Zrealizowano na podstawie decyzji Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi
Nr : HORre – msz – 780-14/15(459)

INSTYTUT UPRAWY NAWOŻENIA I GLEBOZNAWSTWA
- PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY W PUŁAWACH

Sprawozdanie

Badania w zakresie doboru odmian w uprawach polowych zalecanych do towarowej uprawy ekologicznej (Badania w zakresie doboru odmian zbóż jarych)

Kierownik zadania badawczego: dr hab. Beata Feledyn-Szewczyk

Zespół badawczy:

IUNG – PIB Puławy – prof. Jan Kuś, dr Krzysztof Jończyk, prof. dr hab. Anna Stochmal, 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 2015

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. Ponadto zboża jare można wysiewać po przedplonach później zbieranych (okopowe i niektóre warzywa i pastewne), a także po międzyplonach. Zboża jare mają także znaczenie jako rośliny ochronne dla mieszanek motylkowato – trawiastych. Należy podkreślić, że plonowanie zbóż jarych w warunkach produkcji ekologicznej jest bardziej stabilne niż ozimych, dodatkowo różnica w produkcyjności zbóż jarych między gospodarstwami konwencjonalnymi a ekologicznymi jest mniejsza. W badaniach zrealizowanych w 2015 roku uwzględniono najnowsze odmiany pszenicy jarej, owsa i jęczmienia i stanowią one kontynuację badań rozpoczętych na tym zestawie odmian w 2014 roku.

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. W związku z tym w 2015 r. podjęto nowy wątek badawczy polegający na ocenie zawartości substancji aktywnych w ziarnie owsa pod kątem jego właściwości prozdrowotnych. 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.

Należy podkreślić, że w literaturze krajowej nie ma prac dotyczących reakcji odmian owsa i jęczmienia na uprawę w warunkach produkcji ekologicznej, a szczególnie odmian nagoziarnistych. W przeprowadzonych badaniach dokonano porównania nagoziarnistych i oplewionych odmian owsa.

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 2015 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. Ocena wartości technologicznej ziarna pszenicy jarej.

Zadanie 5. Ocena zawartości substancji aktywnych w ziarnie owsa.

Dodatkowym celem podjętych prac było stworzenie sieci demonstracyjnych doświadczeń polowych zlokalizowanych w gospodarstwach ekologicznych.

Warunki prowadzenia badań

W ramach tego zadania badawczego w 2015 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

W 2015 r. odnotowano różnice w warunkach pogodowych między miejscowościami badań (tab. 2). W Chomentowie już w maju zaobserwowano niedobór opadów, natomiast w pozostałych lokalizacjach stwierdzono w tym czasie opady przewyższające średnią z wielolecia. Od czerwca do sierpnia we wszystkich miejscowościach wystąpiła pogłębiająca się susza, szczególnie odczuwalna w Chomentowie, przy wartościach temperatur wyższych niż średnie z wielolecia. Taki układ pogody w sezonie wegetacyjnym 2015 roku rzutował na plonowanie roślin uprawnych oraz nasilenie agrofagów (chwasty, patogeny grzybowe) w poszczególnych miejscowościach badań.

Tabela 2. Średnie miesięczne temperatury i sumy opadów w miejscowościach badań w 2015 r.

Miesiąc	Temperatura (ºC)				Opad (mm)			
	Osiny	Chwało-wice	Grabów	Chomen-towo	Osiny	Chwało-wice	Grabów	Chomen-towo
III	5,2	5,2	5,0	4,8	49	60	63	30
IV	8,2	8,6	8,1	8,5	29	50	35	36
V	12,6	13,0	12,7	12,7	109	139	107	46
VI	16,8	17,3	16,9	16,9	29	28	30	25
VII	19,8	20,1	19,7	19,4	52	32	52	40
VIII	22,4	22,4	22,1	22,2	4	14	6	10

1. Badania nad doborem odmian pszenicy jarej

1. 1. Plon i cechy struktury plonu

Plony ziarna pszenicy jarej, niezależnie od odmian, kształtował się w zależności od warunków siedliskowych od 3,62 t·ha^{-1} w Chomentowie (woj. podlaskie), 4,71 t·ha^{-1} w Chwałowicach (woj. mazowieckie) do 5,04 t·ha^{-1} w Osinach woj. lubelskie (tab. 3). Wyniki te należą do jednych z większych uzyskiwanych w okresie badań nad doborem odmian pszenicy jarej. Odnotowano jednocześnie duże zróżnicowanie plonów w poszczególnych miejscowościach oraz pomiędzy testowanymi odmianami. Czynnikiem decydującym o tej zmienności był głównie rozkład opadów w okresie krytycznym dla kształtowania dorodności ziarna (czerwiec - lipiec). W Chomentowie odnotowano największy deficyt wilgoci, trwający od maja do okresu zbiorów. W Chwałowicach obok suszy dodatkowym czynnikiem ograniczającym plon testowanych odmian było większe niż w pozostałych miejscowościach zachwaszczenie łanów, wynoszące średnio 75 g·m^{-2} (tab. 4). Czynnik ten poprzez zwiększoną konkurencyjność w łanie wpłynął na obniżenie obsady kłosów. Zwartość łanu dla większości odmian uprawianych w tej miejscowości była najmniejsza. W Osinach rozkład opadów był bardziej korzystny dla rozwoju pszenicy jarej, w efekcie uzyskano bardzo wysokie plony, o których decydowała głównie dorodność ziarna.

Na uwagę zasługuje fakt dużego zróżnicowania plonów badanych odmian w warunkach niskiego porażenia przez patogeny grzybowe. Wynik ten wskazuje na zróżnicowany potencjał produkcyjny odmian. W grupie odmian o największych plonach, niezależnie od lokalizacji, znalazły się odmiany: Arabella, Kandela i KWS Torridon, w dwóch lokalizacjach wysokie plony uzyskała również Zadra (tab. 3). Wyniki te w odniesieniu do uzyskanych w roku 2014 wskazują na identyczną reakcję odmian w przypadku Chomentowa, a w pozostałych miejscowościach wymienione odmiany plonowały powyżej średniej. O wysokich plonach wymienionych odmian decydowała głównie większa od średniej masa 1000 ziaren. Odmianą, która ze względu na tę cechę, szczególnie się wyróżnia jest KWS Torridon – uzyskujący plon 5,96 t·ha^{-1} przy masie 1000 ziaren 44,1 g i obsadzie kłosów 349 szt·m^{-2}. Cechą charakterystyczną wymienionych odmian było mniejsze porażenie przez patogeny grzybowe, powodowane głównie przez *Puccinia striiformis* i *Erysiphe graminis* (tab. 10, 11).

W Chwałowicach i Osinach w grupie odmian o najmniejszych plonach znalazły się: Ostka Smolicka i Izera, a w Chomentowie Koksa i Waluta. Cechą charakterystyczną

wymienionych odmian była większa podatność na porażenie przez *Puccinia striiformis.* Odmiany: Ostka Smolicka, Izera i Koksa cechowała jednocześnie mała dorodność ziarna, kształtująca się poniżej średniej (tab. 3).

W ramach badań nad doborem odmian pszenicy jarej w doświadczeniu w Osinach wysiano odmianę przewódkową Ethos. Uzyskany plon 5,49 t·ha^{-1}, w powiązaniu ze zwiększoną odpornością na patogeny grzybowe, może wskazywać na przydatność tej odmiany do uprawy w warunkach produkcji ekologicznej.

Tabela 3. Plon i cechy struktury plonu pszenicy jarej w 3 miejscowościach badań

Odmiana	Chomentowo			Chwałowice			Osiny		
	Plon [t·ha^{-1}]	Obsada kłosów [szt.·m^{-2}]	Masa 1000 ziaren [g]	Plon [t·ha^{-2}]	Obsada kłosów [szt.·m^{-2}]	Masa 1000 ziaren [g]	Plon [t·ha^{-1}]	Obsada kłosów [szt.·m^{-2}]	Masa 1000 ziaren [g]
Arabella	4,25	407	32,1	5,36	391	38,2	5,54	388	41,0
Brawura	3,45	449	32,3	4,68	335	35,1	5,12	403	39,8
Cytra	3,33	377	30,5	4,43	332	37,3	5,00	350	39,0
Ethos	-	-	-	-	-	-	5,49	367	38,3
Izera	3,49	467	30,6	4,04	359	33,9	4,23	316	36,3
Kandela	4,20	409	30,1	5,43	306	39,7	5,78	371	42,9
Katoda	3,85	291	32,3	4,37	303	41,2	5,19	417	41,7
Koksa	3,16	470	30,9	4,58	300	37,8	4,76	314	39,3
Korynta	3,52	448	32,2	4,66	297	38,8	5,07	354	39,5
KWS Torridon	4,15	394	34,5	5,27	283	38,6	5,96	349	44,1
Ostka S. + Katoda	3,41	373	31,8	4,33	316	38,4	4,55	334	40,2
Ostka Smolicka	3,97	369	31,1	3,80	316	34,5	3,92	327	35,7
Waluta	3,06	453	30,6	4,86	313	40,5	5,02	386	41,8
Zadra	3,25	425	29,9	5,48	317	36,1	5,42	342	39,5
Średnio	**3,62**	**410**	**31,5**	**4,71**	**320**	**37,7**	**5,04***	**358**	**40,1**

**/ - średnio bez odmiany Ethos*

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.

Zachwaszczenie pszenicy jarej było uzależnione od lokalizacji badań (tab. 4). Największą liczbę i masę chwastów stwierdzono w Chwałowicach (średnio 124 szt./m^2 i 75 g/m^2), a najmniejsze zachwaszczenie w Chomentowie (39 szt./m^2, 4 g/m^2), co jest zgodne z wynikami badań uzyskanymi w poprzednim roku. Obserwowany poziom zachwaszczenia w Osinach i Chomentowie nie wpływał istotnie na plon ziarna pszenicy jarej, natomiast w Chwałowicach mógł być czynnikiem ograniczającym plonowanie.

Nie stwierdzono jednoznacznych tendencji w konkurencyjności badanych odmian pszenicy w stosunku do chwastów. Najmniejszym zachwaszczeniem wyróżniały się: Arabella i Cytra, dodatkowo Brawura w Osinach, Zadra w Osinach i Chomentowie, oraz Koksa w Chomentowie i Chwałowicach. Do odmian o największym zachwaszczeniu należały: Katoda, Kandela, Korynta oraz mieszanina Katoda + Ostka Smolicka.

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	60,0	10,5	92,0	49,3	35,5	3,5
Brawura	91,0	16,6	126,0	60,4	36,5	4,8
Cytra	81,5	17,9	101,0	47,3	24,0	2,8
Ethos	75,5	19,1	-	-	-	-
Izera	81,5	20,6	130,5	76,2	64,5	4,3
Kandela	77,5	35,1	137,5	90,5	44,0	4,5
Katoda	106,0	20,6	151,0	101,6	51,5	6,7
Koksa	79,5	23,5	106,5	48,3	23,5	1,6
Korynta	85,0	22,3	108,5	61,0	44,5	6,9
KWS Torridon	59,0	20,1	116,0	76,6	35,5	3,2
Ostka Smolicka	73,0	20,5	134,5	76,4	46,5	2,4
Ostka Smolicka+Katoda	92,0	24,2	137,5	96,7	37,5	8,6
Waluta	74,0	18,6	131,0	95,8	38,0	4,7
Zadra	84,0	9,9	133,0	94,3	21,5	3,4
Średnia	**79,9**	**20,0**	**123,5**	**75,0**	**38,7**	**4,4**

Najwyższą odmianą spośród badanych w fazie krzewienia była Koksa i Brawura, a w fazie dojrzałości Koksa, Brawura i Korynta (tab. 5). Cechy te mogły wpływać na dużą konkurencyjność odmian Koksa i Brawura w stosunku do chwastów (tab. 4). Odmiana

przewódkowa Ethos była najniższą odmianą przez cały sezon wegetacyjny, ale cechowała się jednocześnie największym rozkrzewieniem i obsadą roślin w fazie krzewienia (tab. 5, 6).

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	2,47	28,98	1,40	91,60
Brawura	2,00	33,18	1,38	93,22
Cytra	2,42	29,51	1,38	86,34
Ethos	3,02	22,75	1,38	79,20
Izera	2,19	26,78	1,24	94,12
Kandela	2,37	26,34	1,41	86,53
Katoda	2,68	25,87	1,31	92,18
Koksa	2,28	30,47	1,25	94,74
Korynta	2,51	23,88	1,36	93,99
KWS Torridon	2,86	23,17	1,42	81,14
Ostka Smolicka+Katoda	2,69	27,16	1,28	92,29
Ostka Sm.	2,53	27,02	1,25	91,51
Waluta	2,51	25,87	1,34	91,96
Zadra	2,47	23,81	1,32	91,52
Średnia	**2,50**	**26,77**	**1,34**	**90,02**

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	352	96,2	280	942,0
Brawura	342	91,7	281	1046,2
Cytra	349	98,6	272	1093,4
Ethos	374	89,9	281	1047,3
Izera	328	75,2	306	882,3
Kandela	364	89,4	287	998,4
Katoda	366	84,9	263	1009,4
Koksa	353	95,6	251	995,7
Korynta	342	77,7	299	925,9
KWS Torridon	296	74,9	229	1102,0
Ostka Smolicka+Katoda	323	90,3	268	935,7
Ostka Sm.	303	85,6	258	837,0
Waluta	344	80,4	272	954,5
Zadra	297	65,6	276	1034,9
Średnia	**338**	**85,4**	**273**	**986,1**

Jedną z cech, która w największym stopniu decyduje o konkurencyjności łanu zbóż w stosunku do chwastów, jest obsada roślin. Badania wykazały, że największą obsadą roślin w fazie krzewienia cechował się Ethos, a najmniejszą KWS Torridon i Zadra (tab. 6). Masa pszenicy była najmniejsza w odmianach Zadra i Izera, a największa w odmianach Arabella i Cytra. Przed zbiorem największą masą części nadziemnych pszenicy cechował się KWS Torridon oraz Cytra, a najmniejszą Ostka Smolicka.

Cechy morfologiczne i zachwaszczenie odmian pszenicy jarej w Osinach
21.06.2015 (faza kwitnienia)

Ryc. 1 a-b. Odmiana pszenicy jarej – Izera

Ryc. 2 a-b. Odmiana pszenicy jarej – Ostka Smolicka

Ryc. 3 a-b. Odmiana pszenicy jarej – Kandela

Ryc. 4 a-b. Odmiana pszenicy jarej - Waluta

Ryc. 5 a-b. Odmiana pszenicy jarej - Cytra

Ryc. 6 a-b. Odmiana pszenicy jarej – Katoda

Ryc. 7 a-b. Odmiana pszenicy jarej – KWS Torridon

Ryc. 8 a-b. Odmiana pszenicy jarej – Arabella

Ryc. 9 a-b. Odmiana pszenicy jarej – Brawura

Ryc. 10 a-b. Odmiana pszenicy jarej – Ostka Smolicka + Katoda

Ryc. 11 a-b. Odmiana pszenicy jarej – Zadra

Ryc. 12 a-b. Odmiana pszenicy jarej – Korynta

Ryc. 13 a-b. Odmiana pszenicy jarej - Koksa

Ryc. 14 a-b. Odmiana pszenicy jarej – Ethos

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 uprawianych w systemie ekologicznym w doświadczeniu w Osinach.

Oceny stanu porażenia roślin pszenicy ozimej, jarej oraz, jęczmienia jarego 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.

Na pszenicy jarej uprawianej w systemie ekologicznym obserwowano w fazie dojrzałości mleczno-woskowej, na trzech górnych liściach, średnie nasilenie rdzy brunatnej liści (tab. 7). Istotnie najmniejsze porażenie tym patogenem odnotowano dla odmiany KWS Torridon (0,63%), niewielkie porażenia odnotowano również dla odm. Ethos, Izera, Kandela oraz Ostka Smolicka (1,3-2,87%) a istotnie większe dla Brawury (12,27%). Zbliżone wartości posiadała Waluta i Zadra (10,6%). Indeks porażenia pozostałych odmian wahał się od 4,9 do 7,33%.

