

## WARTOŚĆ TECHNOLOGICZNA ZIARNA WYBRANYCH ODMIAN PSZENICY

*Sylwia Stępniewska*

Zakład Przetwórstwa Zbóż i Piekarstwa,  
Instytut Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego im. prof. Wacława Dąbrowskiego  
ul. Rakowiecka 36, 02-532 Warszawa  
e-mail: sylwia.stepniewska@ibprs.pl

**Streszczenie.** Celem pracy było określenie wartości technologicznej ziarna trzech odmian pszenicy ozimej: Bogatka, Bamberka, Muszelka oraz jednej odmiany pszenicy jarej Nawra. W ziarnie pochodzącym z towarowej produkcji rolniczej ze zbiorów z lat 2011-2013 oznaczono: zawartość białka ogółem, ilość glutenu, indeks glutenu, wskaźnik sedymentacyjny Zeleny'ego oraz liczbę opadania. Następnie ziarno przemielono za pomocą młyna laboratoryjnego MLU-202 firmy Bühler. W otrzymanych mąkach oznaczono właściwości reologiczne ciasta za pomocą farinografu i alweografu. Ziarno odmiany Bamberka i Nawra charakteryzowało się istotnie większą zawartością białka, ilością glutenu oraz wyższym wskaźnikiem sedymentacyjnym Zeleny'ego niż ziarno odmiany Bogatka i Muszelka. Nie stwierdzono istotnego zróżnicowania liczby opadania między badanymi odmianami pszenicy. Ziarno badanych odmian pszenicy ze zbiorów 2011 roku charakteryzowało się istotnie największym wskaźnikiem sedymentacyjnym Zeleny'ego oraz istotnie najwyższą aktywnością enzymów amylolitycznych. Mąka otrzymana z ziarna odmiany Bamberka charakteryzowała się istotnie wyższą od pozostałych wodochłonnością. Ciasto otrzymane z tej mąki również oceniono najkorzystniej, ponieważ cechował je najdłuższy czas rozwoju i stałości ciasta, największa liczba jakości oraz największa praca odkształcenia „W” i sprężystość „P”. Najmniej korzystnie pod względem cech reologicznych oceniono ciasto z mąki z ziarna odmiany Muszelka. Ciasto z mąki z ziarna badanych odmian pszenicy ze zbiorów 2012 roku charakteryzowało się największą rozciągliwością „L”.

**S ł o w a   k l u c z o w e :** pszenica ozima, pszenica jara, wartość wypiekowa, cechy reologiczne ciasta

### WSTĘP

Jakość ziarna pszenicy to przede wszystkim cecha odmianowa, ale w dużej mierze kształtowana jest przez warunki siedliskowe i czynniki agrotechniczne podczas wegetacji roślin i dojrzewania ziarna (Knapowski i in. 2010, Muste i in. 2010, Hrušcová i in. 2011, Najewski i Szarzyńska 2013).

Wartość technologiczną ziarna pszenicy ocenia się na podstawie wyróżników uwzględniających wartość przemiałową i wypiekową ziarna. Wartość wypiekową, która charakteryzuje przydatność mąki do wytwarzania pieczywa o odpowiednich cechach jakościowych, można badać za pomocą wielu wyróżników jakościowych charakteryzujących zarówno kompleks enzymatyczno-skrobiowy ziarna pszenicy, jak i białka tak pod względem ilościowym jak i jakościowym. Kompleks enzymatyczno-skrobiowy najczęściej badany jest przez oznaczenie liczby opadania i wykonanie oceny amylograficznej (Szafrńska i Rothkaehl 2011). Natomiast ilość i jakość białka charakteryzować można między innymi za pomocą takich wyróżników jakościowych jak: zawartość białka, ilość glutenu, indeks glutenu czy wskaźnik sedymentacyjny Zeleny'ego. W określaniu wartości wypiekowej coraz większym zainteresowaniem producentów i odbiorców mąki cieszą się metody polegające na ocenie właściwości reologicznych ciasta za pomocą farinografu czy alweografu (Györi i Sipos 2006, Ktenioudaki i in. 2010, Boros i in. 2013). Zaletą tych metod jest badanie ciasta w warunkach zbliżonych do warunków przemysłowej produkcji pieczywa, co umożliwia pełniejsze określenie właściwości wypiekowych mąki pszennej.

