różnymi małymi literami wskazują istotną różnicę między odmianami
[2]/ wartości oznaczone różnymi wielkimi literami wskazują istotną różnicę między miejscowościami

W Chwałowicach (średnio za trzy lata badań) zasiedlenie ziarna przez *Fusarium* spp. wynosiło 23,5–55,3%. Najniższy procent porażonych ziarniaków stwierdzono na odmianie ‘Nagus’ (23,5%) oraz nieco wyższy na odmianie ‘Maczo’ (29,3%) (tab. 25). Warto zauważyć, że ziarno obydwu odmian we wszystkich latach badań należały do grupy odmian o niskim procencie porażonego ziarna (tab. 27). Najwięcej *Fusarium* spp. izolowano z ziarniaków odmiany ‘Krezus’ (55,3%) (tab. 25). Odmiana ta, w 2014 i 2015 roku miała najsilniej porażone przez *Fusarium* spp. ziarno, natomiast w 2016 roku należała do odmian o najwyższym stopniu porażenia (tab. 27).

Tabela 26. Zasiedlenie przez *Fusarium* spp. ziarna owsa uprawianego w systemie ekologicznym w Grabowie w latach 2014–2016

Odmiana	% zasiedlonych ziarniaków		
	2014	2015	2016
Bingo	26,0 b[1]	18,3 a	38,2 b[1]
Cacko	23,0 bc	10,0 b	34,5 b
Krezus	34,0 a	11,0 b	47,5 a
Maczo	20,0 bc	8,8 bc	19,7 c
Nagus	11,0 d	5,5 c	32,3 b
Polar	18,0 c	5,5 c	31,8 b
Siwek	22,0 bc	18,3 a	36,5 b
Średnio	22,0 B[2]	11,1 C	34,4 A

[1]/ wartości oznaczone różnymi małymi literami wskazują istotną różnicę między odmianami
[2]/ wartości oznaczone różnymi wielkimi literami wskazują istotną różnicę między latami badań

Tabela 27. Zasiedlenie przez *Fusarium* spp ziarna owsa uprawianego w systemie ekologicznym w Chwałowicach w latach 2014–2016

Odmiana	% zasiedlonych ziarniaków		
	2014	2015	2016
Bingo	46,0 b[1]	19,8 b	81,8 a
Cacko	48,0 ab	12,8 cd	60,0 b
Krezus	57,0 a	28,0 a	81,0 a
Maczo	30,0 d	11,1 cd	46,8 c
Nagus	37,0 cd	8,5 d	25,0 d
Polar	33,0 cd	15,0 bc	79,2 a
Siwek	40,0 bc	18,3 b	60,0 b
Średnio	41,6 B[2]	16,2 C	62,0 A

[1]/ wartości oznaczone różnymi małymi literami wskazują istotną różnicę między odmianami
[2]/ wartości oznaczone różnymi wielkimi literami wskazują istotną różnicę między latami badań

Trzyletnie badania wskazują, że do uprawy ekologicznej najbardziej przydatnymi z badanych odmian owsa pod kątem zmniejszenia zagrożenia infekcji przez *Fusarium* spp. są:

- w okolicach Grabowa – ‘Maczo’ oraz ‘Nagus’ i ‘Polar’,
- w okolicach Chwałowic – ‘Nagus’ i ‘Maczo’.

Na podstawie przedstawionej powyżej syntezy 3-letnich wyników badań nad przydatnością zbóż jarych do produkcji ekologicznej została opracowana instrukcja wdrożeniowa, która stanowi załącznik do niniejszego Raportu.

PODSUMOWANIE WYNIKÓW BADAŃ I ZALECENIA DLA PRAKTYKI

Mając na uwadze rosnące zainteresowanie produkcją zbóż jarych w gospodarstwach ekologicznych, w IUNG – PIB podjęto badania nad doskonaleniem ich agrotechniki, w tym nad doborem odmian najlepiej dostosowanych do uprawy w warunkach ekologicznych. W rolnictwie ekologicznym dobór odmian ma szczególne znaczenie, ponieważ w istotny sposób wpływa na poziom uzyskiwanych plonów, ich stabilność w latach i jakość.