Patogen *Septoria sp*. wystąpił w ocenianej fazie w umiarkowanym nasileniu (tab. 8). Istotnie najwyższe porażenie obserwowano dla odmiany Izera (9,93%), dla pozostałych odmian indeks był istotnie mniejszy i zawierał się w granicach 0,27-4,03%. Grzyb *Drechslera tritici - repentis* na ocenianych odmianach pszenicy jarej wystąpił w umiarkowanym nasileniu (tab. 9). Nie odnotowano istotnych różnic, tym niemniej najwięcej nekroz posiadała Brawura (20,17%), Korynta (11,4%) i Koksa (13,53%). Porażenie pozostałych odmian zawierało się w granicach 2,37-7,63%. Odnotowano również obecność

P. striiformis na trzech górnych liściach wszystkich odmian (tab. 10). Szczególnie duże nasilenie obserwowano dla Koksy, Ostki, Izery, Katody (46,5-33,67%).

Do grupy odmian istotnie mniej porażonych należy KWS Torridon, Arabella, Ethos, Kandela, Zadra (1,77-6,53%). Pozostałe odmiany były porażone w granicach 8,93-14,9%. Na odmianach Izera, Kandela, Koksa, KWS Torridon, Arabella nie odnotowano obecności grzybni *Erysiphe graminis* (tab. 11). Odmianą najsilniej porażoną była Zadra (33,7%). Dla pozostałych odmian indeks porażenia zawierał się w granicach 1,53-9,8%.

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

Odmiana	Powierzchnia liści z objawami chorobowymi w %			
	F	F1	F2	Łącznie
KWS_Torridon	0,03a	0,47a	0,13a	0,63a
Arabella	2,50abc	1,67a	4,20bcd	8,37bcd
Brawura	3,33bc	3,93a	5,00de	12,27d
Cytra	0,60ab	1,73a	2,60abcd	4,93abc
Ethos	0,60ab	0,93a	0,43a	1,97ab
Izera	0,40ab	0,70a	1,63abc	2,73ab
Kandela	0,23ab	0,37a	0,70a	1,30ab
Katoda	1,90ab	2,33a	2,53abcd	6,77abcd
Koksa	0,77ab	1,40a	4,40cde	6,57abcd
Korynta	0,60ab	2,30a	4,43cde	7,33abcd
Ostka Smolicka	0,47ab	0,83a	1,57ab	2,87ab
Waluta	1,20ab	2,37a	7,07e	10,63cd
Zadra	5,40c	4,17a	1,10a	10,67cd

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

Odmiana	Powierzchnia liści z objawami chorobowymi w %			
	F	F1	F2	Łącznie
KWS_Torridon	1,07a	1,60a	0,67a	3,33a
Arabella	0,77a	1,77a	0,43a	2,97a
Brawura	0,03a	0,50a	1,87a	2,40a
Cytra	0a	0,13a	0,13a	0,27a
Ethos	0,03a	0,23a	0,67a	0,93a
Izera	0,40a	3,00a	6,53b	9,93b
Kandela	0,07a	0,27a	0,13a	0,47a
Katoda	0a	0,07a	1,43a	1,50a
Koksa	0,03a	0,53a	1,43a	2,00a
Korynta	0a	0,37a	1,13a	1,50a
Ostka Smolicka	0,07a	0,63a	1,03a	1,73a
Waluta	0,87a	1,87a	0,90a	3,63a
Zadra	0,27a	3,13a	0,63a	4,03a

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

Odmiana	Powierzchnia liści z objawami chorobowymi w %			
	F	F1	F2	Łącznie
KWS_Torridon	0,70a	1,73a	1,83ab	4,27a
Arabella	0,57a	1,93a	2,17ab	4,67a
Brawura	4,43a	8,57a	7,17ab	20,17a
Cytra	1,00a	2,77a	1,87ab	5,63a
Ethos	0,37a	1,40a	2,23ab	4,00a
Izera	0,13a	0,80a	3,23ab	4,17a
Kandela	0,30a	1,23a	0,83a	2,37a
Katoda	1,50a	0,90a	2,30ab	4,70a
Koksa	0,87a	5,17a	7,50b	13,53a
Korynta	2,00a	5,07a	4,33ab	11,40a
Ostka Smolicka	0,77a	0,70a	1,60ab	3,07a
Waluta	0,47a	1,50a	2,23ab	4,20a
Zadra	0,27a	2,90a	4,47ab	7,63a

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

Odmiana	Powierzchnia liści z objawami chorobowymi w %			
	F	F1	F2	Łącznie
KWS_Torridon	1,43a	1,13ab	0,63a	3,20a
Arabella	2,80ab	1,50ab	1,47a	5,77a
Brawura	4,30abc	9,97abcd	6,73ab	21,00bc
Cytra	2,97ab	3,73ab	2,23a	8,93ab
Ethos	3,37abc	2,50ab	0,67a	6,53a
Izera	11,00cd	18,17d	7,87ab	37,03d
Kandela	0,87a	0,53a	0,37a	1,77a
Katoda	10,37bcd	19,23d	4,07ab	33,67cd
Koksa	16,17d	17,67cd	12,67bc	46,50d
Korynta	7,17abc	6,87abc	0,87a	14,90ab
Ostka Smolicka	10,47bcd	11,87bcd	17,50c	39,83d
Waluta	5,70abc	3,77ab	5,50ab	14,97ab
Zadra	2,00a	1,50ab	0,40a	3,90a

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

Odmiana	Powierzchnia liści z objawami chorobowymi w %			
	F	F1	F2	Łącznie
KWS_Torridon	0a	0a	0a	0a
Arabella	0a	0a	0a	0a
Brawura	0,13ab	1,73a	4,47bcd	6,33bcd
Cytra	0,13ab	1,50a	3,17abcd	4,80abc
Ethos	0a	0,97a	2,00ab	2,97ab
Izera	0a	0a	0a	0a
Kandela	0a	0a	0a	0a
Katoda	0,53b	3,47a	5,80cd	9,80d
Koksa	0a	0a	0a	0a
Korynta	0,23ab	0,70a	0,60a	1,53ab
Ostka Smolicka	0,33ab	0,73a	2,27abc	3,33ab
Waluta	0,17ab	2,10a	6,67d	8,93cd
Zadra	0,53b	16,83a	16,33e	33,70e

1. 4. Fuzarioza kłosów i zasiedlenie ziarna 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°C wyrastające kolonie grzybów odszczepiono na skosy agarowe. Następnie oznaczono do gatunku wg kluczy mykologicznych.

Fuzarioza kłosów. Obliczenia statystyczne nie wykazały istotnych różnic w nasileniu objawów fuzariozy kłosów pszenicy jarej uprawianej w Osinach, Chwałowicach i Chomentowie (tab. 12). Analizując przydatność badanych odmian pszenicy jarej do uprawy ekologicznej pewne niewielkie zróżnicowanie zaobserwowano jedynie na polach doświadczalnych w Osinach. Statystycznie istotną różnicę wykazano jedynie pomiędzy odmianami: Katoda (5,5%) a Izera (1,5%). Pozostałe odmiany były na tym samym poziomie. W Chwałowicach i Chomentowie fuzarioza kłosów wystąpiła sporadycznie. Procent kłosów z objawami choroby wynosił od 0,5% do 2,5%, a analiza statystyczna nie wykazała zróżnicowania pomiędzy odmianami.

Tabela 12. Występowanie fuzariozy kłosów na wybranych odmianach pszenicy jarej uprawianej w systemie ekologicznym w trzech miejscowościach w 2015 r.

Odmiana	**Osiny**	**Chwałowice**	**Chomentowo**
% porażonych kłosów			
Arabella	2,5 ab[1]	1,5 a	0,5 a
Brawura	3,0 ab	2,0 a	1,5 a
Cytra	4,5 ab	1,0 a	0,5 a
Izera	1,5 b	1,0 a	1,5 a
Kandela	4,0 ab	2,5 a	1,5 a
Katoda	5,5 a	2,5 a	0,5 a
Koksa	3,0 ab	1,5 a	0,5 a
Korynta	2,5 ab	1,0 a	1,0 a
KWS Torridon	3,0 ab	0,5 a	0,5 a
Ostka Smolicka	3,5 ab	1,5 a	0,5 a
Waluta	5,0 ab	1,0 a	0,5 a
Zadra	2,0 ab	2,5 a	0,5 a
Ost. Smolicka + Katoda	3,0 ab	1,5 a	0,5 a
Ethos	4,0 ab	-	-
Średnio	**3,31** A[2]	**1,54** A	**0,77** A
Indeks porażenia [%]			
Arabella	0,8 abc	0,5 a	0,1 a
Brawura	1,0 abc	0,5 a	0,3 a
Cytra	1,7 abc	0,2 a	0,1 a
Izera	0,3 c	0,2 a	0,3 a
Kandela	1,9 ab	0,9 a	0,3 a
Katoda	2,3 a	0,6 a	0,1 a
Koksa	1,1 abc	0,4 a	0,1 a
Korynta	0,7 bc	0,2 a	0,2 a
KWS Torridon	0,8 abc	0,1 a	0,1 a
Ostka Smolicka	0,9 abc	0,3 a	0,1 a
Waluta	1,7 abc	0,3 a	0,1 a
Zadra	0,7 bc	0,6 a	0,1 a
Ost. Smolicka + Katoda	0,8 abc	0,3 a	0,1 a
Ethos	1,7 abc	-	-
Średnio	**1,13** A	**0,39** A	**0,17** A
NIR $_{\alpha=0,05}$	*1,58*	*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 ziarniaków przez grzyby z rodzaju Fusarium. Liczba zasiedlonych przez *Fusarium* spp. ziarniaków badanych odmian była zróżnicowana. Z ziarna pochodzącego z Osin (5,0%) oraz z Chwałowic (6,0%) izolowano istotnie więcej *Fusarium* spp. aniżeli z ziarna pochodzącego z Chomentowa (2,0%) (tab. 13).

Reakcja na porażenie ziarna przez *Fusarium* spp. większości badanych odmian różniła się w zależności od miejscowości, w której jest uprawiana np. ziarno odmiany Kandela

pochodzące z Chwałowic (15,1%) było istotnie bardziej porażone przez *Fusarium* spp. od ziarna pozostałych odmian, pochodzące z Osin należało do grupy o niskim procencie porażenia przez *Fusarium* spp., natomiast z ziarniaków pochodzących z Chomentowa nie izolowano tego patogena. W związku z tym przydatność odmian pszenicy jarej do uprawy ekologicznej musi być rozpatrywana dla poszczególnych rejonów Polski.

Tabela 13. Zasiedlenie ziarna przez *Fusarium* spp. [w %] na wybranych odmianach pszenicy jarej uprawianej w systemie ekologicznym w trzech miejscowościach w 2015 r.

Odmiany	**Miejscowość**		
	Osiny	**Chwałowice**	**Chomentowo**
Arabella	1,5 f[1]	6,8 bc	1,8 b
Brawura	3,8 cde	3,3 d	1,8 b
Cytra	11,6 a	8,3 b	3,3 b
Izera	1,8 ef	3,5 d	0,0 c
Kandela	3,3 def	15,1 a	0,0 c
Katoda	11,1 a	7,5 b	0,0 c
Koksa	3,5 cdef	3,5 d	1,8 b
Korynta	5,8 cd	6,8 bc	2,0 b
KWS Torridon	6,6 bc	5,0 bcd	0,0 c
Ostka Smolicka	5,0 cd	5,1 bcd	3,8 b
Waluta	1,8 ef	5,3 bcd	3,3 b
Zadra	2,0 ef	4,0 cd	1,7 b
Ost. Smolicka + Katoda	1,8 ef	3,3 d	7,1 a
Ethos	9,8 ab	-	-
Średnio	**5,0** A[2]	**6,0** A	**2,0** B

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

Skład gatunkowy *Fusarium* spp. zasiedlających ziarno pochodzące z uprawy pszenicy jarej w różnych miejscowościach był do siebie zbliżony (tab. 14). Najczęściej, chociaż w niewielkich ilościach izolowano *F. poae* i *F. graminearum* (*Gibberella zeae*) oraz sporadycznie *F. avenaceum (G. avenacea), F. culmorum, F. sporotrichioides i F. tricinctum (G. tricincta).*

Tabela 14. Grzyby rodzaju *Fusarium* wyizolowane z ziarniaków pszenicy jarej uprawianej w systemie ekologicznym w trzech miejscowościach [% zasiedlonych ziarniaków] w 2015 r.

Odmiana	*Fusarium avenaceum*	*Fusarium culmorum*	*Fusarium graminearum*	*Fusarium poae*	*Fusarium sporotrichioides*	*Fusarium tricinctum*	**RAZEM**
OSINY							
Arabella				1,5			**1,5**
Brawura			1,8	2,0			**3,8**
Cytra	1,5		3,3	6,8			**11,6**
Izera				1,8			**1,8**
Kandela	1,8			1,5			**3,3**
Katoda	1,8		3,3	5,0	1,0		**11,1**
Koksa			1,5	2,0			**3,5**
Korynta	2,0			3,8			**5,8**
KWS Torridon	1,8			3,3		1,5	**6,6**
Ostka Smolicka	5,0						**5,0**
Waluta			1,8				**1,8**
Zadra				2,0			**2,0**
Ost. Smolicka + Katoda	1,8						**1,8**
Ethos	1,5		5,0	3,3			**9,8**
Średnio	**1,2**	**0,0**	**1,2**	**2,4**	**0,1**	**0,1**	**5,0**
CHWAŁOWICE							
Arabella			5,0	1,8			**6,8**
Brawura				3,3			**3,3**
Cytra	1,5		1,8	5,0			**8,3**
Izera			1,5	2,0			**3,5**
Kandela	3,3		5,0	6,8			**15,1**
Katoda			5,5	2,0			**7,5**
Koksa			3,5				**3,5**
Korynta			1,8	5,0			**6,8**
KWS Torridon			1,5	3,5			**5,0**
Ostka Smolicka			1,8	3,3			**5,1**
Waluta			2,0	3,3			**5,3**
Zadra			2,0	2,0			**4,0**
Ost. Smolicka + Katoda			1,8	1,5			**3,3**
Średnio	**0,4**	**0,0**	**2,6**	**3,0**	**0,0**	**0,0**	**6,0**
CHOMENTOWO							
Arabella				1,8			**1,8**
Brawura				1,8			**1,8**
Cytra		1,8		1,5			**3,3**
Izera							**0,0**
Kandela							**0,0**
Katoda							**0,0**
Koksa				1,8			**1,8**
Korynta			2,0				**2,0**
KWS Torridon							**0,0**
Ostka Smolicka		2,0		1,8			**3,8**
Waluta	1,8		1,5				**3,3**
Zadra				1,7			**1,7**
Ost. Smolicka + Katoda	1,8	2,0		3,3			**7,1**
Średnio	**0,3**	**0,4**	**0,3**	**1,1**	**0,0**	**0,0**	**2,0**

1. 5. Ocena wartości technologicznej i wypiekowej ziarna odmian pszenicy jarej

Celem pracy była ocena wartości technologicznej ziarna wybranych odmian pszenicy jarej pochodzącej z uprawy w ekologicznym systemie produkcji.

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.

Odmiany pszenicy zaliczane do grupy E są bardzo odporne na porastanie, charakteryzują się najlepszą 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 2014] znajduje się obecnie 29 odmian pszenicy jarej. Wśród nich są 2 odmiany z grupy jakościowej E, 21 odmian z grupy A, 5 odmian z grupy B i jedna 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.

