

WARTOŚĆ PRZEMIAŁOWA I WYPIEKOWA ODMIAN PSZENICY UPRAWIANYCH W POLSCE NA PODSTAWIE OCENY ZIARNA ZE ZBIORÓW LAT 2006 – 2010

Sylwia Stępniewska, Danuta Abramczyk
Instytut Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego
Zakład Przetwórstwa Zbóż i Piekarstwa
stepniewska@ibprs.pl

Streszczenie

W niniejszej publikacji przedstawiono ocenę wartości technologicznej odmian pszenicy ozimej i jarej uprawianej w Polsce oraz wskazano odmiany pszenicy najbardziej przydatne do przetwórstwa na mąkę na cele wypiekowe. Przedmiotem oceny było ziarno odmian pszenicy z towarowej produkcji rolniczej ze zbiorów lat 2006 – 2010. Ocenę wartości technologicznej ziarna dokonywano na podstawie przemiału laboratoryjnego ziarna oraz oznaczania wyróżników jakościowych takich jak: gęstość ziarna w stanie zsypanym, zawartość popiołu, liczba opadania, cechy amylograficzne, zawartość białka, wskaźnik sedymentacyjny Zeleny'ego oraz cechy reologiczne ciasta (alweograficzne i farinograficzne). Wartość technologiczna odmian ozimych była nieco lepsza niż odmian jarych, które wykazywały gorsze cechy przemiałowe. Aktywność enzymów amylolytycznych ziarna pszenicy ozimej i jarej oraz uzyskanej z niego mąki była na niskim poziomie, na co wskazują wyniki oznaczania liczby opadania i cech amylograficznych.

Słowa kluczowe: pszenica, jakość, przydatność technologiczna, odmiany.

MILLING AND BAKING VALUE OF WHEAT VARIETIES CULTIVATED IN POLAND – 2006 - 2010 CROPS

Summary

This paper presents the results of technological value of spring and winter wheat varieties cultivated in Poland. Wheat varieties most suitable for baking purpose were also indicated. Data on wheat quality are the results of testing the samples collected from farms of 2006 – 2010 crops. Estimation of technological value of grain was made based of results of laboratory milling test and parameters: specific weight, ash content, falling number, amylograph properties, protein content, Zeleny index and rheological properties of dough (using alveograph and farinograph). Technological value of winter varieties was a little bit higher than spring wheat, which showed worse milling value. Amylase enzyme activity of winter and spring wheat grain and obtained flour was low. Results of falling number and amylograph properties indicate about it.

Key words: wheat, quality, technological value, varieties

WPROWADZENIE

Ziarno pszenicy jest podstawowym surowcem w przemyśle młynarskim, a także paszowym. Znajomość jakości ziarna pszenicy zbieranego w danym kraju w poszczególnych latach jest podstawą podejmowania decyzji gospodarczych zarówno przez rządy, jak i firmy prowadzące działalność na rynku zbożowym. W ocenie tej w każdym kraju uwzględnia się wyróżniki jakościowe tradycyjnie stosowane w handlu i przetwórstwie ziarna pszenicy a także te, które stosują potencjalni importerzy. Szeroka gama produktów wytwarzanych na bazie mąki pszennej i różnorodna technologia ich wytwarzania powodują, że konieczna jest uprawa odmian pszenicy o różnych typach jakościowych [Abramczyk i in. 2006, Lista opisowa odmian 2010, Najewski 2010].

Ocena wartości technologicznej (przemiałowej i wypiekowej) ziarna poszczególnych odmian pszenicy jest przedmiotem pracy wykonywanej od wielu lat przez Centralne Laboratorium Technologii Przetwórstwa i Przechowalnictwa Zbóż (CLTPiPZ), a obecnie Zakład Przetwórstwa Zbóż i Piekarstwa Instytutu biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego (ZPZiP IBPRS) [Abramczyk, Stępniewska 2010]. W tej ocenie uwzględniana jest jak najszersza gama wyróżników jakościowych ziarna, co pozwala na uzyskanie całościowego obrazu jakości ziarna pszenicy i określenie jego przydatności w wielu kierunkach użytkowania. Jest to istotne zwłaszcza w okresie kampanii skupu ziarna.

Ponieważ warunki siedliskowe, pogodowe i agrotechniczne mogą modyfikować cechy jakościowe determinowane genetycznie, obserwuje się zmienność cech ziarna tej samej odmiany tak w kolejnych latach zbiorów, jak i w zależności od regionu i warunków uprawy. Zazwyczaj jednak zawartość białka na poziomie „właściwym” danej odmianie wskazuje, że pozostałe cechy jakościowe będą na oczekiwanym poziomie. Prawidłowość tę obserwuje się w zakresie większości wyróżników jakościowych stosowanych w ocenie ziarna pszenicy [Rothkaehl 2011].

W niniejszej publikacji przedstawiono ocenę wartości technologicznej krajowego ziarna pszenicy ze zbiorów lat 2006-2010 na podstawie oceny jego wartości przemiałowej i wypiekowej dokonanej za pomocą specjalistycznej aparatury laboratoryjnej. Ocenę wartości technologicznej ziarna dokonano na podstawie wyników próbnego przemiału laboratoryjnego oraz oznaczania wyróżników jakościowych takich jak: gęstość ziarna w stanie zsypanym, zawartość popiołu, liczba opadania, cechy amylograficzne, zawartość białka, wskaźnik sedymentacyjny Zeleny'ego oraz cechy reologiczne ciasta (alweograficzne i farinograficzne).

MATERIAŁ I METODY BADAŃ

1. Materiał badawczy

Materiał badawczy stanowiły próbki ziarna odmian pszenicy ozimej i jarej ze zbiorów lat 2006 – 2010 pochodzące z towarowej produkcji rolniczej z terenu całego kraju. Wybrano odmiany najbardziej rozpowszechnione w uprawie, odmiany nowe oraz odmiany o dobrej wartości technologicznej określonej przez Centralny Ośrodek Badania Odmian Roślin Uprawnych (COBORU). W tabeli 1 przedstawiono dane dotyczące liczebności badanych próbek oraz odmian pszenicy ze zbiorów lat 2006 – 2010 z uwzględnieniem podziału na odmiany ozime i jare. Corocznie obserwuje się zmniejszenie w badaniach udziału próbek reprezentujących odmiany pszenicy jarej, co jest odzwierciedleniem zmniejszającego się udziału tej formy pszenicy w całkowitym areale uprawy tego gatunku.