Podstawowymi czynnikami limitującymi plonowanie zbóż w gospodarstwach ekologicznych są: zachwaszczenie, występowanie chorób grzybowych oraz niedostateczne zaopatrzenie roślin w składniki pokarmowe, głównie w azot. Badania prowadzone w 2016 r. w IUNG – PIB dotyczyły oceny odmian pszenicy jarej, jęczmienia i owsa w kontekście występowania wymienionych czynników i ich wpływu na produkcyjność i jakość ziarna, które to cechy decydują o przydatności odmian do uprawy w ekologicznym systemie produkcji.

Badania prowadzone w 2016 r. stanowiły kontynuację badań rozpoczętych w 2014 r. na zestawie 13 odmian pszenicy jarej, 4 odmian jęczmienia i 7 odmian owsa, z uwzględnieniem odmian nagoziarnistych. Dodatkowo w 2016 r. włączono do badań jedyną jarą odmianę pszenicy orkisz – Wirtas. Wykonano syntezę 3-letnich badań nad przydatnością odmian zbóż jarych do produkcji ekologicznej.

Ocena przydatności odmian pszenicy jarej

Wyniki 3-letnich badań (2014-2016) wykazały, że w warunkach rolnictwa ekologicznego najwyżej (ponad 4,0 t/ha) plonowały odmiany KWS Torrdon, Kandela i Arabella. Wśród odmian najniżej plonujących (poniżej 3,5 t/ha) znalazły się orkisz Wirtas, mieszanina odmian (Ostka Smolicka + Katoda), Izera, Ostka Smolicka i Koksa. Nisko plonujące odmiany: orkisz, Ostka Smolicka i Ethos charakteryzują się małą obsadą roślin, przez co słabo konkurują z chwastami, ale oprócz Ostki Smolickiej, są odporne na choroby grzybowe. Dla odmian o wysokich plonach: KWS Torridon, Kandeli, Arabelli, Zadry i Waluty stwierdzono również dużą obsadę roślin i MTZ, a pierwsze dwie z wymienionych odmian okazały się też odporne na porażenie przez patogeny grzybowe.

Na podstawie przeprowadzonej syntezy 3-letnich wyników badań (2014-2016) do odmian najbardziej przydatnych do uprawy w rolnictwie ekologicznym należy zaliczyć: Arabella, Brawura, KWS Torridon, Kandela, Katoda, Waluta i Zadra. Plony pszenicy jarej okazały się istotnie skorelowane z obsadą roślin i masą tysiąca ziaren, natomiast nie

stwierdzono istotnego, ujemnego wpływu zachwaszczenia i porażenia przez patogeny na poziom plonów.

Trzyletnie badania wskazują, że odmianami najbardziej przydatnymi do uprawy ekologicznej, pod kątem zmniejszenia zagrożenia infekcji przez *Fusarium* spp. w rejonie Osin (woj. lubelskie) są: Waluta, Zadra i Arabella, w okolicach Chwałowic (woj. mazowieckie): Brawura, Izera, Arabella i Koksa, natomiast w rejonie Chomentowa (woj. podlaskie): Izera i Kandela.

Ocena wartości technologicznej ziarna wykazała, że ziarno wszystkich badanych odmian pszenicy spełniało wymagania zawarte w normie PN-R-74103 odnośnie maksymalnej zawartości zanieczyszczeń, wilgotności oraz gęstości w stanie usypowym. Cechowało się ono mączystą strukturą bielma oraz za wyjątkiem orkiszu (odmiana Wirtas) dużą dorodnością. Zawartość białka ogółem w badanych mąkach wynosiła od 9,7 do 12,6%, a ilość glutenu mokrego od 16,7 do 33,0%. Najwięcej substancji białkowych zawierały mąki z ziarna orkiszu (odmiana Wirtas) oraz pszenicy zwyczajnej odmian: KWS Torridon, Cytra i Korynta. Na podstawie ogólnej ilości punktów przyznanych podczas oceny organoleptycznej do I poziomu jakości zakwalifikowano pieczywo z mąki z ziarna pszenicy odmian: Arabella, Izera, Kandela, Katoda, Koksa, Korynta i KWS Torridon. Pieczywo z mąki z ziarna pozostałych odmian pszenicy zakwalifikowano do II grupy jakości.