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). Ziarno otrzymano z doświadczenia polowego przeprowadzonego w 2015 roku w RZD IUNG-PIB w Osinach.

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,
- zawartość białka ogółem – metodą Kjeldahla (Nx5,70),
- zawartość popiołu całkowitego (w temp. 900°C).

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 uzyskanych produktów sporządzono bilans procesu przemiału, tzn. obliczono wydajność mąki śrutowej i wymiałowej, wydajność mąki ogółem oraz wydajność otrąb śrutowych i wymiałowych.

W ramach oceny cech chemicznych mąki wykonano następujące oznaczenia:

- 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].

Wypiek laboratoryjny pieczywa przeprowadzono przygotowując ciasto metodą bezpośrednią w mieszarce SP-800A (czas mieszenia 5 minut). 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. 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).

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

Wyniki badań

Według wymagań jakościowych zawartych w normie PN-R-74103 gęstość w stanie usypowym ziarna pszenicy nie powinna być mniejsza niż 72,0 kg/hl. Ponad połowa badanych próbek pszenicy spełniała to wymaganie (tab. 15). Niższą od wymaganej gęstością w stanie usypowym cechowało się ziarno pszenicy odmian Cytra (69,1 kg/hl), Izera (69,3 kg/hl), Kandela (70,4 kg/hl), Koksa (71,2 kg/hl), KWS Torridon (70,7 kg/hl) oraz Ostka Smolicka (66,6 kg/hl). Dla pozostałych badanych odmian pszenicy wartości tego wskaźnika mieściły się w zakresie 72,6-73,7 kg/hl.

Masa 1000 ziaren oraz celność wskazują na wielkość i dorodność ziarna [Jakubczyk i Haber 1983]. Masa 1000 ziaren wynosiła ona od 33,7 do 40,5 g (tab. 15). Celność mieściła się w zakresie od 63,9 do 87,7%, natomiast wyrównanie wynosiło od 70,0 do 87,7%. Celność większości badanych próbek ziarna pokrywała się z jego wyrównaniem, co świadczy o dużej dorodności ziarna. Wyjątek stanowiło ziarno odmian pszenicy Izera i Koksa, których ziarno cechowało się większym wyrównaniem niż celnością. Najbardziej dorodne było ziarno pszenicy odmian: Arabella, Waluta, Kandela, Katoda, KWS Torridon i Brawura. Według Kiryluka i Gąsiorowskiego [1999] wyrównanie ziarna pszenicy przeznaczanego do przemiału na mąki gatunkowe powinno wynosić co najmniej 85%. Spośród badanych pszenic wymaganie to spełniało ziarno zaledwie trzech odmian (Arabella, Waluta i Kandela).

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]. Szklistość badanych próbek ziarna pszenicy mieściła się w szerokim zakresie, wynoszącym od 39 do 98% (tab. 15). Szklistą strukturą bielma cechowało się ziarno pszenicy odmian: Brawura, Cytra, Ethos, Izera, Koksa, Korynta, KWS Torridon, Ostka Smolicka i Zadra, mączystą ziarno pszenicy odmiany Kandela, a struktura bielma pszenicy odmian: Katoda, Waluta i Arabella była średnoszklista. Twardość ziarna badanych odmian pszenicy wynosiła od 555 do 680 j.B. Najbardziej twardym bielmem cechowało się ziarno odmian: KWS Torridon, Ethos, Koksa i Brawura, natomiast najbardziej miękkie było ziarno odmiany Kandela.

Tabela 15. Wyniki oceny cech fizycznych ziarna jarych odmian pszenicy jarej

Odmiana	Gęstość w stanie usypowym [kg/ hl]	Masa 1000 ziaren [g]	Celność / wyrównanie [%]	Szklistość [%]	Twardość [j.B]
Arabella	73,3	37,9	87,7	55	585
Brawura	72,9	35,8	82,9	76	635
Cytra	69,1	35,5	76,3	85	610
Ethos	73,7	34,2	70,5	98	675
Izera	69,3	33,8	63,9 / 70,0	69	590
Kandela	70,4	39,3	85,5	39	555
Katoda	73,0	37,3	84,0	43	600
Koksa	71,2	37,6	69,8 / 76,7	79	640
Korynta	73,1	37,1	75,5	79	625
KWS Torridon	70,7	40,5	83,9	80	680
Ostka Smolicka	66,6	33,7	76,7	69	610
Waluta	73,4	39,7	86,0	51	600
Zadra	72,6	35,7	71,1	88	590
Średnia	**71,5**	**36,8**	**78,0/79,0**	**70**	**615**

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 próby ziarna (tab. 16). Zawartość zanieczyszczeń w badanych próbkach ziarna była śladowa, mieściła się ona w zakresie od 0,2 do 1,3%. Wśród zanieczyszczeń stwierdzono obecność ziaren niewykształconych oraz nasion chwastów.

Zawartość wody w badanych próbkach ziarna pszenicy jarej wynosiła od 12,5 do 13,7% (tab. 16). 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.

Tabela 16. Wyniki oceny zawartości zanieczyszczeń oraz składu chemicznego ziarna jarych odmian pszenicy

Odmiana	Zanieczysz-czenia [%]	Wilgotność [%]	Białko ogółem [% s.m.]	Popiół [% s.m.]
Arabella	0,2	12,8	11,3	1,71
Brawura	0,2	13,1	11,8	1,68
Cytra	0,5	13,1	12,3	1,78
Ethos	0,5	12,9	12,0	1,75
Izera	1,3	13,4	11,4	1,80
Kandela	0,6	13,7	10,7	1,81
Katoda	0,3	13,7	11,6	1,68
Koksa	0,3	13,0	12,6	1,87
Korynta	0,2	12,9	12,3	1,79
KWS Torridon	0,5	13,4	12,1	1,77
Ostka Smolicka	0,4	12,8	10,7	1,86
Waluta	0,3	13,2	11,4	1,71
Zadra	0,3	12,5	11,7	1,75
Średnia	**0,4**	**13,1**	**11,7**	**1,77**

Zawartość białka ogółem w ziarnie badanych odmian pszenicy wynosiła od 10,7 do 12,6% (tab. 16). Najwięcej białka ogółem zawierało ziarno pszenicy odmian: Koksa, Cytra i Korynta. Według kryteriów stosowanych w międzynarodowym handlu pszenicą w ziarnie pszenicy przeznaczonym do produkcji mąki na cele piekarskie zawartość białka ogółem nie może być niższa niż 11,5% [Rothaehl 2009]. Wymaganiom tym odpowiadała ziarno pszenicy odmian: Brawura, Cytra, Ethos, Katoda, Koksa, Korynta, KWS Torridon i Zadra. Według Bartnik [1994] ziarno pszenicy z uprawy ekologicznej na ogół zawiera mało białka ogółem (nawet poniżej 9%), co wynika z niestosowania w tym systemie azotowych nawozów mineralnych. Nie znalazło to potwierdzenia w wynikach omawianej pracy. Zawartość białka ogółem w ziarnie badanych odmian pszenicy była stosunkowo wysoka (średnia 11,7%), co można tłumaczyć dobrymi warunkami pogodowymi panującymi w czasie dojrzewania i zbioru ziarna (umiarkowane opady deszczu, duże nasłonecznienie), które sprzyjały odkładaniu się substancji białkowych w ziarnie pszenicy.

Zawartość substancji mineralnych (popiołu) to ważny parametr charakteryzujący przydatność ziarna do przemiału na mąki gatunkowe. Według Sitkowskiego [1998] maksymalna zawartość popiołu w ziarnie przeznaczanym na cele przemiałowe nie powinna przekraczać 1,80-1,85%. Wymaganie to spełniała większość badanych próbek ziarna pszenicy (tab. 16). Nieznacznie większą popiołowością cechowało się ziarno pszenicy odmian: Koksa i Ostka Smolicka (odpowiednio: 1,87 i 1,86%). Najmniej popiołu zawierało ziarno pszenicy odmian: Brawura, Katoda, Arabella i Waluta.

Ziarno badanych odmian pszenicy charakteryzowało się dobrymi właściwościami przemiałowymi. Wyciągi mąki mieściły się w zakresie od 75,9 do 82,0% (tab. 17). Największe wyciągi mąki (powyżej 80%) uzyskano z przemiału ziarna pszenicy odmian: Zadra, KWS Torridon, Arabella, Waluta i Ethos. 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, Kandela, Zadra i Izera. Wydajności otrąb z pasaży śrutowych wynosiła od 9,6 do 13,0%, a otrąb z pasaży wymiałowych od 7,6 do 11,9%.

Tabela 17. Wyniki przemiału laboratoryjnego ziarna jarych odmian pszenicy

Odmiana	Wyd. mąki śrutowej [%]	Wyd. mąki wymiałowej [%]	Wyd. mąki ogółem [%]	Wyd. otrąb śrutowych [%]	Wyd. otrąb wymiało-wych [%]
Arabella	11,1	69,5	80,6	11,1	8,3
Brawura	11,6	66,7	78,3	9,8	11,9
Cytra	10,9	67,4	78,3	11,8	9,9
Ethos	13,6	66,5	80,1	11,0	8,9
Izera	10,1	69,7	79,8	11,0	9,2
Kandela	9,1	66,8	75,9	12,8	11,3
Katoda	12,2	67,3	79,5	12,0	8,5
Koksa	11,8	66,1	77,9	12,0	10,1
Korynta	11,9	67,6	79,5	10,7	9,8
KWS Torridon	9,6	71,5	81,1	9,6	9,3
Ostka Smolicka	12,1	66,0	78,1	13,0	8,9
Waluta	9,6	70,7	80,3	10,8	8,9
Zadra	10,2	71,8	82,0	10,4	7,6
Średnia	**11,1**	**68,3**	**79,4**	**11,2**	**9,4**

Zawartość białka ogółem w mąkach otrzymanych z przemiału ziarna badanych odmian pszenicy wynosiła od 9,8 do 12,1% (tab. 18). Najwięcej białka ogółem zawierały mąki z ziarna pszenicy odmian: Koksa, Korynta i KWS Torridon. Wydajność glutenu mokrego wynosiła średnio 27,5%. Według normy PN-91/A-74022:1992 ilość glutenu w mące pszennej nie powinna być niższa niż 25%. Wymaganie to spełniała większość badanych próbek, za wyjątkiem mąki otrzymanej z ziarna pszenicy odmian: Kandela, Ostka Smolicka i Waluta (odpowiednio: 21,6; 23,8 i 24,4%). Najwięcej glutenu wymyto z mąki z ziarna pszenicy odmian: KWS Torridon, Zadra, Korynta, Cytra i Ethos. Wartości indeksu glutenu

(IG) mieściły się w szerokim zakresie, wynoszącym od 24 do 97 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 glutenem o optymalnej do wypieku jakości, bardzo mocnym glutenem odznaczała się mąka z ziarna pszenicy odmiany Arabella, natomiast jako słaby zakwalifikowano gluten z mąki z ziarna pszenicy odmian: Cytra, Brawura i Zadra.

Tabela 18. Wyniki oceny cech fizyko-chemicznych mąki uzyskanej z ziarna jarych odmian pszenicy

Odmiana	Wilgotność [%]	Białko ogółem [% s.m.]	Gluten mokry [%]	Indeks gluten [-]	Liczba opadania [s]
Arabella	10,1	11,1	25,3	97	310
Brawura	10,7	11,1	27,2	45	340
Cytra	10,8	11,5	30,4	24	331
Ethos	9,8	11,5	30,1	67	299
Izera	11,0	10,9	26,9	76	263
Kandela	11,3	9,8	21,6	89	300
Katoda	10,5	11,3	26,7	81	299
Koksa	10,6	12,1	29,8	85	329
Korynta	10,0	12,0	30,5	64	293
KWS Torridon	10,4	11,9	30,7	74	322
Ostka Smolicka	10,2	10,3	23,8	82	293
Waluta	10,7	10,8	24,4	90	314
Zadra	10,4	11,6	30,6	56	298
Średnia	**10,5**	**11,2**	**27,5**	**72**	**307**

Większość badanych próbek mąki cechowała się niską aktywnością enzymów amylolitycznych, wartości liczby opadania mieściły się w zakresie od 263 do 340 s (tab. 18). 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 spełniała tylko mąka z ziarna pszenicy odmiany Izera. W przypadku mąki z ziarna pozostałych badanych odmian pszenicy wskazane jest zwiększenie ich aktywności amylolitycznej poprzez dodatek do receptury pieczywa preparatów zawierających enzymy amylolityczne.

Upiek pieczywa (różnica pomiędzy masą kęsa ciasta uformowanego przed wypiekiem a masą chleba po wyjęciu z pieca) mieścił się w zakresie od 5,4 do 9,8% (tab. 19). Strata piecowa całkowita (różnica pomiędzy masą kęsa ciasta uformowanego przed wypiekiem a masą chleba po wystygnięciu) wynosiła od 9,7 do 13,3%. Wydajność pieczywa (ilość

pieczywa uzyskana ze 100 części wagowych mąki) była stosunkowo wysoka, mieściła się w zakresie od 138,8 do 144,5% (średnia 142,7%).

Tabela 19. Wyniki wypieku laboratoryjnego pieczywa z mąki z ziarna odmian pszenicy jarej

Odmiana	Upiek [%]	Strata piecowa [%]	Wydajność pieczywa [%]	Objętość pieczywa [cm^3]	Wsp. porowatości [-]	Ocena punktowa [pkt.]
Arabella	6,3	10,4	143,4	413	70	31,0
Brawura	5,7	11,6	141,4	366	70	29,5
Cytra	6,1	10,5	143,4	379,	70	29,5
Ethos	5,4	10,2	143,6	342	70	30,5
Izera	6,0	9,9	144,2	384	70	31,7
Kandela	5,9	11,4	141,8	387	80	31,3
Katoda	5,8	9,8	144,3	426	70	31,7
Koksa	5,4	10,0	144,0	342	70	28,8
Korynta	5,9	9,7	144,5	350	70	30,0
KWS Torridon	8,4	12,0	140,9	352	70	29,7
Ostka Smolicka	6,0	9,7	144,5	317	90	28,2
Waluta	8,8	12,4	140,1	397	90	31,3
Zadra	9,8	13,3	138,8	362	50	28,0
Średnia	**6,6**	**10,8**	**142,7**	**371**	**72**	**30,1**

Pieczywo z próbnego wypieku laboratoryjnego cechowało się prawidłowym smakiem i zapachem, typowym dla pieczywa pszennego, dlatego za te cechy zostało ocenione wysoko. Bochenki były średnio wyrośnięte, o prawidłowym kształcie, nadanym przez foremkę. Skórka chleba miała właściwą grubość, barwę od jasno do ciemno brązowej, nieznacznie popękaną skórką cechowały się chleby z mąki z ziarna pszenicy odmian: Zadra, Ostka Smolicka i Koksa. Objętość bochenków wynosiła od 317 do 426 cm^3 (tab. 19). Największą objętością odznaczało się pieczywo z mąki z ziarna pszenicy odmian: Katoda, Arabella, Waluta i Kandela. Miękisz wszystkich badanych bochenków chleba cechował się bardzo dobrą lub dobrą elastycznością oraz na ogół równomierną porowatością. Współczynnik porowatości miękiszu wynosił od 50 (odmiana Zadra) do 90 (odmiany: Ostka Smolicka i Waluta). Ilość punktów przyznanych podczas oceny organoleptycznej pieczywa wynosiła średnio od 28,0 do 31,7. Najwyższej zostało ocenione pieczywo z mąki z ziarna pszenicy odmian: Izera, Katoda, Kandela, Waluta i Arabella. Na podstawie ogólnej ilości punktów przyznanych podczas oceny organoleptycznej wszystkie badane chleby zostały zakwalifikowane do I poziomu jakości (28-32 pkt.).