Tabela 1. Liczebność próbek i odmian pszenicy badanych przez ZPZiP IBPRS w latach 2006 – 2010

Number of samples and varieties of wheat tested by ZPZiP IBPRS in 2006 – 2010

Rok zbiorów	Liczba badanych próbek ziarna			Liczba badanych odmian pszenicy		
	ogółem	ozime	jare	ogółem	ozime	jare
2006	62	50	12	30	20	10
2007	71	45	26	24	15	9
2008	58	51	7	20	17	3
2009	70	62	8	24	21	3
2010	63	51	12	21	17	4

2. Metodyka

Oznaczanie wybranych wyróżników jakościowych ziarna pszenicy i uzyskanej w przemiale laboratoryjnym mąki wykonywano zgodnie z metodami określonymi w następujących normach:

- gęstość ziarna w stanie zsypanym według PN-73/R-74007 Ziarno zbóż – Oznaczenie gęstości [4],
- liczba opadania według PN-EN ISO 3093:2010 Pszenica, żyto i mąka z nich uzyskana, pszenica durum i semolina – Oznaczanie liczby opadania metodą Hagberga-Pertena [7],

- zawartość popiołu całkowitego według PN-EN ISO 2171:2010 – Ziarno zbóż, nasiona roślin strączkowych i ich przetwory – Oznaczenie zawartości popiołu metodą spalania [9],
- zawartość białka (Nx5,7) według PN-EN ISO 20483:2007 Ziarno zbóż i nasiona roślin strączkowych – Oznaczanie zawartości azotu i przeliczenie na zawartość białka – Metoda Kjeldahla [8],
- wskaźnik sedymentacyjny Zeleny’ego według PN-EN ISO 5529:2010 Pszenica – Oznaczanie wskaźnika sedymentacyjnego – Test Zeleny’ego [6],
- ocena własnościowości amylograficznych według PN-ISO 7973:2001 Oznaczenie lepkości mąki – Metoda przy zastosowania amylografu [5],
- ocena cech reologicznych ciasta za pomocą:
 - farinografu Brabendera z mieszalnikiem na 50 g mąki według PN-ISO 5530-1:1999 Mąka pszenna – Fizyczne właściwości ciasta – Oznaczanie wodochłonności i właściwości reologicznych za pomocą farinografu [3],
 - alweografu Chopina według PN-EN ISO 27971:2009 Ziarno zbóż i przetwory zbożowe – Pszenica zwyczajna (*Triticum aestivum* L.) Oznaczanie właściwości alweograficznych ciasta przy stałym dodatku wody dla mąki handlowej lub laboratoryjnej oraz procedura przemiału laboratoryjnego [10].

W latach 2006 – 2010 dokonano nowelizacji wielu norm ISO i CEN oraz wdrożono do Katalogu Polskich Norm. Nowelizacja ta miała charakter techniczny, nie wprowadzono żadnych zmian merytorycznych w metodyce oznaczania wyróżników jakościowych określonych w odpowiednich normach. W niniejszym artykule podano więc najbardziej aktualne wersje poszczególnych norm.

Przemiał ziarna pszenicy wykonywano za pomocą sześciopasażowego młyna MLU-202 według metodyki opracowanej w CLTPiPZ. Otrzymane produkty przemiału ważono, a następnie z mąk pasażowych formowano mąkę ogólną przeznaczoną do dalszej oceny. W mące ogólnej oznaczano zawartość popiołu oraz wyliczano współczynnik efektywności przemiału “K”:

$$"K" = \frac{\text{wyciąg mąki ogólnej}}{\text{zawartość popiołu w mące ogólnej}}$$

Na podstawie wartości współczynnika “K” określano ogólną ocenę wartości przemiałowej zgodnie z klasyfikacją podaną w tabeli 2 [Sitkowski 2011].

Tabela 2. Wartość przemiałowa pszenicy na podstawie współczynnika efektywności przemiału „K”
Milling quality of wheat based on value of index of efficient milling “K”

	Ocena wartości przemiału				
	niedostateczna	dostateczna	średnia	dobra	bardzo dobra
Współczynnik efektywności przemiału “K” w zakresie:	126,8	135,6	144,4	153,2	

Do oceny wartości wypiekowej zastosowano metodę przeliczeniową określania wyników próbnego wypieku laboratoryjnego RMT na podstawie zawartości białka i wskaźnika sedymentacyjnego Zeleny’ego według Fachkunde Müllerei Technologie – Werkstoffkunde [1993]. Zastosowano wzór opracowany dla pszenicy chlebowej:

$$V = 306 + 17 \times B + 3 \times S$$

gdzie: V – objętość chleba – test RMT (cm³); B – zawartość białka (Nx5,7) w ziarnie pszenicy (% s.m.); S – wskaźnik sedymentacyjny Zeleny’ego (cm³);

Powyższe równanie wyprowadzono na podstawie danych empirycznych, a wartości wyróżników jakościowych „zawartość białka” i „wskaźnik sedymentacyjny Zeleny’ego” podawane są bez miana.

Na podstawie objętości chleba “V” określano ogólną ocenę wartości wypiekowej zgodnie z klasyfikacją podaną w tabeli 3.

Tabela 3. Wartość wypiekowa pszenicy na podstawie obliczonej objętości chleba
Baking value of wheat based on the calculated volume of bread

Ocena wartości wypiekowej	Obliczona objętość chleba ze 100g mąki (cm³)
niedostateczna	< 600
dostateczna	601 - 630
dobra	631 - 660
bardzo dobra	> 660

WYNIKI I DYSKUSJA

1. Ocena wartości przemiałowej

Ocenę wartości przemiałowej ziarna badanych odmian pszenicy ozimej i jarej określono na podstawie analizy wyróżników charakteryzujących w sposób pośredni wartość przemiałową tj. gęstości ziarna w stanie zsywnym i zawartości popiołu w ziarnie oraz bezpośrednio na podstawie wyników przemiału laboratoryjnego tj. zawartości popiołu w mące oraz wyciągu mąki. W tabeli 4. przedstawiono wyniki badań dotyczące oceny wartości przemiałowej.

W latach 2006 – 2010 ziarno badanych odmian pszenicy było zróżnicowane pod względem gęstości w stanie zsywnym, na co wskazują wartości odchylenia standardowego przekraczające granicę odtwarzalności (0,85 kg/hl) podaną w normie PN-73/R-74007 [4].

Najwyższą gęstością ziarna w stanie zsywnym charakteryzowało się ziarno pochodzące ze zbiorów 2008 roku (wartość średnia 80,3 kg/hl). Najmniej dorodne było ziarno ze zbiorów 2010 roku (wartość średnia 75,8 kg/hl). W latach 2006, 2008 i 2010 ziarno pszenicy ozimej było dorodniejsze w porównaniu do ziarna pszenicy jarej. W pozostałych dwóch latach zbiorów nie obserwowano istotnego zróżnicowania gęstości ziarna w stanie zsywnym w zależności od formy pszenicy.