W pracy oceniono jakość ziarna wybranych krajowych odmian pszenicy pochodzących ze zbiorów z lat 2011-2013 oraz wartość wypiekową uzyskanej z tego ziarna mąki.

#### MATERIAŁ I METODY

Materiał badawczy stanowiło ziarno trzech odmian pszenicy ozimej: Bamberka, Bogatka, Muszelka oraz jednej odmiany pszenicy jarej Nawra ze zbiorów z lat 2011-2013. Do oceny wytypowano odmiany najbardziej rozpowszechnione w praktyce rolniczej. Ziarno pochodziło z towarowej produkcji rolniczej i było pobierane bezpośrednio u producentów przez pracowników Ośrodków Doradztwa Rolniczego z terenu całego kraju. W ziarnie oznaczono: zawartość białka ogółem (PN-EN ISO 20483:2007), wskaźnik sedymentacyjny Zeleny'ego (PN-EN ISO 5529:2010), ilość i jakość glutenu w systemie GLUTOMATIC (PN-A-74042/02:1993) oraz liczbę opadania (PN-EN ISO 3093:2010). Przemiał ziarna wykonano w młynie laboratoryjnym MLU-202 firmy Bühler według metodyki opracowanej w CLTPiPZ (Sitkowski 1993). Z mąk pasażowych sporządzono mąki ogólne, o wyciągu około 70%, które wykorzystano w badaniach właściwości reologicznych za pomocą: farinografu (PN-ISO 5530-1:1999) i alweografu (PN-EN ISO 27971:2009).

Otrzymane wyniki opracowano statystycznie, wykonując dwuczynnikową analizę wariancji, gdzie źródłem zmienności były: odmiana pszenicy oraz rok zbiorów ziarna. Istotność różnic wartości średniej wykonano testem t-Tukey'a przy poziomie istotności  $\alpha = 0,05$ . W celu określenia zależności pomiędzy badanymi wyróżnikami jakościowymi wyznaczono współczynniki korelacji liniowej Pearsona przy  $\alpha = 0,05$  i  $0,01$ . Do obliczeń wykorzystano program Statgraphics Centurion XV.

## WYNIKI I DYSKUSJA

Ziarno przeznaczone do przetwórstwa na mąkę na cele piekarskie powinno spełniać określone wymagania pod względem zawartości białka ogółem, tj. nie mniej niż 11,5% s.m. (Stępniewska i Abramczyk 2013). Wszystkie badane odmiany pszenicy spełniały te wymagania, ponieważ charakteryzowały się średnią zawartością białka ogółem powyżej 11,5% s.m. (tab. 1). Zawartość białka była zróżnicowana w zależności od odmiany. Największą zawartością białka ogółem charakteryzowało się ziarno pszenicy odmiany ozimej Bamberka i odmiany jarej Nawra (średnia wartość odpowiednio – 14,8 i 14,6% s.m.). Najniższą zawartością białka ogółem cechowało się ziarno odmiany ozimej Muszelka (średnia wartość – 12,5% s.m.). Istotny wpływ czynnika odmianowego na poziom wartości omawianego wyróżnika jakościowego w swoich badaniach wykazali również Cacak-Pietrzak i in. (1999), Sułek i in. (2004), Hrušková i in. (2011) oraz Murawska i in. (2014). Natomiast w badaniach przeprowadzonych przez Żmijewskiego (2004) oraz Szafrąską (2012) nie stwierdzono zróżnicowania zawartości białka ogółem w ziarnie badanych odmian pszenicy. W badaniach Sułek i in. (2004) oraz Harasim i Wesołowskiej-Trojanowskiej (2010) wykazano istotny wpływ warunków pogodowych na kształtowanie zawartości białka. Takich zależności nie stwierdzono w niniejszej pracy.