Stwierdzenia i wnioski

1. Ziarno wszystkich badanych odmian pszenicy spełniało wymagania zawarte w normie PN-R-74103 odnośnie maksymalnej zawartości zanieczyszczeń oraz wilgotności. Niższą od

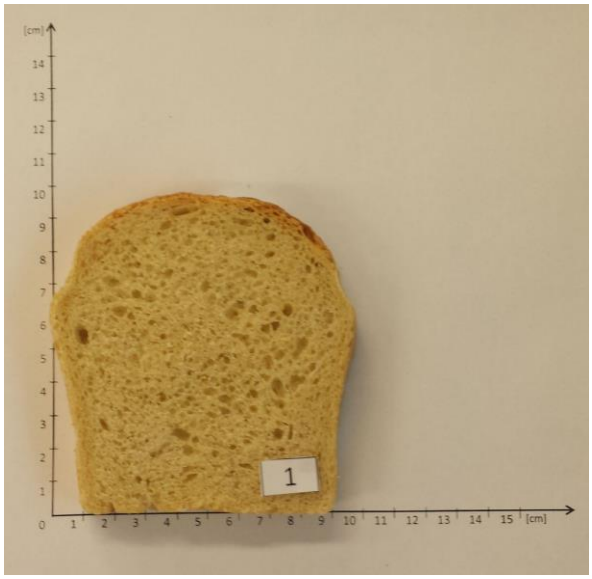
wymagań normy gęstością w stanie usypowym cechowało się ziarno pszenicy odmian: Cytra, Izera, Koksa, KWS Torridon i Ostka Smolicka.

2. Ziarno badanych odmian pszenicy było stosunkowo dorodne, celność ziarna na ogół pokrywała się z jego wyrównaniem (za wyjątkiem ziarna pszenicy odmian: Izera i Koksa). Ziarno większości badanych odmian pszenicy spełniało wymagania przemysłu młynarskiego odnośnie maksymalnej zawartości popiołu (za wyjątkiem ziarna pszenicy odmian: Ostka Smolicka i Koksa).
3. Ziarno większości badanych odmian pszenicy, za wyjątkiem odmian: Arabella, Kandela, Katoda i Waluta, cechowało się szklistą strukturą bielma. Najbardziej twarde było ziarno pszenicy odmian: KWS Torridon, Ethos, Koksa i Brawura.
4. Wyciągi mąki uzyskanej z przemiału ziarna badanych odmian pszenicy były wysokie (75,9-82,0%). Ilości mąki z pasaży śrutowych były 5-7-krotnie większe od ilości mąki z pasaży śrutowych. Najlepszymi właściwościami przemiałowymi cechowało się ziarno pszenicy odmian: Zadra, KWS Torridon, Arabella, Waluta i Ethos.
5. Zawartość białka ogółem w badanych mąkach wynosiła od 9,8 do 12,1%, a ilość glutenu mokrego od 21,6 do 30,7%. Najwięcej substancji białkowych zawierały mąki z ziarna pszenicy odmian: KWS Torridon, Korynta i Zadra. Wartości IG wynosiły od 24 do 97. Gluten wymyty z większości prób mąki cechował się odpowiednią jakością wypiekową. Aktywność enzymów amylolitycznych w większości badanych prób mąki była na niskim poziomie.
6. Pieczywo z próbnego wypieku laboratoryjnego cechowało się właściwym smakiem i zapachem oraz kształtem i barwą skórki. Objętość pieczywa mieściła się w zakresie od 317 do 426 cm^3. Miękisz wszystkich chlebów cechował się bardzo dobrą lub dobrą elastycznością oraz na ogół równomierną porowatością. Na podstawie ogólnej ilości punktów przyznanych podczas oceny organoleptycznej wszystkie chleby zostały zakwalifikowane do I poziomu jakości. Najwyższą liczbę punktów otrzymało pieczywo z mąki z ziarna pszenicy odmian: Izera, Katoda, Kandela, Waluta i Arabella.

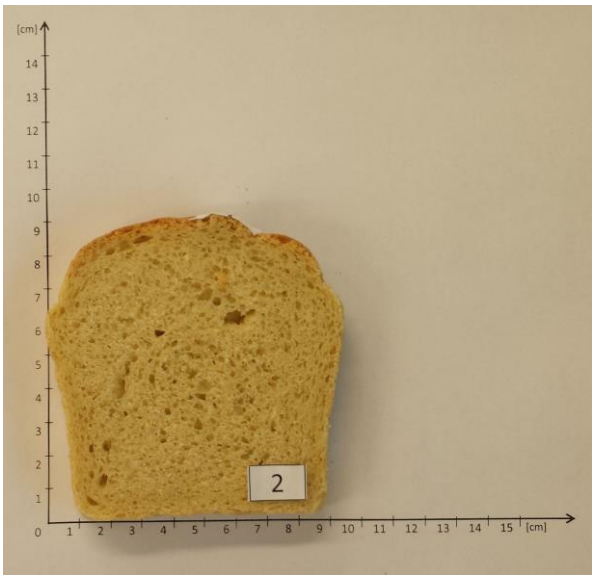
Literatura do rozdz. 1.5. :

1. Bartnik M.: 1994. Wartość żywieniowa i technologiczna ekologicznych zbóż i przetworów zbożowych. Przegl. Piek. i Cuk. 42 (12), 32.
2. Cacak-Pietrzak G.: 2008. Wykorzystanie pszenicy w różnych gałęziach przemysłu spożywczego – wymagania technologiczne. Przegl. Zboż.-Młyn. 52(11), 11-13.

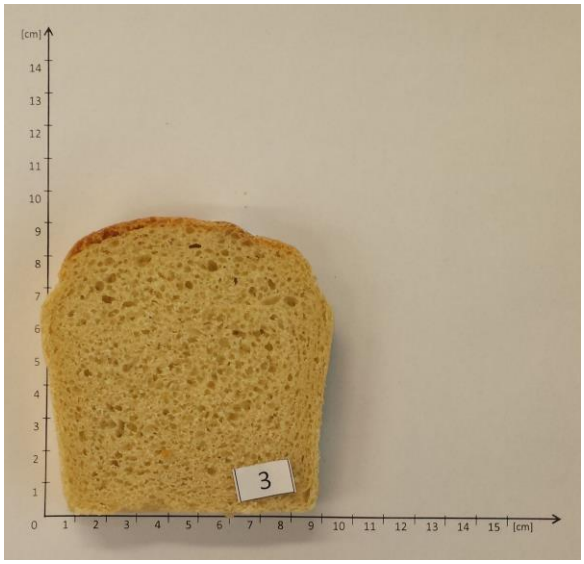
3. Cacak-Pietrzak G.: 2011. Studia nad wpływem ekologicznego i konwencjonalnego systemu produkcji roślinnej na wartość technologiczną wybranych odmian pszenicy ozimej. Wyd. SGGW, Warszawa.
4. COBORU: 2014. Lista odmian roślin rolniczych. Wyd. COBORU, Słupia Wielka.
5. Dziki D., Różyło R., Laskowski J.: 2011. Przemiał pszenicy i wpływ twardości ziarna na ten proces. Acta Agrophysica 18(1), 33-43.
6. 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.
7. Jakubczyk T., Haber T. (red.): 1983. Analiza zbóż i przetworów zbożowych. Skrypty SGGW-AR, Warszawa.
8. Kiryluk J., Gąsiorowski H.: 1999. Ocena wartości technologicznej pszenicy metodą przemiału laboratoryjnego. Przegl. Zboż.-Młyn. 43(11), 15-17.
9. Klockiewicz-Kamińska E., Brzeziński W.: 1996. Nowe zasady klasyfikacji jakościowej odmian pszenicy w polskiej ocenie odmian. Przegl. Zboż.-Młyn. 40 (11), 6-8.
10. PN-R-74103. Ziarno zbóż. Pszenica zwyczajna.
11. PN-91/A-74022: 1992. Przetwory zbożowe. Mąka pszenna.
12. PN-A-74108: 1996. Pieczywo. Metody badań.
13. PN–93/A–74042/02: Ziarno zbóż i przetworów zbożowych. Oznaczanie glutenu za pomocą urządzeń mechanicznych. Pszenica.
14. PN-ISO 3093:1996: Zboża. Oznaczanie liczby opadania.
15. PN-ISO 5529: 1998: Pszenica. Oznaczanie wskaźnika sedymentacyjnego. Test Zeleny'ego.
16. Rothkaehl J.: 2009. Rynek pszenicy w Polsce. Jakość pszenicy zwyczajnej i system oceny. Wyd. Fundacja Programów Pomocy dla Rolnictwa FAPA, Warszawa.
17. Sitkowski T.: 1998. Jakie ziarno do przemiału? Ocena wartości przemiałowej ziarna pszenicy wyznacznikiem przydatności do przemiału na mąkę. Przegl. Zboż.-Młyn. 42 (5), 8-11.