Najkorzystniej pod względem zawartości popiołu oceniono ziarno ze zbiorów 2008 roku. Ziarno odmian ozimych charakteryzowało się średnią zawartością popiołu na poziomie 1,61 % s.m, zaś odmian jarych - 1,74 % s.m. W poszczególnych latach niższą średnią zawartością popiołu charakteryzowało się ziarno pszenicy ozimej (od 1,61% s.m. w 2008 roku do 1,76% s.m. w 2009 roku). Odmiany jare charakteryzowały się średnią zawartością popiołu w zakresie od 1,74 % s.m. w 2008 roku do 1,93% s.m. w 2007 roku. Wskazuje to na korzystniejsze właściwości przemiałowe ziarna pszenicy ozimej niż jarej. Ziarno badanych odmian pszenicy corocznie było zróżnicowane pod względem zawartości popiołu, na co wskazują wartości obliczonych odchylen standardowych przekraczające granicę odtwarzalności (0,074 % s.m.) podaną w normie PN-EN ISO 2171:2010 [10].

Mąka uzyskana z ziarna badanych odmian pszenicy była zróżnicowana pod względem zawartości popiołu w poszczególnych latach, ale w niewielkim stopniu. Wartości obliczonych odchylen standardowych kształtowały się poniżej granicy odtwarzalności (0,064% s.m.) podanej w normie PN-EN ISO 2171:2010 [10]. Mąka uzyskana z ziarna odmian pszenicy ozimej i jarej pochodzącego ze zbiorów 2008 roku charakteryzowała się najniższą średnią

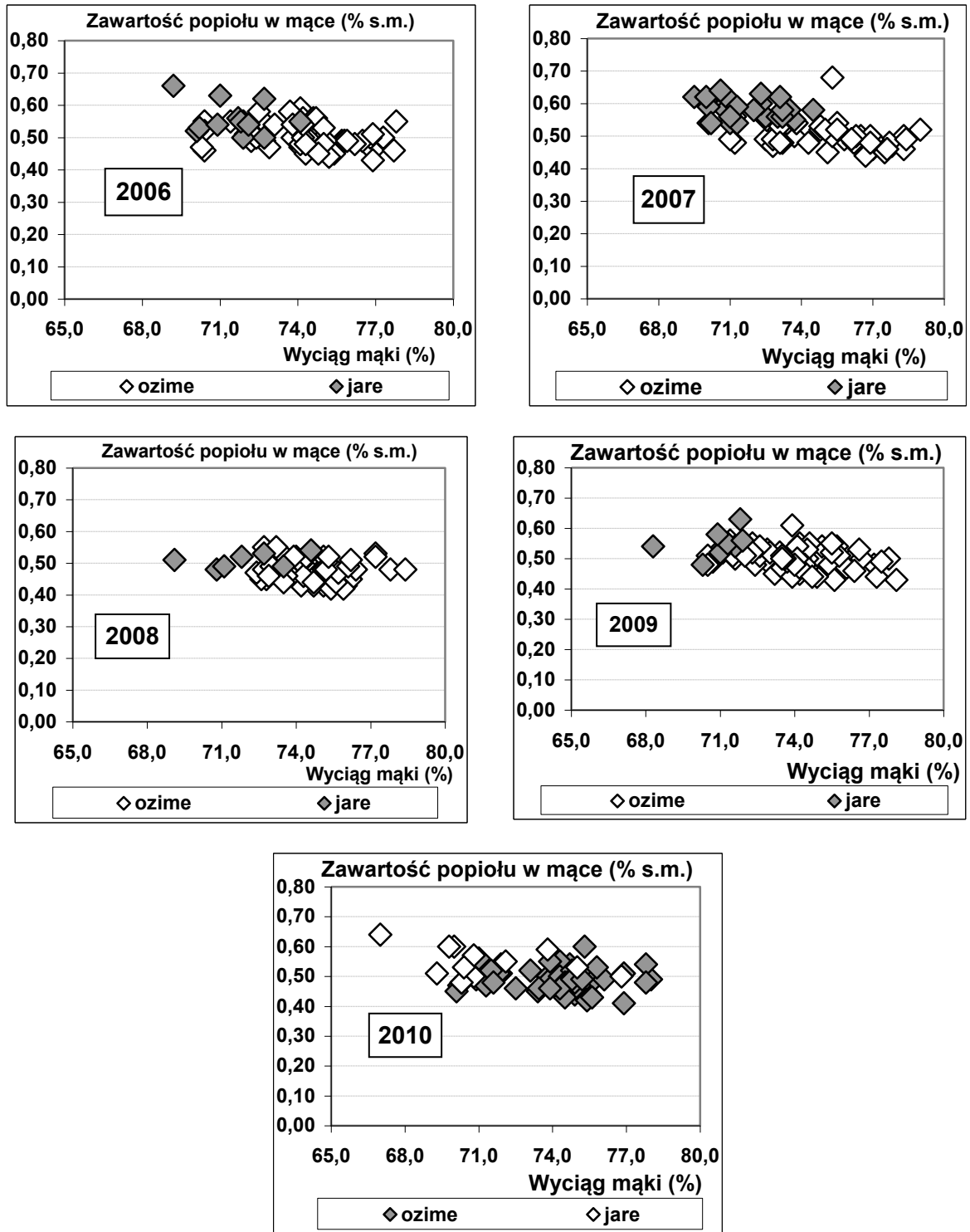
oraz najniższą maksymalną zawartością popiołu w porównaniu do mąki uzyskanej w pozostałych latach badań.

Tabela 4. Wartość przemiałowa ziarna badanych odmian pszenicy ze zbiorów lat 2006–2010
Milling value of grain of wheat varieties from the harvests 2006-2010

Wyróżnik jakościowy	Rok zbiorów	Wartość średnia		Wartość minimalna		Wartość maksymalna		Odchylenie standardowe (s)	
		ozime	jare	ozime	jare	ozime	jare	ozime	jare
Gęstość ziarna w stanie zsypanym (kg/hl)	2006	78,3	75,0	71,6	69,9	83,5	82,1	2,9	3,4
	2007	76,8	77,3	68,8	70,8	81,6	81,9	3,0	3,0
	2008	80,3	78,1	75,2	76,0	84,9	81,2	2,3	2,0
	2009	77,3	77,3	73,4	73,8	84,7	80,3	2,4	2,4
	2010	75,8	74,6	71,8	64,2	82,5	78,6	2,4	4,1
Zawartość popiołu w ziarnie (% s.m.)	2006	1,73	1,88	1,42	1,70	2,07	2,21	0,12	0,14
	2007	1,75	1,93	1,42	1,75	2,16	2,18	0,13	0,10
	2008	1,61	1,74	1,32	1,55	1,89	2,04	0,13	0,15
	2009	1,76	1,91	1,44	1,64	1,99	2,08	0,11	0,16
	2010	1,71	1,92	1,43	1,76	1,93	2,25	0,11	0,15
Zawartość popiołu w mące (% s.m.)	2006	0,51	0,56	0,43	0,50	0,59	0,66	0,04	0,05
	2007	0,50	0,58	0,44	0,54	0,68	0,64	0,04	0,03
	2008	0,48	0,51	0,42	0,48	0,55	0,54	0,03	0,02
	2009	0,50	0,55	0,43	0,48	0,61	0,63	0,04	0,04
	2010	0,49	0,55	0,41	0,48	0,60	0,64	0,04	0,05
Wyciąg mąki (%)	2006	74,2	71,5	70,2	69,2	77,8	74,1	2,0	1,3
	2007	75,0	71,7	70,1	69,5	79,0	74,5	2,3	1,4
	2008	74,7	71,9	72,4	69,1	78,4	74,6	1,4	1,8
	2009	74,1	70,9	70,5	68,3	78,1	71,9	1,9	1,2
	2010	74,1	71,3	70,1	67,0	78,0	76,8	2,0	2,7