Ilość glutenu, podobnie jak w badaniach Żmijewskiego (2004) oraz Murawskiej i in. (2014), była zróżnicowana w odmianach (tab. 1). Najkorzystniej pod względem omawianego parametru jakościowego oceniono ziarno odmiany ozimej Bamberka (średnia wartość – 32,3%). Najniższą ilością glutenu charakteryzowało się ziarno odmiany Muszelka (średnia wartość – 27,1%). Podobnie jak w badaniach Subdy i in. (2002), Varga i in. (2003) oraz Knapowskiego i Rałcewicz (2004) stwierdzono, że ilość glutenu mokrego była dodatnio skorelowana z zawartością białka ogółem ( $r = 0,832$ ) (tab. 4).

Jakość glutenu oceniono na podstawie indeksu glutenu (IG). Mąka pszenna przeznaczona do produkcji wyrobów piekarskich powinna charakteryzować się IG w zakresie 60-90. Mąka o IG powyżej 95 jest zbyt mocna, natomiast mąka o IG poniżej 60 zbyt słaba do produkcji pieczywa (Ćurić i in. 2001). Średnie wartości IG ziarna badanych odmian pszenicy w zakresie od 65 do 85 wskazują, że jest ono dobrym surowcem do produkcji mąki na cele piekarskie. Stwierdzono istotny wpływ odmiany na kształtowanie wartości IG. Ziarno odmiany ozimej Bogatka charakteryzowało się istotnie niższym IG (średnia wartość – 65) w porównaniu do ziarna odmiany jarej Nawra (średnia wartość – 85). Podobnie jak w badaniach Harasim i Wesołowskiej-Trojanowskiej (2010) nie stwierdzono istotnego wpływu warunków wegetacji i roku zbioru na wartość omawianego parametru jakościowego ziarna pszenicy.

**Tabela 1.** Cechy fizyko-chemiczne ziarna badanych odmian pszenicy  
**Table 1.** Physical and chemical properties of tested wheat grain varieties

Odmiany Cultivars	Rok zbiorów Year of crop	Zawartość białka ogółem Total protein content (% s.m.) (% d.m)	Ilość glutenu mokrego Wet gluten content (%)	Indeks glutenu Gluten index	Wskaźnik sedymenacyjny Zeleny'ego Zeleny Index (cm <sup>3</sup> )	Liczba opadania Falling number (s)
Bogatka	2011	13,8	30,6	75	60	245
	2012	13,4	29,8	71	44	339
	2013	12,5	28,0	48	33	279
	średnia mean	13,2	29,5	65	46	289
Bamberka	2011	15,3	34,5	77	65	298
	2012	14,3	30,5	82	50	389
	2013	14,8	32,0	59	47	314
	średnia mean	14,8	32,3	72	54	334
Muszelka	2011	11,7	25,6	67	37	209
	2012	13,0	27,5	72	39	288
	2013	12,8	28,1	68	37	302
	średnia mean	12,5	27,1	69	38	266
Nawra	2011	14,9	31,9	83	67	154
	2012	14,5	28,6	91	55	390
	2013	14,5	29,4	88	48	384
	średnia mean	14,6	30,1b	85	57	309
NIR <sub>0,05</sub> dla odmiany LSD <sub>0,05</sub> for varieties		0,6	2,6	19	11	r.n. – n.s.
NIR <sub>0,05</sub> dla lat LSD <sub>0,05</sub> for years		r.n. – n.s.	r.n. – n.s.	r.n. – n.s.	8	67
NIR <sub>0,05</sub> dla interakcji czynników LSD <sub>0,05</sub> for interaction of factors		1,4	5,2	r.n. – n.s.	r.n. – n.s.	170

r.n. – różnice nieistotne – n.s. – non-significant differences.