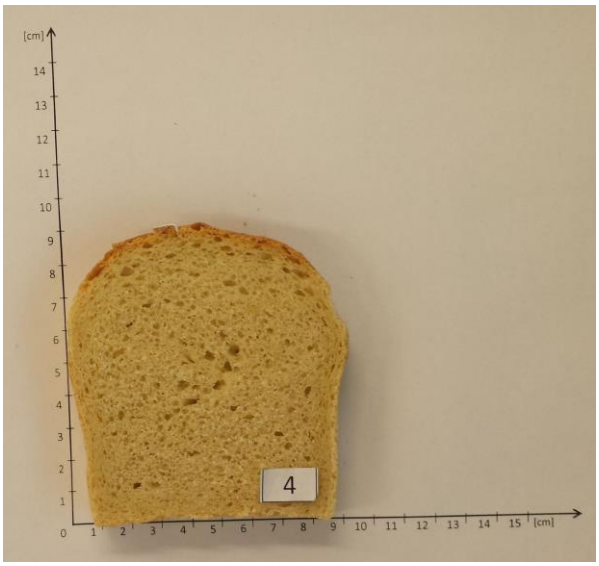
Fot. 1. Arabella



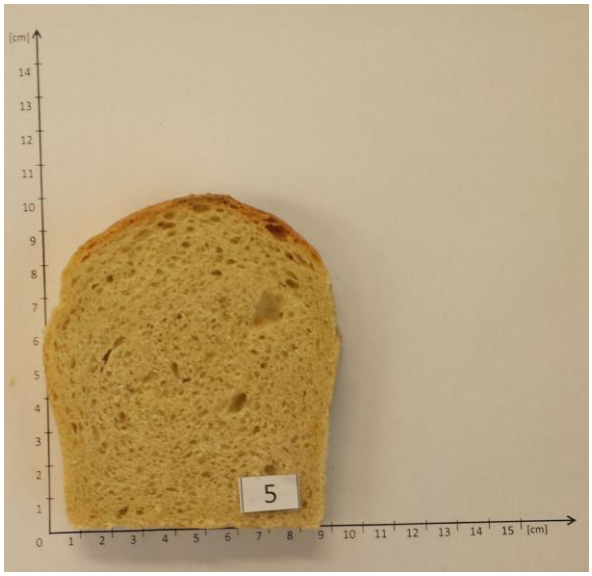
Fot. 2. Brawura



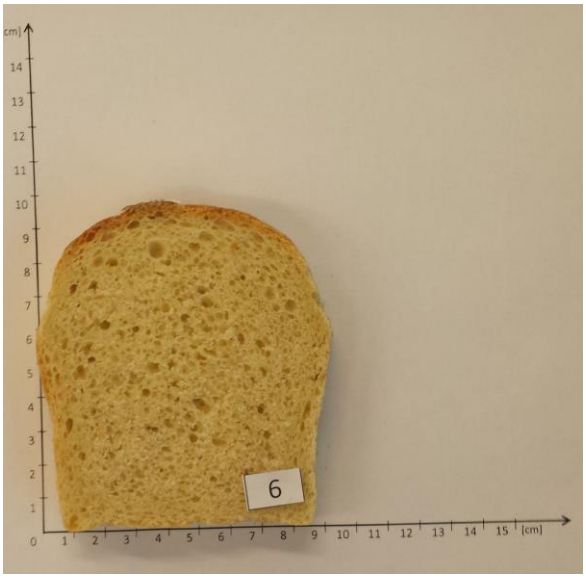
Fot. 3. Cytra



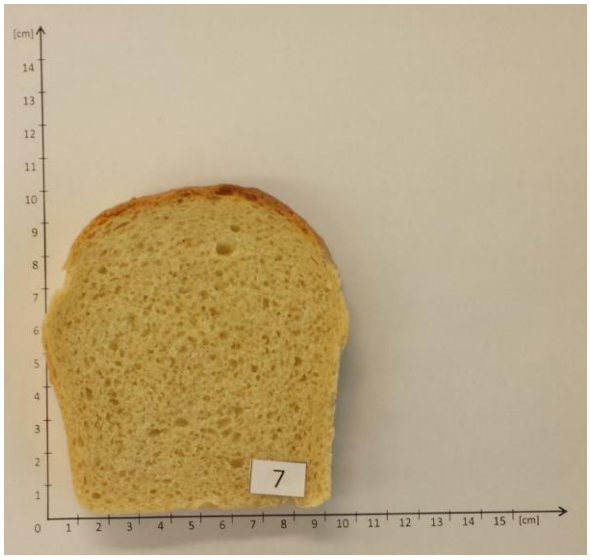
Fot. 4. Ethos



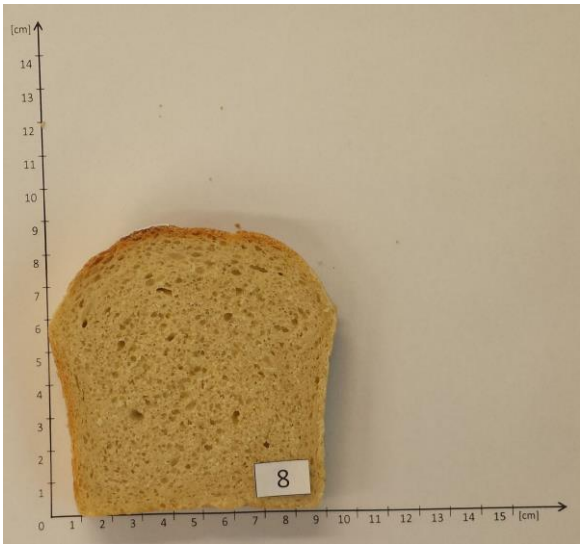
Fot. 5. Izera



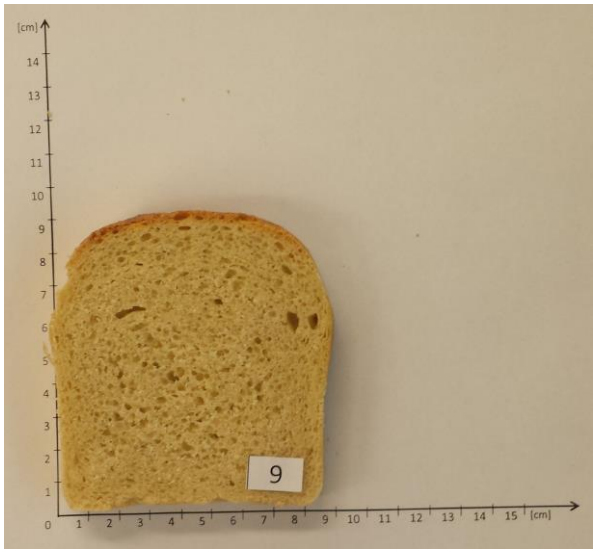
Fot. 6. Kandela



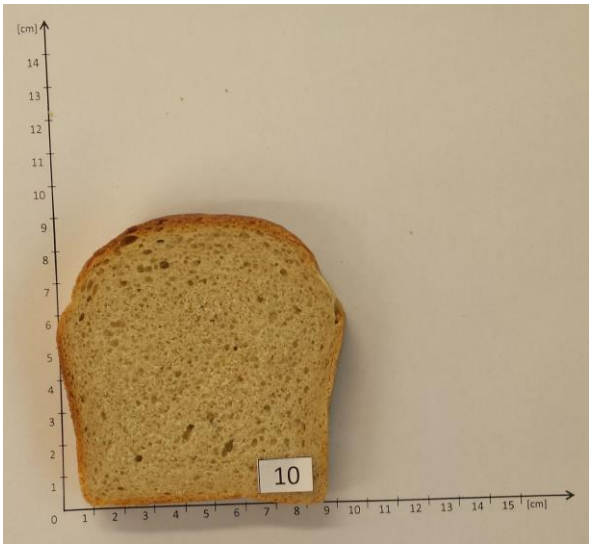
Fot. 7. Katoda



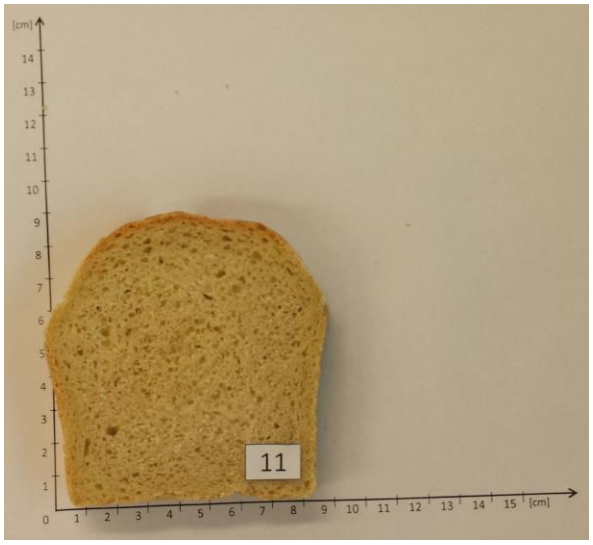
Fot. 8. Koksa



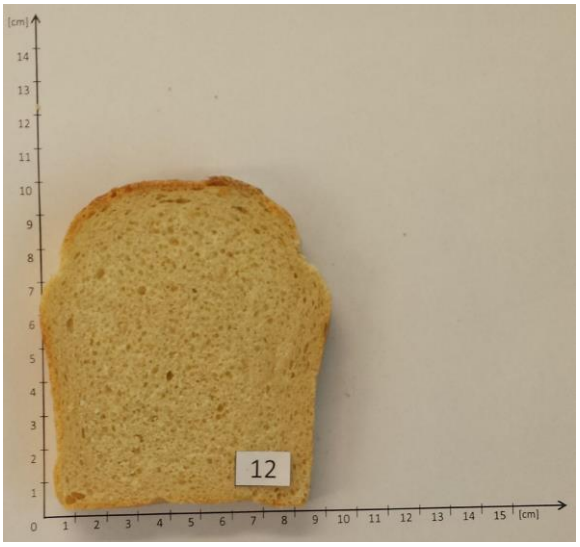
Fot. 9. Korynta



Fot. 10. KWS Torridon



Fot. 11. Ostka Smolicka



Fot. 12. Waluta

Fot. 13. Zadra

2. Badania nad doborem odmian jęczmienia jarego

2. 1. Plon i cechy struktury plonu

Plon jęczmienia jarego w roku 2015, w porównaniu z uzyskanym w roku 2014 r., podobnie jak innych zbóż był większy. W Grabowie, podobnie jak w 2014 r., nie stwierdzono większego zróżnicowania w plonach testowanych odmian. Wszystkie odmiany plonowały na poziomie 5,12 - 5,43 $t \cdot ha^{-1}$ (tab. 20). Wydajność tę uzyskano przy obsadzie kłosów w granicach 490-610 $szt. \cdot m^2$ i masie 1000 ziaren 43,2 – 49,1 g. Najbardziej zwarty łan w Grabowie (gleby kompleksu 4) wytworzyła odmiana Kucyk - 610 $szt. \cdot m^{-2}$ przy masie 1000 ziaren 43,2 g, a najmniejszą obsadę kłosów odnotowano u odmiany Olof, która jednocześnie charakteryzowała się dużą masą 1000 ziaren 48,7 g. W Chwałowicach na glebie kompleksu 2 plony wszystkich odmian jęczmienia były większe jak w Grabowie, średnio o 0,9 $t \cdot ha^{-1}$.Wynik ten wiązać należy z większą dorodnością ziarna uzyskana przez większość testowanych odmian. W warunkach Chwałowic uzyskano większe zróżnicowanie plonów. W grupie odmian wyżej plonujących znalazły się: Kucyk - 6,68 $t \cdot ha^{-1}$ i Stratus – 6,19 $t \cdot ha^{-1}$. Odmiana Kucyk charakteryzowała się wysoką masą 1000 ziaren - 48,0 g oraz, podobnie jak w Grabowie, największą obsadą kłosów 507 $szt. \cdot m^{-2}$. Zaznaczyć należy jednak, że w Grabowie przy większym porażeniu tej odmiany przez patogeny grzybowe (*Puccinia hordei, Pyrenophora teres i Rynchosporium sp.)* wytworzyła ona ziarno o najmniejszej dorodności 42,6 g. Odmianą najniżej plonującą w Chwałowicach, podobnie jak w 2014 r., był KWS Olof - 5,61 $t \cdot ha^{-1}$.

Tabela 20. 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	5,43	541	47,7	6,12	444	49,4
Kucyk	5,12	610	43,2	6,68	507	48,0
KWS Olof	5,31	492	48,7	5,61	443	43,4
Stratus *	5,23	550	49,1	6,19	357	50,7
Średnio	**5,28**	**548**	**47,2**	**6,15**	**438**	**47,9**

** / 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 różnił się w zależności od lokalizacji badań (tab. 21). Masa chwastów w Chwałowicach była prawie 4-krotnie większa, jak w Grabowie. Podobnie jak w poprzednim roku badań, największą konkurencyjnością w stosunku do chwastów cechowały się odmiany Basic i Kucyk w Chwałowicach oraz Stratus w Grabowie.

Tab. 21. 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)
Kucyk	124,5	93,5	90,0	38,1
KWS Olof	112,5	117,7	87,5	26,0
Basic	143,0	86,3	93,5	23,6
Stratus	128,0	106,6	68,0	18,1
średnia	**127,0**	**101,0**	**84,8**	**26,4**

Stratus był najwyższą odmianą, Kucyk charakteryzował się największą obsadą roślin pszenicy, a Basic największą masą części nadziemnych w fazie dojrzałości (tab. 22), które to cechy mogły rzutować na dużą konkurencyjność tych odmian w stosunku do chwastów. Odmiana o największym zachwaszczeniu - KWS Olof cechowała się najmniejszą obsadą roślin i masą części nadziemnych, choć jednocześnie dużym rozkrzewieniem.

Tab. 22. Rozkrzewienie i wysokość odmian jęczmienia jarego uprawianego w systemie ekologicznym w Grabowie – faza dojrzałości

	Rozkrzewienie ogólne	Wysokość (cm)	Obsada roślin (szt./m^2)	Sucha masa części nadziemnych (g/m^2)
Kucyk	2,13	64,9	264	785,9
KWS Olof	2,65	61,2	219	781,8
Basic	2,48	59,1	244	899,1
Stratus	2,18	67,3	249	782,9
średnia	**2,36**	**63,1**	**244**	**812,4**

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

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

Na jęczmieniu jarym uprawianym w systemie ekologicznym stwierdzono w fazie dojrzałości mleczno-woskowej pojawienie się *P. hordei* (tab. 23). Ocena wykonana na trzech górnych liściach wykazała niezbyt duże nasilenie rdzy w granicach 1,33-4,87% porażonej powierzchni liściowej. Nie odnotowano istotnej różnicy między odmianami. Analizując nasilenie chorób grzybowych jęczmienia jarego można stwierdzić największe porażenie plamistością liści (*Pyrenophora teres*) (tab. 24). Stopień porażenia powierzchni trzech górnych liści istotnie najwyższy był dla odmiany Stratus (33,0%), szczególnie. Mniej objawów infekcji odnotowano dla odmian KWS Olof (17,2%), Basic i Kucyk były porażone w stopniu pośrednim (22,47 i 25,67%). Objawy wywoływane przez grzyb *Rynchosporium secalis* ,na trzech liściach F,F1 i F2 pojawiły się w nieznacznym nasileniu dla odmiany Basic i Stratus (0,47-2,57%) i nieco większym dla KWS Olof (6,87%) i Kucyk (11,63) (Tab.25).

Tab.23. Porażenie liści (F-F2) jęczmienia jarego przez *Puccinia hordei* w fazie BBCH 77-83 (dojrzałość mleczno-woskowa)

Odmiana	Powierzchnia liści z objawami chorobowymi w procentach %			
	F	F1	F2	Łącznie
Basic	0,53a	0,50a	1,83a	3,87a
KWS Olof	0,40a	0,57a	0,97a	1,87a
Kucyk	0,73a	1,47a	2,67a	4,87a
Stratus	0,30a	1,50a	0,47a	1,33a

Tab. 24. Porażenie liści (F-F2) jęczmienia jarego przez *Pyrenophora teres* w fazie BBCH 77-83 (dojrzałość mleczno-woskowa)

Odmiana	Powierzchnia liści z objawami chorobowymi w procentach %			
	F	F1	F2	Łącznie
Basic	1,17a	2,50a	18,80a	22,47a
KWS Olof	0,60a	1,17a	15,43a	17,20a
Kucyk	1,93a	9,13b	14,60a	25,67ab
Stratus	1,77a	13,83b	17,40a	33,00b

Tab. 25. Porażenie liści (F-F2) jęczmienia jarego przez *Rynchosporium sp* w fazie BBCH 77-83 (dojrzałość mleczno-woskowa)

Odmiana	Powierzchnia liści z objawami chorobowymi w procentach %			
	F	F1	F2	Łącznie
Basic	0,07a	0,10a	0,30a	0,47a
KWS Olof	0a	0,93a	5,93bc	6,87ab
Kucyk	0,07a	3,87a	7,70c	11,63b
Stratus	0a	0,50a	2,07ab	2,57a

2.4. *Fuzarioza kłosów jęczmienia jarego*

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

W obu badanych miejscowościach uprawy jęczmienia jarego obserwowano śladowe objawy fuzariozy. Średni procent porażonych kłosów wynosił: w Grabowie – 0,12% (0,0–0,5%), a w Chwałowicach – 0,25% (0,0–0,5%) (tab. 26).

Tab. 26. Występowanie fuzariozy kłosów na wybranych odmianach jęczmienia jarego uprawianego w systemie ekologicznym w 2015 r.

Odmiana	% porażonych kłosów		Indeks porażenia [%]	
	Grabów	Chwałowice	Grabów	Chwałowice
Basic	0,0 a	0,5 a	0,0 a	0,1 a
Kucyk	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a
KWS Olof	0,5 a	0,0 a	0,1 a	0,0 a
Stratus	0,0 a	0,5 a	0,0 a	0,1 a
Średnio	**0,12**	**0,25**	**0,02**	**0,05**
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

2. 5. Ocena wartości technologicznej i wypiekowej ziarna odmian jęczmienia jarego

Zboża niechlebowe są przedmiotem badań w wielu światowych placówkach naukowych. W ostatnich dekadach również w Polsce wzrosło zainteresowanie zbożami niechlebowymi, w szczególności jęczmieniem i owsem. Krajowe zbiory ziarna jęczmienia wynoszą 3,3 - 3,7 mln ton, z czego 75% przeznacza się na pasze, po 5% na spożycie w formie kasz i płatków, na słód browarniany, ok. 10% na materiał siewny.

Celem pracy była ocena wartości technologicznej ziarna wybranych odmian jęczmienia jarego pochodzących z uprawy ekologicznej.

Materiał doświadczalny stanowiło ziarno 4 odmian jęczmienia: Stratus, Basic, KWS Olof, Kucyk. Ziarno otrzymano z doświadczenia polowego przeprowadzonego w 2015 r. w gospodarstwie ekologicznym IUNG-PIB w Grabowie. Badania laboratoryjne zostały przeprowadzone w Zakładzie Technologii Zbóż Katedry Technologii Żywności SGGW, według metod opisano w rozdziale 1.5.

Gęstość w stanie usypowym ziarna jęczmienia wynosiła od 76,1 do 82,7 kg/hl. (tab. 27). Gęstość usypowa jest powszechnie stosowanym wyróżnikiem jakości ziarna kaszowego, decydującym o możliwości jego wykorzystania w poszczególnych procesach przetwórczych (Jurga 1997). Z dotychczasowych badań wynika, że ziarno jęczmienia jarego oplewionego wykazuje gęstość w stanie usypowym od 66,0 kg/hl do 72,0 kg/hl, natomiast jęczmienia nagiego od 76,0 do 77,0 kg/hl (Gąsiorowski 1997a, Kawka i in. 1998).

Tabela 27. Wyniki oceny cech fizycznych ziarna odmian jęczmienia

Odmiana	Gęstość w stanie usypowym [kg/ hl]	Masa 1000 ziaren [g]	Celność / wyrównanie [%]
Stratus	82,1	47,8	92,6
Basic	80,4	47,0	94,3
KWS Olof	76,1	41,9	85,7
Kucyk	82,7	44,7	93,4

Masa tysiąca ziaren jest jedną z najważniejszych cech surowca kaszowego, określająca jego przydatność do przetwórstwa spożywczego. Dane literaturowe mówią o bardzo szerokim zakresie masy tysiąca ziaren wynoszącym dla oplewionych odmian jęczmienia jarego od 34,3g do 54,0g, dla nieoplewionych od 29,1g do 65g (Flores i in. 2007, Kawka 2004, Noworolnik 2007, Wiewióra 2006). Ziarno badanych odmian jęczmienia cechowało się masą 1000 ziaren średnio od 41,9 do 47,8 g podobne zależności stwierdzono

również w średnich wartościach celności (odpowiednio: od 85,7 do 94,3 %). Wszystkie cztery odmiany były dorodne, co jest zgodne z PN-R-74109 (tab. 27).

Zawartość wody w badanych próbach ziarna jęczmienia wynosiła od 10,9 do 11,1% (tab. 28). Według wymagań jakościowych zawartych w PN-R-74109 wilgotność ziarna jęczmienia nie powinna być wyższa niż 15,0%. Wymaganiu temu odpowiadały wszystkie próby.

Tabela 28. Wyniki oceny składu chemicznego ziarna odmian jęczmienia

Odmiana	Wilgotność [%]	Białko ogółem [% s.m.]	Popiół [% s.m.]
Stratus	10,9	8,6	2,33
Basic	11,0	8,2	2,44
KWS Olof	10,9	8,3	2,26
Kucyk	11,1	7,8	2,41

Zawartość poszczególnych składników w ziarnie jęczmienia zależy od zawartości łuski. Zawartość plewki kwiatowej wynosi zazwyczaj od 9 do 12% masy całego ziarna. W skład łuski wchodzą następujące składniki: białko 7,1%, tłuszcz 2,1%, skrobia 8,2%, pentozany 20,0%, włókno surowe 22,6% i popiół 10,0%. Przy czym im większa jest zawartość plewki tym więcej jest pentozanów, składników mineralnych oraz włókna surowego. Porównując ziarno jęczmienia obłuszczone z ziarnem nieobłuszczonym można stwierdzić, że to pierwsze zawiera mniejszą ilość składników mineralnych oraz tłuszczu, ale więcej białka i cukrów (Gąsiorowski 1997b; Gąsiorowski 1998; Kawka i in. 1999).

Białka występują w jęczmieniu w ilościach od 10,5 do 14,5%. Białka pełnią przede wszystkim funkcje budulcowe oraz biorą udział w różnych procesach życiowych zachodzących w organizmie człowieka. Mają one wysoką wartość biologiczną. Zawierają więcej egzogennych aminokwasów na przykład lizyny niż pszenica i kukurydza, ale mniej niż żyto czy owies (Gąsiorowski 1997b). Zawartość białka ogółem w badanych odmianach jęczmienia zawierała się w przedziale od 7,8 dla odmiany Kucyk do 8,6% dla odmiany Stratus (tab. 28).