Na rysunku 1 przedstawiono kształtowanie się wartości przemiałowej ziarna badanych odmian pszenicy na podstawie wyciągu mąki i zawartości popiołu w mące. Oba te wyróżniki jakościowe służą do wyliczenia współczynnika efektywności przemiału „K”, za pomocą którego określa się ogólną ocenę wartości przemiałowej. Wartość przemiałową odmian ozimych oceniono korzystniej niż odmian jarych. Odmiany ozime charakteryzowały się nieco niższą zawartością popiołu w mące (średnio o 0,06% s.m.) oraz wyższym wyciągiem mąki (o około 3%) w porównaniu do odmian jarych. Nie obserwowano, aby mąka

uzyskana z ziarna badanych odmian pszenicy jarej i ozimej była zróżnicowana pod względem wyciągu między kolejnymi latami zbiorów.



Rysunek 2. Wartość przemiałowa ziarna odmian pszenicy ze zbiorów lat 2006 – 2010
Milling value of grain of wheat varieties from the harvests 2006 – 2010

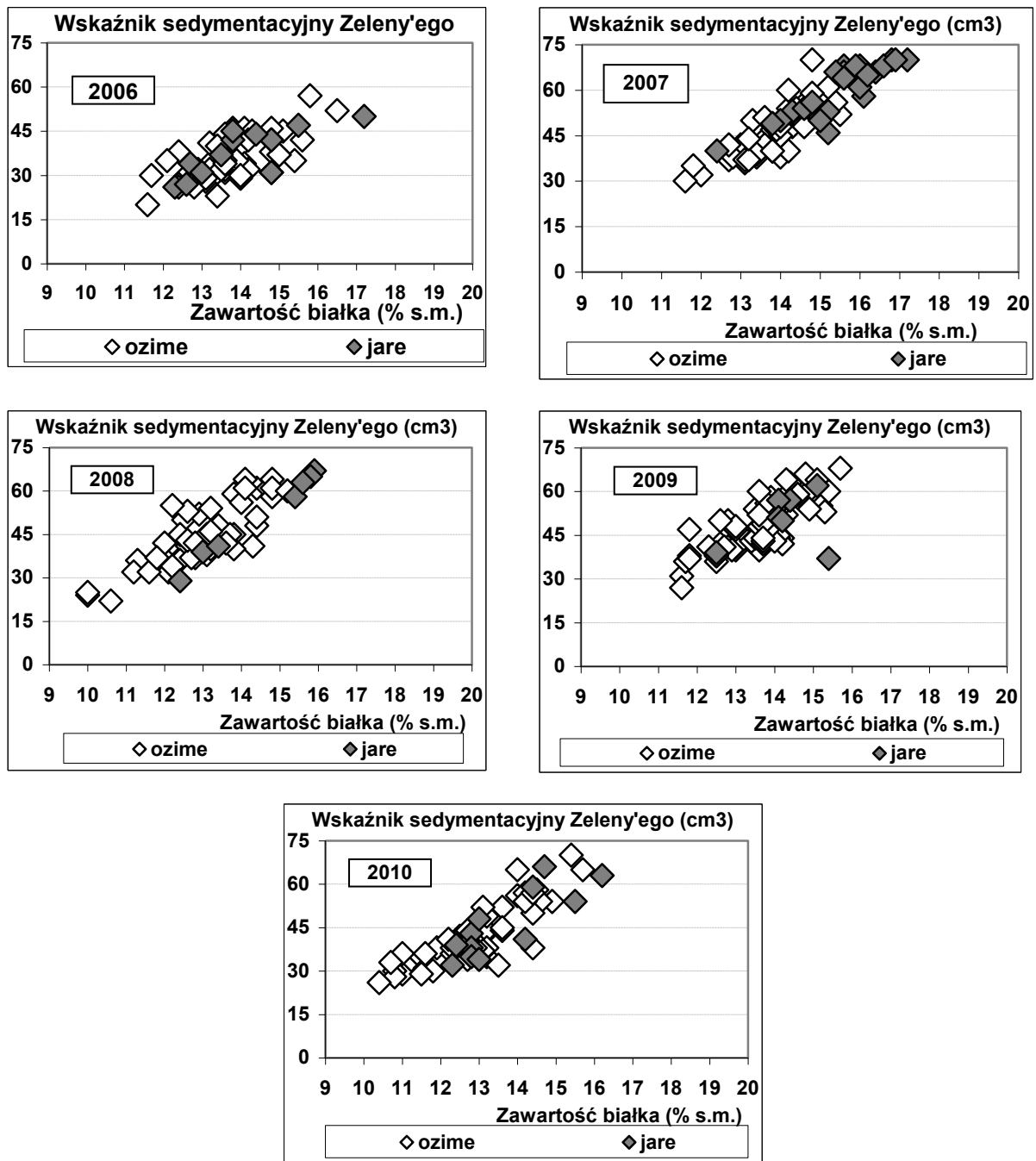
2. Ocena wartości wypiekowej

Wartość wypiekową ziarna badanych odmian pszenicy określono na podstawie oceny wyróżników jakościowych, charakteryzujących ilość i jakość kompleksu białkowego (wskaźnik sedymentacyjny Zeleny'ego, zawartość białka), stanu aktywności enzymów amylolitycznych (liczba opadania, cechy amylograficzne) oraz cech reologicznych (farinograficzne i alweograficzne). W tabeli 5 przedstawiono wartości wyróżników jakościowych, charakteryzujących pośrednio wartość wypiekową ziarna pszenicy ze zbiorów lat 2006 – 2010.