Jednym z ważniejszych parametrów określających jakość ziarna pszenicy jest wskaźnik sedymentacyjny Zeleny'ego, który charakteryzuje zarówno ilość i jakość białek glutenowych decydujących o strukturze pieczywa (Knapowski i in. 2010). W przeprowadzonej pracy stwierdzono istotny wpływ odmiany oraz roku zbioru na kształtowanie wartości omawianego parametru jakościowego (tab. 1). Najniższą wartością wskaźnika sedymentacyjnego Zeleny'ego charakteryzowało się ziarno odmiany ozimej Muszelka (średnia wartość – 38 cm<sup>3</sup>), zaś najkorzystniej oceniono ziarno odmiany jarej Nawra (średnia wartość – 57 cm<sup>3</sup>). Stwierdzono, że ziarno badanych odmian pszenicy ze zbiorów 2011 roku cechowało się istotnie większym wskaźnikiem sedymentacyjnym Zeleny'ego w porównaniu do ziarna ze zbiorów lat 2012 i 2013. Podobnie jak w badaniach przeprowadzonych przez Varga i in. (2003) oraz Knapowskiego i Ralcewicz (2004) stwierdzono istotną współzależność pomiędzy wskaźnikiem sedymentacyjnym Zeleny'ego a zawartością białka ogółem i ilością glutenu mokrego (tab. 4).

Liczba opadania jest jedną z metod określających aktywność enzymów amylolitycznych ziarna pszenicy. W przeprowadzonych badaniach, podobnie jak w badaniach Sułek i in. (2004), Woźniaka i Staniszewskiej (2007) oraz Harasim i Wesołowskiej-Trojanowskiej (2010), stwierdzono istotny wpływ roku zbioru na poziom liczby opadania (tab. 1). Ziarno badanych odmian pszenicy pochodzące ze zbiorów 2011 roku charakteryzowało się istotnie wyższą aktywnością enzymów amylolitycznych w porównaniu do ziarna badanych odmian pszenicy ze zbiorów lat 2012 i 2013. W 2011 roku obserwowano nietypowe warunki pogodowe w okresie dojrzewania i zbioru ziarna. Duża ilość opadów w trakcie zbioru ziarna przyczyniła się do wystąpienia w wielu rejonach kraju zjawiska porastania ziarna (Stępniewska 2013). W badaniach Rothkaehl (2012) dotyczących wstępnej oceny podstawowych cech technologicznych ziarna ze zbiorów 2011 roku, tylko 30% badanych próbek ziarna pszenicy charakteryzowało się liczbą opadania na poziomie odpowiednim do jego przetwórstwa na mąkę na cele wypiekowe (liczba opadania powyżej 250 s), a aż 35% próbek cechowało się liczbą opadania niższą niż 150 s, wskazującą na porośnięcie ziarna. Podobnie jak w badaniach Szafrąńskiej (2012) nie stwierdzono istotnego zróżnicowania liczby opadania w zależności od odmiany pszenicy. W odniesieniu do wyróżników jakościowych przedstawionych w tabeli 1 stwierdzono, że tylko na zawartość białka, ilość glutenu i liczbę opadania w stopniu istotnym statystycznie oddziaływały interakcje pomiędzy odmianą a rokiem zbiorów pszenicy.

W tabeli 2 przedstawiono wyniki oceny farinograficznej ciasta z mąki otrzymanej z ziarna badanych odmian pszenicy. Nie stwierdzono istotnego wpływu warunków wegetacji i zbioru ziarna na kształtowanie cech farinograficznych ciasta z mąki badanych odmian pszenicy. Stwierdzono natomiast, podobnie jak Konopka i in. (2004), Subda i in. (2002) oraz Boros i in. (2013), zróżnicowanie cech farinograficznych w zależności od odmiany. Średnia wodochłonność mąki kształtowała się