W ziarnie jęczmienia występują także składniki mineralne. Pierwiastki wchodzące w skład żywych organizmów to bioelementy. Bioelementy możemy podzielić na organiczne i nieorganiczne. Do organicznych zaliczamy: węgiel (C), azot (N), tlen (O), fosfor (P). Zawartość składników mineralnych w ziarnie jęczmienia waha się od 1,5 do 3,0%. Ich ilość uzależniona jest od gatunku oraz od warunków środowiskowych, pH gleby. Zawartość popiołu (tab. 28) dla odmian jęczmienia wahała się od 2,26 do 2,44% s.m..

Literatura do rozdz. 2.5:

1. Flores R.A., Hicks K.B., Wilson J. 2007. Surface abrasion of hulled and hulless barley: physical characterization of the milled fractions. Cereal Chem., 84, 5, 485-491.
2. Gąsiorowski H. 1997 a. Przyrodniczo-rolnicze podstawy uprawy jęczmienia. W: Jęczmień - chemia i technologia. Pr. zbior. pod red. Gąsiorowski H., 38-45.
3. Gąsiorowski H. 1997 b. Jęczmień chemia i technologia. PWRL Poznań
4. Gąsiorowski H. 1998. Skład chemiczny i wartość odżywcza jęczmienia. Przegl. Zboż.– Młyn. 42, (11), 2-3.
5. Jurga R. 1997. Przetwórstwo zbóż. Warszawa, 36-37.
6. Kawka A., Anioła J., Chalcarz A., Kołodziejczyk P., Gąsiorowski H.: 1999. Ocena składu chemicznego ziarna wybranych odmian jęczmienia. Żywn. Nauk., Technol., Jakość., 20 (3), 72-79.
7. Kawka A. 2004. Jęczmień i jego produkty. Charakterystyka, otrzymywanie i wykorzystanie w żywieniu człowieka. Rocz. AR Poznań, Rozpr. Nauk., 342, 1-78.
8. Kawka A., Klockiewicz-Kamińska E., Anioła J., Cierniewska A., Gąsiorowski H. 1998. Ocena niektórych wyróżników jakościowych odmian jęczmienia uprawianego w Polsce. Pamiętnik Puławski-Mat. Semin., 112, 85-91.
9. Noworolnik K. 2007. Plon ziarna i białka odmian jęczmienia jarego w zależności od gęstości siewu. Acta Agrophysica, 10(3), 617-623.
10. Wiewióra B. 2006. Porównanie wybranych cech nieoplewionego i oplewionego ziarna jęczmienia jarego. Pam. Puł., 142, 247 -260.

3. Badania nad doborem odmian owsa

3. 1. Plon i cechy struktury plonu

W roku 2015 ocenie poddano ten sam zestaw odmian, jak w 2014 r. i obejmował on 7 odmian, w tym dwie oplewione i pięć nagoziarnistych (tab. 29). Dobór odmian do badań uwzględniał wszystkie odmiany nagoziarniste znajdujące się w krajowym rejestrze (stan na 2014 r.). Plony owsa niezależnie od odmiany kształtowały się w warunkach gleb kompleksu żytniego bardzo dobrego (RZD Grabów) na poziomie 4,96 $t \cdot ha^{-1}$, a w Chwałowicach na glebach kompleksu pszennego dobrego – 5,11 $t \cdot ha^{-1}$. Średnia wydajność odmian w roku 2015, w porównaniu do roku 2014, była większa o 1,5 $t \cdot ha^{-1}$ w Grabowie, a w Chwałowicach o 2,5 $t \cdot ha^{-1}$. Różnice te wiązać należy z lepszymi warunkami meteorologicznymi w okresie siewów i wschodów w roku 2015. Dodatkowo sprzyjający rozkład opadów w okresie krytycznym dla

rozwoju owsa w obu miejscowościach umożliwił otrzymanie dobrej zwartości łanu co w powiązaniu z brakiem porażenia przez choroby grzybowe zapewniło wysoką wydajność tego gatunku.

Plon ziarna odmian oplewionych w stosunku do nagoziarnistych był większy na glebie kompleksu 4 o 1,7 $t \cdot ha^{-1}$, a na kompleksie 2 o 2,8 $t \cdot ha^{-1}$. Spośród odmian oplewionych, w obu miejscowościach, wyżej polowała odmian Bingo. Średnia wydajność odmian nagoziarnistych w obu lokalizacjach była podobna i kształtowała się na poziomie 4,3 – 4,5 $t \cdot ha^{-1}$. W Grabowie w grupie odmian nagoziarnistych największe plony uzyskały odmiany: Polar i Siwek, w Chwałowicach dodatkowo w grupie o największych plonach znalazła się również odmiana – Maczo. Cechą charakterystyczna odmiany Polar była zdolność do wytworzenia zwartego łanu o większej niż dla pozostałych odmian nagoziarnistych obsadzie wiech oraz masie 1000 ziaren.

Tabela 29. Plon i cechy struktury plonu odmian owsa

Odmiana	**Grabów**			**Chwałowice**		
	Plon [$t \cdot ha^{-1}$]	Obsada kłosów [$szt. \cdot m^{-2}$]	Masa 1000 ziaren [g]	Plon [$t \cdot ha^{-1}$]	Obsada kłosów [$szt. \cdot m^{-2}$]	Masa 1000 ziaren [g]
Bingo	6,42	376	41,5	7,28	293	36,5
Krezus	5,92	334	34,8	6,88	310	30,5
Cacko*	4,33	409	25,5	3,90	299	25,7
Maczo*	4,33	421	26,6	4,76	265	24,0
Nagus*	4,25	295	26,0	4,13	276	21,7
Polar*	4,76	400	26,2	4,42	302	24,7
Siwek*	4,69	333	25,2	4,40	293	20,9
Średnio						
Owies odm. nagoziarniste	**4,47**	**372**	**25,9**	**4,32**	**287**	**23,4**
Owies odm. oplewione	**6,17**	**355**	**38,1**	**7,08**	**301**	**33,5**
Owies ogółem	**4,96**	**367**	**29,4**	**5,11**	**291**	**26,3**

** / odmiany nagoziarniste*

3. 2. Konkurencyjność odmian owsa w stosunku do chwastów

Podobnie jak w przypadku pszenicy jarej i jęczmienia jarego, stwierdzono różnice w nasileniu zachwaszczenia owsa między miejscowościami badań (tab. 30). Dwukrotnie większą masę chwastów stwierdzono w Chwałowicach w porównaniu z Grabowem. Generalnie obserwowany poziom zachwaszczenia (23 g/m^2 w Grabowie i 55 g/m^2 w Chwałowicach) nie był duży i nie wpływał istotnie na plonowanie owsa.

W Chwałowicach odmiany oplewione owsa (Bingo i Krezus) cechowały się średnio większą konkurencyjnością w stosunku do chwastów, mierzoną zarówno liczbą, jak i masą

chwastów, a w Grabowie dotyczyło to tylko masy chwastów. W obu miejscowościach dużymi zdolnościami ograniczania zachwaszczenia wyróżniała się odmiana Bingo, a w Grabowie dodatkowo Cacko i Polar. Odmianą o największym zachwaszczeniu była odmiana nagoziarnista Nagus.

Tab. 30. Liczebność i sucha masa chwastów w odmianach owsa 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)
Bingo	106,0	36,04	77,0	17,40
Krezus	99,0	46,07	95,5	21,74
Średnia dla odmian oplewionych	**102,5**	**41,05**	**86,3**	**19,57**
Cacko	114,0	51,60	71,0	14,48
Siwek	107,0	45,18	95,5	26,75
Nagus	110,0	90,68	87,5	37,59
Polar	99,5	56,83	71,0	15,00
Maczo	116,0	61,29	74,0	33,09
Średnia dla odmian nieoplewionych	**109,3**	**61,12**	**79,8**	**25,38**
Średnia dla wszystkich odmian	**107,4**	**55,38**	**81,6**	**23,72**

Duża konkurencyjność odmiany Bingo w stosunku do chwastów mogła wynikać z jej wysokości oraz obsady roślin i masy części nadziemnych (tab. 31).

Tab. 31. Rozkrzewienie i wysokość odmian owsa uprawianych w systemie ekologicznym w Grabowie – faza dojrzałości

Odmiana	Rozkrzewienie ogólne	Wysokość (cm)	Obsada roślin (szt./m^2)	Sucha masa części nadziemnych (g/m^2)
Bingo	1,38	97,7	270,0	1159,6
Krezus	1,41	87,7	265,0	1076,6
Średnia dla odm. oplewionych	**1,40**	**92,7**	**267,5**	**1118,1**
Cacko	1,41	89,2	251,0	726,4
Maczo	1,47	84,8	300,0	823,9
Nagus	1,63	98,1	221,0	977,2
Polar	1,54	96,2	259,0	869,5
Siwek	1,42	87,9	229,0	808,1
Średnia dla odm. nieoplewionych	**1,49**	**91,24**	**252,0**	**841,0**
Średnia dla wszystkich odmian	**1,47**	**91,7**	**256,4**	**920,2**

Odmiana Nagus o małej zdolności konkurowania z chwastami cechowała się najmniejszą obsadą roślin, choć jednocześnie największym spośród badanych odmian rozkrzewieniem i wysokością. Z wcześniejszych 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 (tab. 31). Na zdolności konkurencyjne może także wpływać forma owsa: naga w przypadku odmiany Nagus i oplewiona w przypadku odmiany Bingo.

3.3. Ocena podatności odmian pszenicy na porażenie przez patogeny grzybowe

Ocena porażenia liści badanych odmian owsa uprawianego w Grabowie, w fazie dojrzałości mleczno-woskowej nie wykazała objawów chorobowych.

3.4. Fuzarioza wiech owsa

Podobnie jak na jęczmieniu jarym, również na badanych odmianach owsa objawy fuzariozy wystąpiły sporadycznie (tab. 32). Średni procent porażonych kłosów wynosił: w Grabowie – 0,29% (0,0–0,5%) a w Chwałowicach – 0,43% (0,0–1,5%). Analiza wariancji nie wykazała statystycznie istotnych różnic.

Tabela 32. Występowanie fuzariozy kłosów na wybranych odmianach owsa uprawianego w systemie ekologicznym w 2015 r.

Odmiana	% porażonych kłosów		Indeks porażenia [%]	
	Grabów	Chwałowice	Grabów	Chwałowice
Bingo	0,5 a	0,5 a	0,1 a	0,1 a
Cacko	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a
Krezus	0,5 a	0,0 a	0,1 a	0,0 a
Maczo	0,5 a	0,0 a	0,1 a	0,0 a
Nagus	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a
Polar	0,5 a	1,5 a	0,1 a	0,3 a
Siwek	0,0 a	1,0 a	0,0 a	0,2 a
Średnio	**0,29**	**0,43**	**0,06**	**0,09**
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

3.5. Ocena wartości technologicznej i wypiekowej ziarna odmian owsa

Zboża i przetwory zbożowe od wieków są cennym składnikiem pochodzenia roślinnego w diecie. Pokrywają około 50% zapotrzebowania kalorycznego i około 45% zapotrzebowania na białko. Są bogate w sacharydy, głównie w skrobię, umiarkowanie zasobne w białko i zawierają – z wyjątkiem owsa (średnio 7%) – niewielką ilość lipidów. Stanowią źródło związków bioaktywnych, o właściwościach przeciwutleniających, z których ważniejsze to związki fenolowe, fitosterole, tokole, błonnik pokarmowy, głównie β-glukany, alkilorezorcynole, awenantramidy, lignany, kwasy: fitynowy, ferulowy, γ-oryzanol, inozytol, betaina, zapewniających pożądane korzyści zdrowotne (Kawka i Achremowicz 2014).

Zboża i ich przetwory wprowadzone do organizmu człowieka w zalecanych ilościach wpływają pozytywnie na zdrowie i są rekomendowane w zwalczaniu chorób dietozależnych. W ostatnich dekadach wzrosło zainteresowanie zbożami niechlebowymi na świecie i w Polsce, a w szczególności owsem.

Celem pracy była ocena wartości technologicznej ziarna wybranych odmian owsa i jęczmienia pochodzących z uprawy ekologicznej. Materiał doświadczalny stanowiło ziarno 7 odmian owsa: w tym 2 oplewione: Bingo i Krezus oraz 5 nagich: Siwek, Polar, Maczo, Nagus i Cacko. Ziarno pochodziło z doświadczenia polowego przeprowadzonego w 2015 r. w gospodarstwie ekologicznym IUNG-PIB w Grabowie. Badania laboratoryjne zostały przeprowadzone w Zakładzie Technologii Zbóż Katedry Technologii Żywności SGGW, według metod opisanych w rozdziale 1.5.

Gęstość w stanie usypowym ziarna owsa według wymagań jakościowych zawartych w PN-R-74106 powinna wynosić powyżej 49 kg/hl. Wymagania te spełniały wszystkie z badanych prób ziarna (tab. 33). Wartości gęstości w stanie usypowym wynosiły od 61,4 kg/hl (odmiana Bingo) do 78,6 kg/hl (odmiana Polar).

Masa 1000 ziaren wskazuje na wielkość i dorodność ziarna (Jakubczyk i Haber, 1983). Ziarno badanych odmian owsa oplewionego cechowało się wyższą masą 1000 ziaren (od 31,8 do 38,9 g), w porównaniu z odmianami nagimi (wartości średnie odpowiednio: od 21,1 do 25,4 g.

Tabela 33. Wyniki oceny cech fizycznych ziarna odmian owsa

Odmiana	Gęstość w stanie usypowym [kg/ hl]	Masa 1000 ziaren [g]
Bingo	61,4	38,9
Krezus	61,8	31,8
Siwek	67,9	21,1
Polar	78,6	24,9
Maczo	70,7	23,1
Nagus	74,0	22,5
Cacko	77,3	25,4

Zawartość wody w badanych próbach ziarna owsa wynosiła od 10,0 do 11,5% (tab. 34). Według wymagań jakościowych zawartych w PN-R-74106 wilgotność ziarna owsa nie powinna być wyższa niż 15,0%. Wymaganiu temu odpowiadały wszystkie próby ziarna owsa.

Ilość białka ogółem w owsie obłuszczonym jest o 10–25% wyższa niż w innych zbożach, przy czym cechuje się ono wysoką zawartością aminokwasów egzogennych. W owsie występuje wyższa niż w innych zbożach zawartość lizyny (4,2%), treoniny (3,3%) oraz fenyloalaniny i tyrozyny (w sumie ponad 8,8%), również wysoka zawartość aminokwasów o łańcuchach rozgałęzionych (leucyny i izoleucyny – 16,6%) (Gibiński i in. 2005). Zawartość białka ogółem w ziarnie badanych odmian owsa była zróżnicowana (tab. 34) i wnosiła dla odmian oplewionych od 8,6 do 8,8%, a dla odmian nagich od 12,1 do 13,4%.

Owies przewyższa także inne zboża pod względem zawartości składników mineralnych, jak: fosfor, potas, magnez, wapń, żelazo, cynk i mangan (Bartnikowska i in. 2000, Gąsiorowski 2003, Pisulewska i in. 2009). Składniki mineralne są nierównomiernie rozmieszczone na przekroju ziarna. Największa ich koncentracja występuje w zarodku i warstwach peryferyjnych. Badane odmiany owsa oplewionego charakteryzowały się zawartością związków mineralnych na poziomie od 2,86 do 2,93%, odmiany nagoziarniste na poziomie od 2,06 do 2,47% (tab. 34).