Tabela 5. Wartość wypiekowa ziarna badanych odmian pszenicy ze zbiorów lat 2006 – 2010
Bakery value of grain of wheat varieties from the harvests 2006 – 2010

Wyróżnik jakościowy	Rok zbiorów	Wartość średnia		Wartość minimalna		Wartość maksymalna		Odchylenie standardowe (s)	
		ozime	jare	ozime	jare	ozime	jare	ozime	jare
Zawartość białka w ziarnie (% s.m.)	2006	13,8	14,0	11,6	12,3	16,5	17,2	1,0	1,4
	2007	13,9	15,5	11,6	12,4	15,5	17,2	0,9	1,1
	2008	13,0	14,5	10,0	12,4	15,2	15,9	1,2	1,5
	2009	13,6	14,0	11,6	12,5	15,7	15,4	1,0	1,1
	2010	12,9	13,7	10,4	12,3	15,7	16,2	1,3	1,3
Wskaźnik sedymentacyjny Zeleny'ego (cm³)	2006	36	38	20	26	57	50	7	8
	2007	46	60	30	40	70	70	8	9
	2008	45	52	22	29	64	67	10	15
	2009	48	49	27	37	68	62	9	10
	2010	42	46	26	32	70	66	11	12
Liczba opadania ziarna (s)	2006	408	323	261	231	532	410	59	70
	2007	325	386	225	258	427	464	48	46
	2008	334	352	202	229	454	433	63	63
	2009	343	343	199	284	462	435	63	51
	2010	314	326	191	189	445	413	71	73
Liczba opadania mąki (s)	2006	439	404	329	308	547	476	52	55
	2007	354	428	266	307	438	493	45	38
	2008	376	408	224	316	494	480	59	49
	2009	379	414	233	359	478	466	58	34
	2010	348	357	232	224	477	435	66	66
Maksymalna lepkość kleiku skrobiowego (AU)	2006	1385	1071	520	470	2490	1870	406	434
	2007	790	1064	290	490	1360	1560	301	292
	2008	809	987	210	330	1780	1740	423	419
	2009	890	1114	180	880	1750	1390	429	187
	2010	718	893	210	250	1640	1480	406	360

Na rysunku 2 zobrazowano wartość wypiekową ziarna pszenicy ze zbiorów lat 2006–2010, charakteryzowaną wartościami dwóch wyróżników jakościowych tj. zawartością białka i wskaźnikiem sedymentacyjnym Zeleny’ego. Stwierdzono, że ziarno badanych odmian pszenicy było zróżnicowane pod względem tych dwóch wyróżników jakościowych. Wartości obliczonych odchyłeń standardowych przekraczały granice odtwarzalności podane w normach PN-EN ISO 20483:2007 [8] i PN-EN ISO 5529:2010 [6]. Najkorzystniej pod względem wartości wypiekowej oceniono ziarno pszenicy ze zbiorów 2007 roku, w którym prawie wszystkie próbki (z wyjątkiem jednej – pszenicy ozimej) charakteryzowały się dobrą, bądź bardzo dobrą oceną wartości wypiekowej. W tym roku obserwowano też największe zróżnicowanie między ziarnem pszenicy ozimej i jarej pod względem zawartości białka i wskaźnika sedymentacyjnego Zeleny’ego. Ziarno odmian jarych oceniono korzystniej pod względem wartości wypiekowej ze względu na wyższą zawartość białka i wyższy poziom wartości wskaźnika sedymentacyjnego Zeleny’ego, co zgodne jest z wieloletnimi obserwacjami.



Rysunek 2. Wartości wypiekowa ziarna odmian pszenicy ze zbiorów lat 2006 – 2010 charakteryzowana zawartością białka (Nx5,7) i wskaźnikiem sedymentacyjnym Zeleny'ego
Bakery value of grain of wheat varieties from the harvests 2006 – 2010 characterized by protein content (Nx5,7) and sedimentation index

Aktywność enzymów amylolitycznych ziarna badanych odmian pszenicy i uzyskanej z niego mąki była na niskim poziomie, na co wskazują zarówno wyniki oznaczania liczby opadania (średnia wartość od 314 – 439 s), jak i cech amylograficznych (średnia maksymalna

lepkość kleiku skrobiowego w granicach 718 – 1385 AU). Stwierdzono, że ziarno badanych odmian pszenicy jarej i ozimej było zróżnicowane pod względem liczby opadania i cech amylograficznych. Wartości obliczonych odchyłeń standardowych przekraczały granice odtwarzalności podane w normach PN-EN ISO 3093:2010 [7] i PN-ISO 7973:2001 [5].

Należy jednak zaznaczyć, że aktywność enzymów amylolytycznych ziarna pszenicy ze zbiorów 2010 roku oceniana na podstawie badania wszystkich próbek ziarna pszenicy kształtowała się na bardzo wysokim poziomie, znacznie wyższym niż obserwowana w ziarnie pszenicy ze zbiorów lat 2006-2009. Aż 23% badanych próbek charakteryzowało się liczbą opadania na poziomie niższym niż 150 sekund [Rothkaehl 2011].

W latach 2008–2010 nie stwierdzono zróżnicowania aktywności enzymów amylolytycznych w zależności od formy pszenicy. W 2007 roku stwierdzono, że ziarno badanych odmian pszenicy jarej charakteryzowało się niższą aktywnością enzymów amylolytycznych w porównaniu do ziarna odmian ozimych, zaś w 2006 roku odwrotnie.

W tabeli 6 przedstawiono wyniki oceny farinograficznej ciasta sporządzonego z mąki uzyskanej w przemiale laboratoryjnym ziarna badanych odmian pszenicy. Dane przedstawione w tabeli wskazują na zróżnicowanie ziarna badanych odmian pszenicy pod względem cech farinograficznych.

Najwyższą wodochłonnością, w przypadku odmian ozimych, charakteryzowało się ziarno ze zbiorów 2008 roku (średnia wartość – 59,8%). W przypadku odmian jarych najkorzystniej, pod względem wodochłonności, oceniono ziarno ze zbiorów 2007 roku (średnia wartość – 64,0%). Stwierdzono, że ziarno badanych odmian pszenicy było zróżnicowane pod względem wodochłonności. Wartości obliczonych odchyłeń standardowych przekraczały granicę odtwarzalności (1,6%) podaną w normie PN-ISO 5530-1:1999. Wyjątkiem było ziarno odmian pszenicy jarej ze zbiorów lat 2008 – 2009, w przypadku którego wartości obliczonych odchyłeń standardowych wynosiły odpowiednio 1,0% i 1,4%. W większości lat nie obserwowano zróżnicowania w poziomie wodochłonności między odmianami jarymi i ozimymi. Wyjątkiem był rok 2007, w którym różnica (5%) pomiędzy średnią wodochłonnością odmian ozimych i jarych przekraczała znacznie granicę odtwarzalności (1,6%) podaną w wyżej wymienionej normie.

W przypadku odmian ozimych najkorzystniej pod względem pozostałych wskaźników farinograficznych oceniono ziarno ze zbiorów 2006 roku, ze względu na najwyższe średnie wartości czasu rozwoju i stałości (3,7 i 7,2 min) oraz najmniejsze rozmiękczenie (średnia wartość 60 FU). W odniesieniu do odmian jarych najkorzystniej oceniono ziarno ze zbiorów 2007 roku (średnie wartości czasu rozwoju – 5,0 min, czasu

stałości 10,1 min, rozmiękczenia 50 FU). W latach 2006 – 2010 obie formy pszenicy wykazywały podobny poziom wskaźników farinograficznych.