Na podstawie wyników trzyletnich badań dotyczących odmian pszenicy jarej z uprawy ekologicznej zalecanych do produkcji pieczywa stwierdzono, że w największym stopniu wymagania przemysłu piekarskiego spełniały mąki z ziarna pszenicy odmian: Arabella, Izera, Kandela, Katoda i KWS Torridon. Badania dotyczące doboru odmian pszenicy jarej z uprawy ekologicznej do produkcji makaronu były prowadzone wyłącznie w 2016 r. Na podstawie uzyskanych wyników (podatność ciasta na ciemnienie, ocena organoleptyczna makaronów po ugotowaniu) wstępnie wytypowano odmiany Katoda i KWS Torridon. 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.

Ocena przydatności odmian jęczmienia jarego

Wyniki 3-letnich badań nad oceną przydatności odmian jęczmienia jarego dla rolnictwa ekologicznego wykazały niewielkie różnice w plonowaniu badanych odmian. W Chwałowicach najwyżej plonowała odmiana Kucyk (średnio 4,30 t/ha), a w Grabowie - KWS Olof (4,97 $t \cdot ha^{-1}$). Nie stwierdzono wyraźnych tendencji w konkurencyjności odmian jęczmienia jarego w stosunku do chwastów. Różnice w masie chwastów między odmianami

jęczmienia jarego były niewielkie. W fazie dojrzałości woskowej liczebność chwastów była najmniejsza w odmianach Basic w Grabowie oraz KWS Olof w Chwałowicach.

Na jęczmieniu jarym uprawianym w systemie ekologicznym stwierdzano w fazie dojrzałości mleczno–woskowej porażenie plamistością liści (*Pyrenophora teres*) oraz w niezbyt dużym nasileniu rdzą *Puccinia hordei*. Stopień porażenia liści był istotnie najwyższy dla odmiany Stratus. Mniej objawów infekcji odnotowano dla odmian KWS Olof. Basic i Kucyk były porażone w stopniu pośrednim. Objawy wywoływane przez grzyb *Rynchosporium secalis* pojawiły się w nieznacznym nasileniu dla odmiany Basic i Stratus i nieco większym dla KWS Olof i Kucyk.

Na badanych odmianach jęczmienia jarego objawy fuzariozy w 3-letnim okresie badań 2014-2016 wystąpiły sporadycznie. Trzyletnie badania nad porażeniem jęczmienia jarego przez grzyby z rodzaju *Fusarium* spp. wskazują, że do uprawy ekologicznej najbardziej przydatnymi z badanych odmian pod kątem zmniejszenia zagrożenia infekcji są:

- w okolicach Grabowa – 'KWS Olof' ,
- w okolicach Chwałowic – 'Kucyk'.

Ocena przydatności odmian owsa

Plony owsa niezależnie od odmiany, średnio za 3 lata badań kształtowały się na poziomie 4,56 $t \cdot ha^{-1}$ w warunkach gleb kompleksu 4 (żytniego bardzo dobrego) i 3,71 $t \cdot ha^{-1}$ na glebach kompleksu 2 (pszennego dobrego). Plon ziarna odmian oplewionych wyniósł średnio 5,5 $t \cdot ha^{-1}$ i był większy w stosunku do nagoziarnistych o 1,9 $t \cdot ha^{-1}$. Spośród odmian oplewionych wyżej polowała odmian Bingo niż Krezus. Średnia wydajność odmian nagoziarnistych kształtowała się na poziomie 3,13 $t \cdot ha^{-1}$ w Chwałowicach i 4,04 $t \cdot ha^{-1}$ w Grabowie. W tej grupie odmian w obu lokalizacjach najwyżej plonowała odmiana Maczo.

Na owsie uprawianym w 2014 r. obserwowano umiarkowane nasilenie rdzy i plamistości oraz niewielki stopień porażenia liści septoriozą. Rdza koronowa wystąpiła w różnym stopniu na wszystkich odmianach. W 2015 r. ocena porażenia liści owsa nie wykazała objawów chorobowych. W 2016 r. w obu miejscowościach wystąpiła brunatna plamistość liści owsa, ale nie wystąpiło zróżnicowanie między odmianami.

Trzyletnie badania wskazują, że do uprawy ekologicznej najbardziej przydatnymi z badanych odmian owsa pod kątem zmniejszenia zagrożenia infekcji przez *Fusarium* spp. są:

- w okolicach Grabowa – 'Maczo' oraz 'Nagus' i 'Polar',
- w okolicach Chwałowic – 'Nagus' i 'Maczo'.