Według Piątkowskiej i in. (2010) zawartość popiołu w ziarnie stanowi 1,7%. Pisulewska i in. (2009) podają zawartość składników mineralnych w ziarnie nieobłuszczonym w ilości 1,7 - 3,4%, natomiast Wolska i in. (2009) uzyskali wartość 3,1%. Według Jurgi (2011) zawartość ta wynosiła 2,7 – 3,7% w ziarnie z plewką oraz 1,65 - 2,0 %w ziarnie obłuszczonym. Sulewska i in (2010) podają zawartość popiołu w ziarnie oplewionym odmiany Deresz na poziomie 2,48 %, natomiast odmiany Gniady – 3,35%.

Wartość odżywcza i energetyczna owsa jest stosunkowo duża, zawiera 2-3 razy więcej tłuszczu w porównaniu do innych zbóż (formy oplewione zawierają ok. 4-7% tł., ziarniaki nagie nawet do 9 % tł.). Tłuszcz ten składa się z w 40 % z kwasu linolowego (zapobiega sklerozie, szczególnie zalecany w diecie starszych osób), oleinowy 35% (polecany do smażenia) oraz kwasu palmitynowego 20%.

Najwyższą zawartością tłuszczu charakteryzowała się odmiana nagoziarnista Polar i wynosiła 18,59 %. Najniższą zawartością tłuszczu (od 10,84 do 12,18%) charakteryzowały się odmiany nieobłuszczone (tab. 34).

Tabela 34. Wyniki oceny składu chemicznego ziarna odmian owsa

Odmiana	Wilgotność [%]	Białko ogółem [% s.m.]	Popiół [% s.m.]	Tłuszcz ogółem [% s.m.]
Bingo	10,2	8,8	2,86	10,84
Krezus	10,0	8,6	2,93	12,18
Siwek	11,2	12,1	2,47	15,41
Polar	11,2	12,7	2,22	18,59
Maczo	11,2	12,0	2,06	14,56
Wagus	11,5	13,2	2,16	17,10
Cacko	11,2	13,4	2,29	15,09

Literatura do rozdz. 3.5:

1. Bartnikowska E., Lange E., Rakowska M.: Ziarno owsa – niedocenione źródło składników odżywczych i biologicznie czynnych. Część II. Polisacharydy i włókno pokarmowe, składniki mineralne, witaminy. Biul. IHAR,. 2000, 215, 223-237
2. Gąsiorowski H.: Wartość fizjologiczno-żywieniowa owsa. Przegl. Zboż. Młyn., 2003, 47 (3), 26-28.
3. Gibiński M., Gumul D., Korus J., Prozdrowotne właściwości owsa i produktów owsianych, Żywność. Nauka. Technologia. Jakość, 2005, nr 4(45), 49–60.
4. Jakubczyk T., Haber T. (red.): 1983. Analiza zbóż i przetworów zbożowych. Skrypty SGGW-AR, Warszawa.
5. Jurga R.: Zarodki jęczmienne i owsiane – cennym źródłem witamin i składników odżywczych. Przegl. Zboż. Młyn., 2011, 5, 7-9.
6. Kawka A., Achremowicz B. Owies – roślina XXI wieku. Wykorzystanie żywieniowe i przemysłowe. Nauka Przyr. Technol. 2014, 8, 3, #41: 1-12.

7. Piątkowska E., Witkowicz R., Pisulewska E.: Podstawowy skład chemiczny wybranych odmian owsa siewnego. Żywność. Nauka. Technologia. Jakość, 2010, 3 (70), 88-99.
8. Pisulewska E., Lepiarczyk A., Gambuś F., Witkowicz R.: Plonowanie oraz skład mineralny brązowo i żółtoplewkowych form owsa. Fragm. Agron., 2009, 26 (1), 84-92.
9. Sulewska H., Szymańska G., Panasiewicz K., Koziara W., Szołkowska A.: Wielocechowa ocena odmian owsa hodowli Danko. Nauka Przyroda Technologie, 2010, 4, 3.
10. Wolska P., Ceglińska A., Rudzińska A.: Wpływ dodatku produktów owsianych na jakość pieczywa pszennego. Nauka Przyroda Technologie, 2009, 3, 4.

3.6. Ocena zawartości substancji aktywnych w ziarnie owsa

Ziarno owsa jest wartościowym surowcem spożywczym, ze względu na dużą zawartość tłuszczu, dobrej jakości białka, *β*-glukanów oraz obecność wielu rodzajów metabolitów wtórnych, mających właściwości prozdrowotne. W skład tej ostatniej grupy wchodzą między innymi różne rodzaje przeciwutleniaczy. Pod względem ilości dominują wśród nich związki fenolowe, a szczególnie kwasy fenolowe oraz ich pochodne: estry, amidy i glikozydy. Wśród wolnych kwasów fenolowych, podobnie jak w przypadku innych roślin zbożowych, w największych ilościach występuje kwas ferulowy. Całkowita zawartość kwasów fenolowych i ich pochodnych w owsie jest nieco niższa, niż w przypadku ziarna pszenicy oraz żyta.

Cechą wyróżniającą owies wśród innych roślin jest występowanie alkaloidów znanych jako awenantramidy – pochodne kwasu kawowego, ferulowego, *p*-kumarowego lub awenalumowego, połączonych wiązaniem amidowym z kwasem antranilowym lub hydroksyantranilowym. Awenantramidy są silnymi antyoksydantami o właściwościach antyaterogennych. Ziarno owsa zawiera również niewielkie ilości flawonoidów, głównie trycyny. Oprócz związków fenolowych, w ziarnie owsa występują również charakterystyczne tylko dla tej rośliny saponiny – awenakozyd A i B, zaliczane do fitoantycypin. Przyjmuje się, że awenakozydy są związkami przyczyniającymi się do obniżania poziomu cholesterolu w osoczu krwi osób stosujących dietę bogatą w produkty owsiane.

W celu scharakteryzowania substancji aktywnych w ziarnie różnych odmian owsa (nieoplewionego i oplewionego) wykonano jakościowe i ilościowe analizy zawartości kwasów fenolowych, alkaloidów, flawonoidów oraz saponin za pomocą metod spektralnych – Spektrometrii Mas (GLC-QTOF, UPLC-MS/MS, HPLC-MS). Badania zawartości związków aktywnych w ziarnie owsa zostały przeprowadzone w Zakładzie Biochemii i

Jakości Plonów IUNG-PIB. Analizy wykonano na ziarnie owsa odmian nieoplewionych: Maczo, Cacko, Nagus, Siwek, Polar oraz oplewionych: Krezus, Bingo.

Metodyka oznaczania zawartości kwasów fenolowych

Przygotowanie próbek

Próbki 7 odmian owsa (Bingo, Cacko, Krezus, Maczo, Nagus, Polar, Siwek) zostały przygotowane zgodnie ze zmodyfikowaną metodą opracowaną przez Mpofu i wsp. (2006). Dwieście miligramów zmielonego ziarna badanej odmiany poddano hydrolizie w ciemności przy użyciu 3 ml 4M NaOH przez 4 godziny. Następnie próbkę umieszczono w pokruszonym lodzie i doprowadzono pH mieszaniny do wartości około 2 przy użyciu schłodzonego 6M HCl. Zakwaszony hydrolizat odwirowano (6500 x g przez 20 min), a otrzymany supernatant poddano 3-krotnej ekstrakcji przy użyciu octanu etylu (3 x 6 ml). Zebrane ekstrakty odparowano do sucha na wyparce próżniowej, a następnie rozpuszczono w 4 ml 30% MeOH. Dla każdej odmiany owsa przygotowano 3 niezależne próbki, które następnie przechowywano w zamrażarce do czasu analiz chromatograficznych.

Analizy chromatograficzne

Oznaczenie zawartości kwasów fenolowych w ziarnie owsa zostało wykonane przy użyciu systemu UHPLC-PDA-ESI-MS (Waters Corp., USA). Do analiz ilościowych wykorzystano kwas kawowy jako wzorzec grupowy oraz detekcję UV przy 320 nm. Posłużono się metodą krzywej kalibracyjnej w zakresie stężeń 0,1-50 µg/ml. Krzywa charakteryzowała się dobrą liniowością, z wartością współczynnika regresji r^2 = 0,999. Piki chromatograficzne odpowiadające poszczególnym kwasom zostały zidentyfikowane na podstawie porównania ich czasu retencji, masy jonu $[M-H]^-$ oraz widma UV z próbką wzorcową. Otrzymane wyniki stanowią średnią arytmetyczną z trzech niezależnych oznaczeń dla każdej próbki. Do zbierania i obróbki danych wykorzystano oprogramowanie Waters MassLynx 4.1.

Warunki analiz UHPLC-PDA-ESI-MS:

- kolumna: BEH C18 (100 mm×2,1 mm, 1,8 µm, Waters)
- faza ruchoma: faza A – H_2O-HCOOH (100:0,1), faza B – MeCN-HCOOH (100:0,1)
- układ gradientowy: 0-0,5 min, 5% B; 0,5-14,9 min, 5-25% B; 14,9-15 min, 25-95% B; 15-17 min, 95% B; 17-17,1 min, 95-5% B; 17,1-20 min, 5% B
- przepływ: 0,4 ml/min
- temperatura kolumny: 40 °C
- objętość nastrzykiwanej próbki: 5 µl
- detekcja PDA: 320 nm (rozdzielczość 3,6 nm)

- tryb jonizacji MS: ES^-
- napięcie kapilary: 2,8 kV
- napięcie stożka: 35 V
- temperatura źródła: 140 °C
- temperatura desolwatacji: 350 °C
- przepływ gazu rozpylającego: 800 l/min

Metodyka oznaczania zawartości saponin

Przygotowanie próbek do oznaczeń saponin

Sto miligramów zmielonego ziarna każdej z badanych odmian owsa (Bingo, Cacko, Krezus, Maczo, Nagus, Polar, Siwek) poddano ekstrakcji MeOH w temperaturze 100 °C, w zautomatyzowanym ekstraktorze ASE 200 (Dionex). Ekstrakty odparowano do sucha na wyparce próżniowej, a następnie oczyszczano na kolumienkach SPE-RP18 (Waters). Saponiny wymywano 80% MeOH. Zebrane frakcje odparowano do sucha na wyparce próżniowej, a następnie rozpuszczono w 1 ml 80% MeOH. Dla każdej odmiany owsa przygotowano 3 niezależne próbki, które następnie przechowywano w zamrażarce do czasu analiz chromatograficznych.

Analizy chromatograficzne

Oznaczenie zawartości saponin w ziarnie owsa zostało wykonane przy użyciu systemu UHPLC-ESI-MS (Waters Corp., USA). Do analiz ilościowych wykorzystano wzorce awenakozydu A i awenakozydu B, oraz detektor MS w trybie pracy SIR (selected ion recording). Posłużono się metodą krzywej kalibracyjnej w zakresach stężeń 0,5-35 µg/ml oraz 0,5-25 µg/ml dla awenakozydu A oraz B, odpowiednio. Wykorzystano regresję kwadratową uzyskując dla obu krzywych współczynnik regresji o wartości r^2 = 1,000. Otrzymane wyniki stanowią średnią arytmetyczną z trzech niezależnych oznaczeń dla każdej próbki. Do zbierania i obróbki danych wykorzystano oprogramowanie Waters MassLynx 4.1.

Warunki analiz UHPLC-ESI-MS:

- kolumna: BEH C18 (100 mm×2,1 mm, 1,8 µm, Waters)
- faza ruchoma: faza A – H_2O-MeCN (95:5), faza B – MeCN-HCOOH (100:0,1)
- układ gradientowy: 0-1 min, 25% B; 1-9,95 min, 25-30% B; 9,95-10 min, 30-99% B; 10-12 min, 99% B; 12-12,05 min, 99-25% B; 12,05-15 min, 25% B
- przepływ: 0,4 ml/min
- temperatura kolumny: 40 °C
- objętość nastrzykiwanej próbki: 2 µl

- tryb jonizacji MS: ES^-
- napięcie kapilary: 3,0 kV
- napięcie stożka: 80 V
- temperatura źródła: 140 °C
- temperatura desolwatacji: 350 °C
- przepływ gazu rozpylającego: 800 l/min

Wyniki

Spośród metabolitów wtórnych występujących w ziarnie owsa dominowały dwie klasy związków: kwasy fenolowe, charakteryzujące się zdolnością do zmiatania wolnych rodników, oraz saponiny, wpływające na obniżanie poziomu cholesterolu w osoczu krwi. Pozostałe związki, jak: flawonoidy czy alkaloidy występowały w ilościach śladowych, poniżej oznaczalności stosowanych metod badawczych.

We wszystkich badanych odmianach owsa stwierdzono obecność 4 kwasów fenolowych, tj. kwasu kawowego, p-kumarowego, ferulowego oraz synapinowego (Tab. 35, Rys. 1).

Tabela 35. Zawartość kwasów fenolowych w ziarnie odmian owsa

Lp.	Odmiana	Zawartość kwasów fenolowych w ziarnie owsa (mg/g sm)				
		kwas kawowy	kwas p-kumarowy	kwas ferulowy	kwas synapinowy	Suma
1	Bingo	0,01 ± 0,00	0,54 ± 0,05	0,39 ± 0,02	0,01 ± 0,00	0,95 ± 0,07
2	Cacko	0,01 ± 0,00	0,03 ± 0,01	0,14 ± 0,01	0,01 ± 0,00	0,19 ± 0,02
3	Krezus	0,01 ± 0,00	0,61 ± 0,15	0,41 ± 0,10	0,01 ± 0,00	1,04 ± 0,25
4	Maczo	0,01 ± 0,00	0,05 ± 0,01	0,15 ± 0,01	0,01 ± 0,00	0,22 ± 0,02
5	Nagus	0,01 ± 0,00	0,02 ± 0,00	0,12 ± 0,01	0,01 ± 0,00	0,16 ± 0,01
6	Polar	0,01 ± 0,00	0,03 ± 0,01	0,15 ± 0,01	0,01 ± 0,00	0,20 ± 0,02
7	Siwek	0,01 ± 0,00	0,13 ± 0,04	0,22 ± 0,02	0,02 ± 0,00	0,38 ± 0,06

Dwa kwasy: kawowy oraz synapinowy, występowały we wszystkich odmianach w najniższym stężeniu (średnio 0,01 mg/g suchej masy). Kwas ferulowy charakteryzował się dosyć wysoką zawartością we wszystkich odmianach (średnio 0,23 mg/g suchej masy). Związek ten występował w największej ilości w dwóch odmianach owsa: Bingo (0,39 mg/g) oraz Krezus (0,41 mg/g), z kolei Nagus był odmianą o zawartości znacznie poniżej średniej (0,12 mg/g). Badane odmiany owsa zdecydowanie różniły się zawartością kwasu p-kumarowego, gdzie w dwóch odmianach stwierdzono jego wysokie stężenie (Bingo – 0,54 mg/g oraz Krezus – 0,61 mg/g), natomiast w pozostałych była ona dosyć niska (średnio 0,052 mg/g). Podsumowując, odmianami które charakteryzowały się zdecydowanie najwyższą

całkowitą zawartością kwasów fenolowych były Bingo (0,95 mg/g) oraz Krezus (1,04 mg/g), następnie Siwek (0,38 mg/g), a w pozostałych odmianach wyniosła ona średnio 0,19 mg/g. We wszystkich badanych odmianach owsa stwierdzono wysoką zawartość awenakozydu A oraz awenakozydu B (Rys. 2, Tab. 36).