Tabela 6. Cechy farinograficzne ziarna odmian pszenicy ze zbiorów lat 2006–2010

Farinograph properties of grain of wheat varieties from the harvests 2006 - 2010

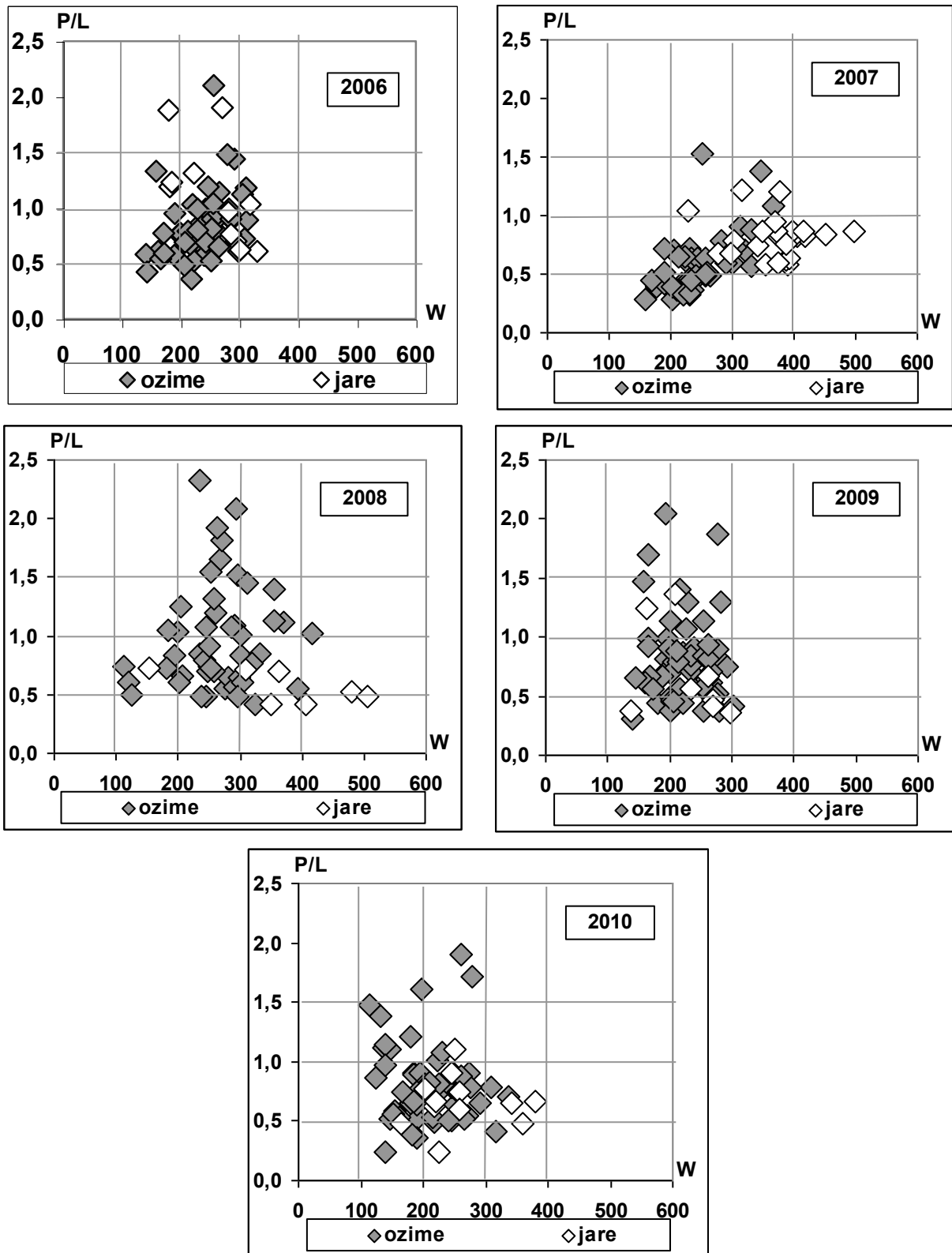
Wskaźniki farinograficzne	Rok zbiorów	Wartość średnia		Wartość minimalna		Wartość maksymalna		Odchylenie standardowe (s)	
		<i>ozime</i>	<i>jare</i>	<i>ozime</i>	<i>jare</i>	<i>ozime</i>	<i>jare</i>	<i>ozime</i>	<i>jare</i>
Wodochłonność (%)	2006	57,6	57,8	51,5	55,9	63,0	61,7	2,2	1,6
	2007	59,0	64,0	54,9	61,2	63,5	68,5	2,1	1,8
	2008	59,8	60,0	54,7	58,7	65,0	61,2	2,4	1,0
	2009	57,7	58,1	53,6	56,1	61,5	58,1	1,8	1,4
	2010	56,9	57,8	52,7	54,1	61,4	61,5	1,9	2,5
Czas rozwoju ciasta (min)	2006	3,7	2,6	1,5	1,3	9,5	10,0	1,8	2,3
	2007	3,4	5,0	1,5	1,8	7,2	8,7	1,4	1,7
	2008	3,1	5,3	1,2	2,2	8,6	9,2	1,6	2,5
	2009	2,6	2,9	1,0	1,7	6,4	4,7	1,1	0,9
	2010	2,3	2,3	1,3	1,4	6,3	4,8	1,0	1,1
Czas stałości ciasta (min)	2006	7,2	7,7	2,1	0,9	30,6	27,1	4,7	9,0
	2007	6,1	10,1	1,5	1,8	14,2	20,6	2,3	4,3
	2008	4,9	9,1	1,0	2,7	15,1	16,5	2,6	4,2
	2009	5,2	6,2	1,1	1,3	14,3	10,3	3,1	3,0
	2010	4,0	3,9	1,3	1,3	21,6	10,4	3,2	2,9
Rozmiękczenie ciasta (FU)	2006	60	60	20	10	120	120	21	31
	2007	70	50	30	10	120	90	19	20
	2008	80	60	20	40	140	100	27	21
	2009	70	70	10	40	120	100	23	19
	2010	80	80	20	40	130	100	25	16

W tabeli 7 przedstawiono wyniki oceny alweograficznej ciasta sporządzonego z mąki uzyskanej w przemiale laboratoryjnym ziarna badanych odmian pszenicy, zaś na rysunku 3 przedstawiono w sposób graficzny kształtowanie się cech alweograficznych na podstawie wartości parametru „W” i „P/L”. Przedstawione na rysunku linie pionowe obrazują graniczne wartości parametru „W”. Linie poziome natomiast obrazują graniczne wartości parametru „P/L”, które informują o sprężystości i rozciągliwości uzyskanego ciasta. Wykresy wskazują duże zróżnicowanie cech alweograficznych badanych odmian pszenicy.

Tabela 7. Cechy alweograficzne ziarna odmian pszenicy ze zbiorów lat 2006 – 2010
Alveograph properties of grain of wheat varieties from the harvests 2006 – 2010

Wskaźniki alweograficzne	Rok zbiorów	Wartość średnia		Wartość minimalna		Wartość maksymalna		Odchylenie standardowe (s)	
		ozime	jare	ozime	jare	ozime	jare	ozime	jare
W (siła wypiekowa ciasta)	2006	235	262	141	180	314	330	44	55
	2007	245	370	159	228	366	497	49	57
	2008	266	367	113	153	416	505	62	117
	2009	222	231	140	137	303	298	40	57
	2010	209	260	115	165	337	380	54	66
P (sprężystość ciasta)	2006	74	82	42	70	118	117	15	13
	2007	69	99	41	82	121	121	18	11
	2008	86	83	49	70	127	94	20	10
	2009	69	66	40	46	129	89	15	13
	2010	68	69	36	45	114	89	15	13
L (rozciągliwość ciasta)	2006	92	86	54	47	137	118	15	25
	2007	124	124	69	83	160	150	19	17
	2008	100	153	51	97	155	186	27	35
	2009	93	113	44	59	144	170	23	38
	2010	92	113	43	80	154	190	25	31
P/L (konfiguracja wykresu)	2006	0,85	1,07	0,36	0,61	2,10	1,90	0,31	0,46
	2007	0,59	0,81	0,28	0,58	1,53	1,21	0,26	0,17
	2008	0,96	0,60	0,41	0,41	2,33	0,72	0,45	0,14
	2009	0,83	0,69	0,31	0,36	2,93	1,37	0,45	0,40
	2010	0,81	0,66	0,24	0,24	1,90	1,11	0,35	0,22

Badania w zakresie oceny cech alweograficznych ziarna prowadzone w ZPZiP od 1994 roku stanowią praktycznie jedyne źródło informacji o ww. cechach odmian pszenicy uprawianych w Polsce. Ich wynikiem jest opracowanie klasyfikacji jakościowej bazującej na wartości parametru „W” [Abramczyk, Stępniewska 2010]. Średnia wartość parametru „W” określającego siłę wypiekową mąki wynosiła w przypadku odmian ozimych od 209 (zbiory 2010r.) do 266 (zbiory 2008r.), zaś w odniesieniu do odmian jarych od 260 (zbiory 2010r.) do 370 (zbiory 2007r.). W przypadku zbiorów 2007 roku korzystniej pod względem cech alweograficznych oceniono ziarno odmian jarych niż odmian ozimych, ze względu na wyższe wartości parametru „W”. W pozostałych latach obie formy pszenicy wykazywały podobny poziom wskaźników alweograficznych, chociaż wśród odmian jarych są odmiany, które odznaczają się bardzo wysokimi wartościami „W” i mogą być zastosowane jako tzw. polepszacze mąki uzyskanej z pszenicy słabej (np. odmiana Bombona).



Rysunek 3. Zróżnicowanie cech alweograficznych ziarna pszenicy ze zbiorów lat 2006 – 2010
Differentiation of alveograph properties of grain of wheat varieties from the harvests 2006 – 2010

3. Ocena wartości technologicznej badanych odmian pszenicy

W tabeli 8 i 9 przedstawiono kształtowanie się wartości technologicznej ziarna badanych odmian pszenicy ozimej i jarej ze zbiorów lat 2006 – 2010. Wartość przemiałową ziarna badanych odmian pszenicy, określono na podstawie współczynnika efektywności przemiału „K”, zgodnie z klasyfikacją podaną w tabeli 2 niniejszej publikacji. Wartość wypiekową oceniono na podstawie objętości chleba „V” w wypieki RMT, uzyskanej metodą przeliczeniową, zgodnie z klasyfikacją podaną w tabeli 3.

Większość odmian ozimych i jarych charakteryzowała się dobrą, bądź bardzo dobrą oceną zarówno wartości przemiałowej, jak i wypiekowej. Ziarno odmian jarych charakteryzowało się nieco gorszą wartością technologiczną niż odmian ozimych ze względu na niższą ocenę wartości przemiałowej. Żadna z odmian ozimych nie uzyskała oceny niedostatecznej wartości przemiałowej. W przypadku odmian jarych, poza odmianami: Bombona ze zbiorów 2008 roku, Hewilla z 2006 roku i Monsun z 2010 roku, które charakteryzowały się dobrą wartością przemiałową, pozostałe odmiany uzyskały ocenę wartości przemiałowej od niedostatecznej do średniej.

Z odmian ozimych najczęściej badano odmiany: Bogatka, Finezja, Legenda, Ludwig, Smuga, Sukces, Tonacja i Zyta. Wśród nich najkorzystniej oceniono odmiany: Finezja, Smuga i Tonacja, które zawsze charakteryzowały się bardzo dobrą, bądź dobrą oceną wartości wypiekowej i przemiałowej. Z odmian jarych najczęściej badano odmiany: Bombona, Nawra i Trybalt. Odmiany te charakteryzowały się bardzo dobrą, bądź dobrą wartością wypiekową, natomiast odznaczały się gorszą wartością przemiałową, o czym świadczy uzyskana przez nich ocena wartości przemiałowej w większości przypadków od niedostatecznej do średniej. W tabeli 10 przedstawiono odmiany, które oceniono najkorzystniej w aspekcie przydatności do przetwórstwa na mąkę na cele wypiekowe w latach 2006 – 2010.

Tabela 8. Wartość technologiczna ziarna odmian pszenicy ozimej ze zbiorów lat 2006–2010
Technological value of winter wheat varieties from the harvests 2006 - 2010

Nazwa odmiany	Wartość przemiałowa					Wartość wypiekowa				
	2006	2007	2008	2009	2010	2006	2007	2008	2009	2010
Akratos				3					4	
Akteur			5	5	5			4	5	5
Anthus			4	4				4	5	
Bogatka	4	5	4	4	3	5	5	4	4	4
Boomer				5					5	
Cubus				4					5	
Dorota	5					4				
Figura				5	5				5	5
Finezja	5	5	5	4		5	5	5	5	
Fregata	5			5	4	5			5	5
Kobiera	4					4				
Legenda	3	4	4	4	4	5	5	4	5	5
Ludwig		4	5	3	3		5	4	5	5
Mewa	4	5			4	4	2			4
Mulan				3	4				4	4
Muszelka				4	5				5	4
Muza	2	4	5			2	5	5		
Nadobna	4			3		1			5	
Naridana				3					5	
Olivin	5	5				4	5			
Quebon			5					4		
Potencjal				5					5	
Rubens	3					4				
Rywalka	5	3	5			2	5	4		
Sakwa	2					2				
Satyna	4					1				
Skagen				3	4				5	4
Smuga		5	5	5	5		4	5	5	4
Sukces	4	4	5		4	4	5	4		1
Tonacja	5	4	5	4	5	4	4	5	5	4
Trend	4	2	5			5	5	4		
Tulsa			3	3	4			1	2	2
Turkis			5					4		
Turnia	2	3	4			5	5	5		
Zawisza	4	3			4	4	5			1
Zobel				3					4	
Zyta	3	4	5	3	5	4	5	4	5	5

Ocena: 1 - niedostateczna, 2 - dostateczna, 3 - średnia, 4 - dobra, 5 - bardzo dobra