Tabela 36. Zawartość saponin w ziarnie odmian owsa

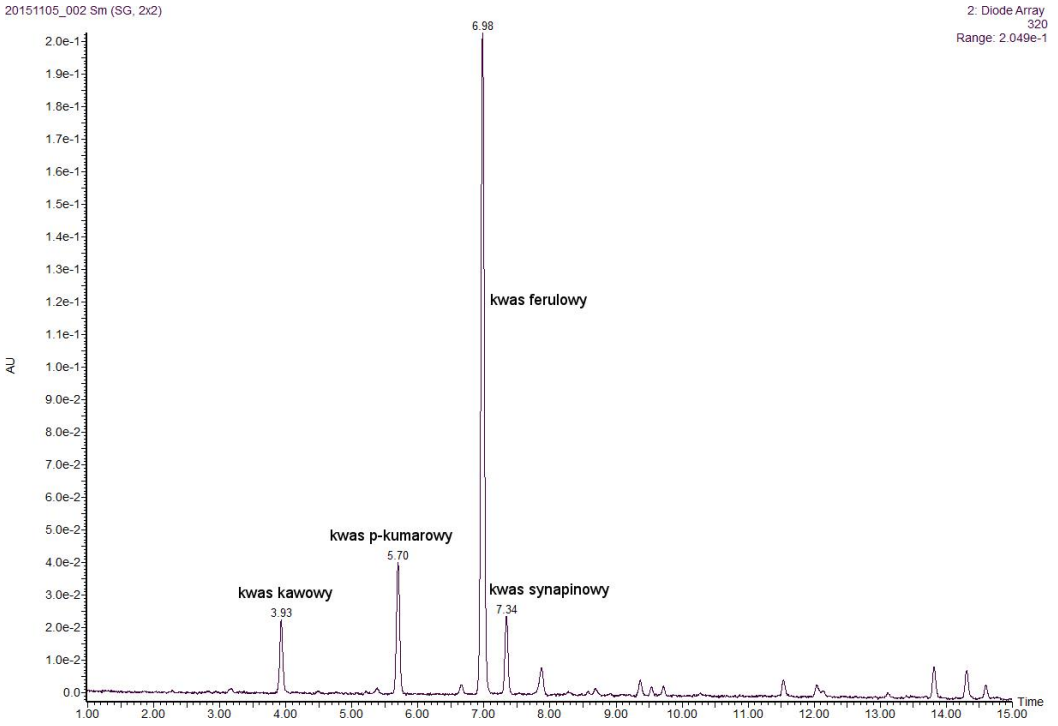
Lp.	Odmiana	Zawartość saponin w ziarnie owsa (mg/g sm)		
		Awenakozyd A	Awenakozyd B	Suma
1	Bingo	0,31 ± 0,03	0,24 ± 0,02	0,55 ± 0,05
2	Cacko	0,35 ± 0,01	0,20 ± 0,01	0,55 ± 0,02
3	Krezus	0,45 ± 0,13	0,31 ± 0,09	0,76 ± 0,22
4	Maczo	0,55 ± 0,07	0,29 ± 0,04	0,84 ± 0,11
5	Nagus	0,56 ± 0,07	0,30 ± 0,03	0,86 ± 0,10
6	Polar	0,53 ± 0,07	0,28 ± 0,03	0,81 ± 0,10
7	Siwek	0,46 ± 0,03	0,36 ± 0,01	0,82 ± 0,04

Ponadto, zawartość pierwszego związku była znacząco wyższa (średnia 0,46 mg/g suchej masy) we wszystkich analizowanych próbkach, w porównaniu do drugiego związku (średnia 0,28 mg/g suchej masy). Odmiany Nagus (0,86 mg/g) oraz Maczo (0,84 mg/g) charakteryzowały się najwyższą całkowitą zawartością saponin. Z kolei Bingo oraz Cacko (obie 0,55 mg/g) zawierały najmniej saponin. Awenakozyd A występował w największej ilości w dwóch odmianach o najwyższej całkowitej zawartości saponin, tj. Nagus (0,56 mg/g) i Maczo (0,55 mg/g), natomiast w odmianach Bingo (0,31 mg/g) oraz Cacko (0,35 mg/g) występował w najmniejszej ilości. Stężenie awenakozydu B było najwyższe w odmianach Siwek (0,36 mg/g) oraz Krezus (0,31 mg/g), natomiast w dwóch odmianach o najniższej całkowitej zawartości saponin występował on w najmniejszej ilości: Cacko (0,20 mg/g) oraz Bingo (0,24 mg/g).

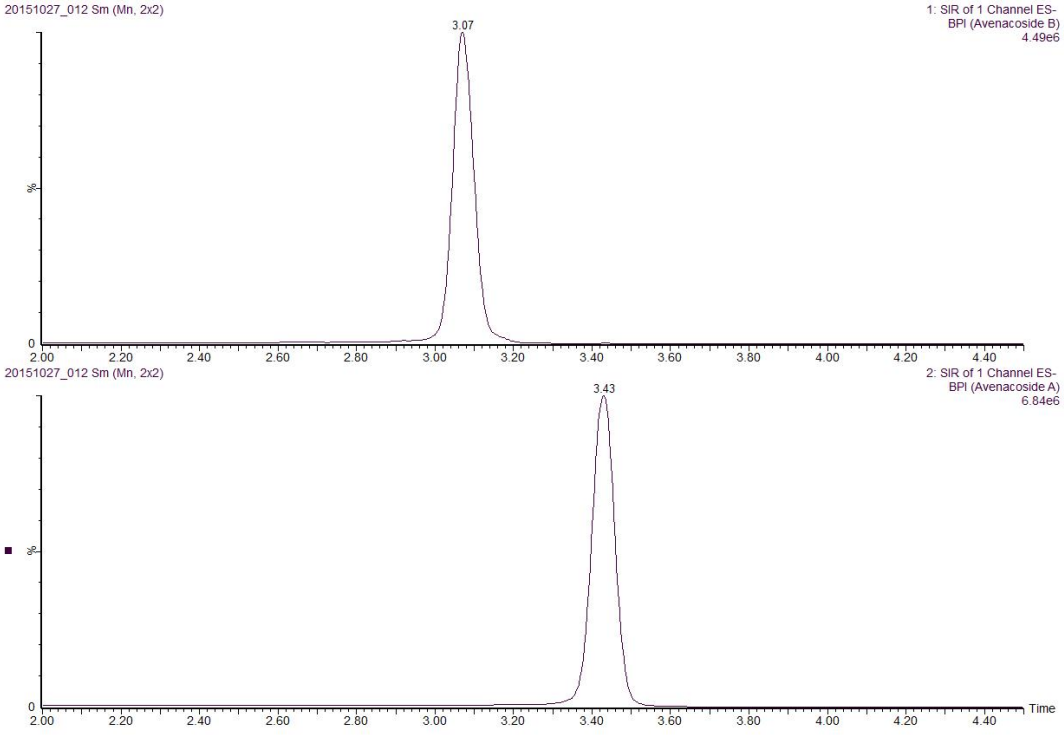
Podsumowanie

Analizując zawartość kwasów fenolowych oraz saponin w badanej grupie odmian owsa można stwierdzić występowanie korelacji ujemnej pomiędzy nimi (tzn. wzrostowi zawartości jednej klasy metabolitów wtórnych towarzyszy spadek zawartości drugiej klasy związków), która dotyczy pięciu z siedmiu odmian, tj. Bingo, Maczo, Nagus, Polar oraz Siwek. Współzależność ta opisana jest współczynnikiem korelacji, który wynosi r = -0,975. Odmiana Bingo charakteryzuje się wysoką zawartością kwasów fenolowych (0,95 mg/g) i jednocześnie najniższą zaobserwowaną zawartością saponin (0,55mg/g). Natomiast, w pozostałych czterech odmianach owsa, tj. Maczo, Nagus, Polar i Siwek stwierdzono stosunkowo niskie stężenie kwasów fenolowych (średnia 0,24 mg/g), przy jednoczesnej wysokiej zawartości

saponin (średnia 0,83 mg/g). Wyżej wymienionej korelacji nie stwierdzono w odmianie Cacko, która zawierała niskie stężenia obu klas metabolitów, oraz odmianie Krezus, która charakteryzowała się najwyższą stwierdzoną zawartością kwasów fenolowych (1,04 mg/g) w badanej grupie odmian owsa oraz stosunkowo wysoką zawartością saponin (0,76 mg/g).



Rysunek 1. Chromatogram UPLC-UV (320 nm) ekstraktu z ziarna owsa odmiany Nagus z zaznaczonymi zidentyfikowanymi kwasami fenolowymi



Rysunek 2. Chromatogram UPLC-MS (SIR: m/z 1223; m/z 1061) ekstraktu z ziarna owsa odmiany Bingo obrazujący awenakozyd A oraz B

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 2015 r. w IUNG – PIB dotyczyły **oceny najnowszych 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 2015 r. stanowiły kontynuację badań rozpoczętych w 2014 r. na zestawie 12 odmian pszenicy jarej, 4 odmian jęczmienia i 7 odmian owsa, z uwzględnieniem odmian nagoziarnistych.

Ocena przydatności odmian pszenicy jarej

W 2015 r. uzyskano wysokie plony ziarna pszenicy jarej, od 3,62 $t \cdot ha^{-1}$ w Chomentowie (woj. podlaskie) do 5,04 $t \cdot ha^{-1}$ w Osinach (woj. Lubelskie). Odmianami najwyżej plonującymi w latach 2014 i 2015 były Arabella, Kandela i KWS Torridon, co wiązało się z ich mniejszym porażeniem przez patogeny grzybowe. W grupie odmian o najmniejszych plonach znalazły się Ostka Smolicka i Izera w Chwałowicach i Osinach oraz Koksa i Waluta w Chomentowie. Odmiana przewódkowa Ethos plonowała na poziomie 5,49 $t \cdot ha^{-1}$, co w powiązaniu ze zwiększoną odpornością na patogeny grzybowe może wskazywać na przydatność tej odmiany do uprawy w warunkach produkcji ekologicznej.

Obserwowany poziom zachwaszczenia w Osinach i Chomentowie (4-20 g/m^2) nie wpływał istotnie na plon ziarna pszenicy jarej, natomiast w Chwałowicach mógł być czynnikiem ograniczającym plonowanie (75 g/m^2). Fuzarioza kłosów pszenicy jarej wystąpiła sporadycznie w Chwałowicach i Chomentowie (0,5% do 2,5% kłosów) i nie stwierdzono różnic pomiędzy odmianami. Istotną różnicę wykazano jedynie w Osinach pomiędzy odmianami Katoda (5,5%) a Izera (1,5%). Reakcja na porażenie ziarna przez *Fusarium* spp. większości badanych odmian różniła się w zależności od miejscowości, w związku z tym

przydatność odmian pszenicy jarej do uprawy ekologicznej musi być rozpatrywana dla poszczególnych rejonów kraju.

Ziarno większości badanych odmian pszenicy spełniało wymagania przemysłu młynarskiego odnośnie maksymalnej zawartości popiołu (za wyjątkiem odmian: Ostka Smolicka i Koksa). Najwięcej substancji białkowych zawierały mąki z ziarna pszenicy odmian: KWS Torridon, Korynta i Zadra. Najwyższą liczbę punktów otrzymało pieczywo z mąki z ziarna pszenicy odmian: Izera, Katoda, Kandela, Waluta i Arabella. Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że w warunkach uprawy ekologicznej możliwe jest uzyskanie ziarna pszenicy o parametrach jakościowych odpowiadających wymaganiom stawianym przez przemysł młynarski i piekarski.

Ocena przydatności odmian jęczmienia jarego

Plon jęczmienia jarego w 2015 roku, podobnie jak innych zbóż, był większy niż 2014 r.. W Grabowie nie stwierdzono większego zróżnicowania w plonach testowanych odmian (5,12 - 5,43 $t \cdot ha^{-1}$). W Chwałowicach uzyskano większe różnice w plonach, najwyżej plonowały: Kucyk - 6,68 $t \cdot ha^{-1}$ i Stratus – 6,19 $t \cdot ha^{-1}$, a najniżej, podobnie jak w 2014 r., KWS Olof - 5,61 $t \cdot ha^{-1}$.

Poziom zachwaszczenia jęczmienia jarego różnił się w zależności od lokalizacji badań. Masa chwastów w Chwałowicach (101 g/m^2) była prawie 4-krotnie większa, jak w Grabowie (26 g/m^2). Podobnie jak w poprzednim roku badań największą konkurencyjnością w stosunku do chwastów cechowały się odmiany Basic i Kucyk w Chwałowicach oraz Stratus w Grabowie.

Jęczmień jary był w największym stopniu porażony przez grzyba plamistości liści (*Pyrenophora teres*), przy czym stopień porażenia liści był najwyższy dla odmiany Stratus (33,0%), a najmniejszy dla odmiany KWS Olof (17,2%). W obu badanych miejscowościach uprawy jęczmienia jarego obserwowano śladowe objawy fuzariozy, podobnie jak w poprzednim roku.

Ocena przydatności odmian owsa

Plony owsa były wysokie - średnio 4,96 $t \cdot ha^{-1}$ w Grabowie i 5,11 $t \cdot ha^{-1}$ w Chomentowie, o 1,5 -2,5 $t \cdot ha^{-1}$ większe w porównaniu do 2014 roku. Różnice te wiązać należy z lepszymi warunkami meteorologicznymi w okresie siewów i wschodów w roku 2015. Dodatkowo sprzyjający rozkład opadów w okresie krytycznym dla rozwoju owsa w obu miejscowościach umożliwił otrzymanie dobrej zwartości łanu, co w powiązaniu z brakiem porażenia przez choroby grzybowe zapewniło wysoką wydajność tego gatunku.

Plon ziarna odmian oplewionych był większy w stosunku do nagoziarnistych o 1,7 $t \cdot ha^{-1}$ na glebie kompleksu 4 (Grabów), oraz o 2,8 $t \cdot ha^{-1}$ na glebie kompleksu 2 (Chwałowice). Spośród odmian oplewionych, w obu miejscowościach wyżej polowała odmian Bingo niż Krezus. Średnia wydajność odmian nagoziarnistych w obu lokalizacjach była podobna (4,3 – 4,5 $t \cdot ha^{-1}$).

Obserwowany poziom zachwaszczenia (23 g/m^2 w Grabowie i 55 g/m^2 w Chwałowicach) nie był wysoki i nie wpływał istotnie na plonowanie owsa. Podobnie jak na jęczmieniu jarym, również na badanych odmianach owsa objawy fuzariozy wystąpiły sporadycznie.

Zawartość białka ogółem w ziarnie badanych odmian owsa wnosiła dla odmian oplewionych od 8,6 do 8,8%, a dla odmian nagich od 12,1 do 13,4%. Najwyższą zawartością tłuszczu charakteryzowała się odmiana nagoziarnista Polar i wynosiła 18,6 %. Najniższą zawartością tłuszczu (10,8-12,2%) charakteryzowały się odmiany oplewione.

Spośród metabolitów wtórnych występujących w ziarnie owsa dominowały dwie klasy związków: kwasy fenolowe, charakteryzujące się zdolnością do zmiatania wolnych rodników, oraz saponiny, wpływające na obniżanie poziomu cholesterolu w osoczu krwi. Odmianami, które charakteryzowały się zdecydowanie najwyższą całkowitą zawartością kwasów fenolowych, były odmiany oplewione: Bingo (0,95 mg/g) oraz Krezus (1,04 mg/g). Odmiany nagoziarniste: Nagus (0,86 mg/g) oraz Maczo (0,84 mg/g) charakteryzowały się najwyższą całkowitą zawartością saponin. Z kolei Bingo oraz Cacko zawierały najmniej saponin (obie 0,55 mg/g).

Przeprowadzone badania wskazują, że spośród badanych odmian zbóż jarych można wyłonić takie, których uprawa w warunkach produkcji ekologicznej umożliwi uzyskanie wysokiej wydajności, będzie obarczona małym ryzykiem i warunkować będzie uzyskanie wysokiej jakość surowca. W celu uzyskania bardziej miarodajnych wyników konieczne jest prowadzenie badań na tym zestawie odmian w kolejnym, trzecim roku cyklu, aby potwierdzić 2-letnie wyniki i wstępne wnioski.