Tabela 9. Wartość technologiczna ziarna odmian pszenicy jarej ze zbiorów lat 2006–2010
Technological value of spring wheat varieties from the harvests 2006 - 2010

Nazwa odmiany	Wartość przemiałowa					Wartość wypiekowa				
	2006	2007	2008	2009	2010	2006	2007	2008	2009	2010
Bryza	2	1				5	5			
Bombona	1	1	4	2	1	5	5	5	5	5
Cytra	2					4				
Hewilla	4					4				
Histra	2					5				
Jasna		2					5			
Koksa		1					5			
Monsun	1	1			4	1	5			5
Nawra		1	3	2	1		5	5	5	4
Pasteur	1					3				
Parabola	2	1				2	5			
Radunia	3					5				
Tybalt	2	1	3		1	5	5	4		4
Trappe				1					4	
Żura		2					5			

Ocena: 1 - niedostateczna, 2 - dostateczna, 3 - średnia, 4 - dobra, 5 - bardzo dobra

Tabela 10. Odmiany pszenicy najbardziej przydatne na cele wypiekowe w latach 2006–2010
Varieties of wheat the most suitable for baking purpose in years 2006 – 2010

Rok zbiorów	Odmiany ozime	Odmiany jare
2006	Finezja, Fregata	Hewilla, Radunia
2007	Bogatka, Finezja, Olivin	Jasna, Żura
2008	Finezja, Muza, Smuga, Tonacja	Bombona
2009	Akteur, Boomer, Figura, Fregata, Potencjal, Smuga	Bombona, Nawra
2010	Akteur, Figura, Zyta	Monsun

W podsumowaniu należy podkreślić, że poziom poszczególnych wskaźników wartości technologicznej ziarna pszenicy charakteryzuje się dość znaczną, naturalną zmiennością, na którą wpływ ma środowisko rolnicze i warunki klimatyczne w okresie rozwoju roślin i dojrzwania ziarna. Przedstawione dane należy więc rozumieć jako informację o potencjale jakości poszczególnych odmian, która może się w pełni ujawnić dopiero przy poprawnej agrotechnice

i sprzyjających warunkach pogodowych. W ostatnich latach zaznaczył się dynamiczny wzrost liczby odmian pszenicy ozimej przydatnych na cele młynarsko-piekarskie.

WNIOSKI

Na podstawie wyników badań wybranych odmian pszenicy na podstawie jakości ziarna ze zbiorów lat 2006-2010 można sformułować następujące wnioski:

1. Ziarno pszenicy ozimej większości badanych odmian charakteryzowało się dobrą przydatnością do przemiału na mąkę na cele chlebowe, o czym świadczą korzystne wartości wyróżników jakościowych charakteryzujących cechy przemiałowe (gęstość ziarna w stanie zsypanym, zawartość popiołu, wyciąg mąki) i cechy wypiekowe (wyróżniki opisujące kompleks białkowy i cechy reologiczne ciasta).
2. Ziarno pszenicy jarej charakteryzowało się nieco gorszą wartością technologiczną niż ziarno odmian ozimych ze względu na niższą ocenę wartości przemiałowej.
3. Aktywność enzymów amylolytycznych ziarna obu form pszenicy oraz uzyskanej z niego mąki była na niskim poziomie, na co wskazują zarówno wyniki oznaczania liczby opadania, jak i cech amylograficznych.
4. Wartość wypiekowa badanych odmian pszenicy ozimej i jarej była na zbliżonym poziomie, a większość odmian uzyskała dobrą, bądź bardzo dobrą ocenę wartości wypiekowej.
5. Najkorzystniej w aspekcie przydatności do przetwórstwa na mąkę na cele wypiekowe oceniono odmiany wskazane w poniższej zestawieniu tabelarycznym:

Rok zbiorów	Odmiany ozime	Odmiany jare
2006	Finezja, Fregata	Hewilla, Radunia
2007	Bogatka, Finezja, Olivin	Jasna, Żura
2008	Finezja, Muza, Smuga, Tonacja	Bombona
2009	Akteur, Boomer, Figura, Fregata, Potencjal, Smuga	Bombona, Nawra
2010	Akteur, Figura, Zyta	Monsun

PIŚMIENNICTWO

1. Abramczyk D., Górniak W., Rothkaehl J. (2006) - Jakość pszenicy jako oferta polskiego producenta, a potrzeby krajowego przemysłu piekarskiego i zbożowo-młynarskiego. *Prz. Zboż.-Młyn.*, 7, 20 – 22.
2. Abramczyk D., Stępniewska S. (2010) – Wartość przemiałowa i wypiekowa odmian pszenic uprawianych w Polsce – na podstawie oceny ziarna ze zbiorów lat 2007-2009. *Prz. Zboż.-Młyn.*, 12, 19-21.
3. PN-ISO 5530-1:1999 Mąka pszenna-Fizyczne właściwości ciasta - Oznaczanie wodochłonności i właściwości reologicznych za pomocą farinografu.
4. PN-73/R-74007 Ziarno zbóż – Oznaczanie gęstości.
5. PN-ISO 7973:2001 Oznaczanie lepkości mąki - Metoda przy zastosowaniu amylografu.
6. PN-EN ISO 5529:2010 Pszenica – Oznaczanie wskaźnika sedymentacyjnego – Test Zeleny’ego.
7. PN-EN ISO 3093:2010 Pszenica, żyto i mąka z nich uzyskana, pszenica durum i semolina – Oznaczanie liczby opadania metodą Hagberga-Pertena.
8. PN-EN ISO 20483:2007 Ziarno zbóż i nasiona roślin strączkowych – Oznaczanie zawartości azotu i przeliczenie na zawartość białka – Metoda Kjeldahla.
9. PN-EN ISO 2171:2010 Ziarno zbóż, nasiona roślin strączkowych i ich przetwory – Oznaczanie zawartości popiołu metodą spalania.
10. PN-EN ISO 27971:2009 Ziarno zbóż i przetwory zbożowe - Pszenica zwyczajna (*T. aestivum* L.) – Oznaczanie właściwości alweograficznych ciasta przy stałym dodatku wody dla mąki handlowej lub laboratoryjnej oraz procedura przemiału laboratoryjnego.
11. Fachkunde Müllerei Technologie (1993) – Werkstoffkunde, Herausgeber Bayerischer Müllerbund e.V. München.
12. Lista opisowa odmian – 2010 - COBORU - Słupia Wielka.
13. Najewski A. (2010) - Wartość technologiczna odmian pszenicy. *Prz. Zboż.-Młyn.*, 8, 2-8.
14. Rothkaehl J. (2011) - Ocena podstawowych cech technologicznych ziarna pszenicy ze zbiorów 2010 roku. *Prz. Zboż.-Młyn.*, 1, 2 – 6.
15. Sitkowski T. (2011) – Metodyka oceny wartości przemiałowej ziarna na podstawie wyników przemiału laboratoryjnego. *Prz. Zboż.-Młyn.*, 2, 35–36