**Tabela 2.** Właściwości farinograficzne ciasta z mąki otrzymanej z ziarna badanych odmian pszenicy  
**Table 2.** Farinographic properties of dough from flour obtained from grain of tested wheat varieties

Odmiany Cultivars	Rok zbiorów Harvest year	Wodchłonność mąki Water absorption of flour (%)	Czas rozwoju ciasta Dough development time (min)	Czas stałości ciasta Dough stability time (min)	Rozmiękczenie ciasta Dough softening (FU)	Liczba jakości Quality number
Bogatka	2011	59,0	3,0	6,5	60	85
	2012	58,6	2,8	4,5	90	61
	2013	56,4	1,9	3,6	100	48
	średnia mean	58,0	2,5	4,8	80	65
Bamberka	2011	64,2	3,7	6,3	60	86
	2012	62,6	4,7	8,7	60	103
	2013	60,6	3,6	7,3	70	93
	średnia mean	62,5	4,0	7,4	60	94
Muszelka	2011	57,0	2,0	2,4	120	39
	2012	57,5	2,4	3,8	90	50
	2013	58,7	2,0	2,8	90	42
	średnia mean	57,7	2,1	3,0	100	44
Nawra	2011	59,6	2,5	5,0	70	67
	2012	58,2	4,0	7,4	70	85
	2013	58,3	4,2	7,7	50	88
	średnia mean	58,7	3,6	6,7	60	80
NIR <sub>0,05</sub> dla odmiany LSD <sub>0,05</sub> for varieties		2,3	0,4	2,6	30	29
NIR <sub>0,05</sub> dla lat LSD <sub>0,05</sub> for years		r.n. – n.s.	r.n. – n.s.	r.n. – n.s.	r.n. – n.s.	r.n. – n.s.
NIR <sub>0,05</sub> dla interakcji czynników LSD <sub>0,05</sub> for interaction of factors		r.n. – n.s.	r.n. – n.s.	r.n. – n.s.	4	r.n. – n.s.

r.n. – różnice nieistotne – n.s. – non-significant differences.

w zakresie od 57,7 do 62,5%. Mąka otrzymana z ziarna pszenicy odmiany Bamberka charakteryzowała się istotnie wyższą od pozostałych wodochłonnością (średnia wartość – 62,5%). Ciasto otrzymane z tej mąki również oceniono najkorzystniej, ponieważ cechował je najdłuższy czas rozwoju i stałości ciasta oraz największa liczba jakości. Najmniej korzystnie pod względem cech farinograficznych oceniono ciasto z mąki z ziarna pszenicy odmiany Muszelka, które cechowało się krótkim czasem rozwoju i stałości oraz małą liczbą jakości.

Największy wpływ na kształtowanie parametrów farinograficznych wywarły następujące wyróżniki jakościowe: zawartość białka, ilość glutenu i wskaźnik sedimentacyjny Zeleny'ego, co stwierdzono na podstawie obliczonych współczynników korelacji (tab. 4). Podobne zależności wystąpiły we wcześniejszych badaniach autorki (Stępniewska 2013) oraz w badaniach Ceglińskiej i in. (2003), Varga i in. (2003), Hruskovej i in. (2006) oraz Różyło i Laskowskiego (2007). Zaobserwowano, podobnie jak w badaniach Varga i in. (2003), istotny wpływ liczby opadania na czas stałości ciasta ( $r = 0,490$ ).

W odniesieniu do parametrów farinograficznych tylko na rozmięczenie ciasta w stopniu istotnym statystycznie oddziaływały interakcje pomiędzy odmianą pszenicy a rokiem zbiorów.

W tabeli 3 przedstawiono wyniki oceny cech alweograficznych ciasta z mąki otrzymanej z ziarna badanych odmian pszenicy. Warunki pogodowe panujące podczas wegetacji i zbioru ziarna wywarły istotny wpływ jedynie na kształtowanie wartości parametru „L”, informującego o rozciągliwości ciasta. Najwyższą rozciągliwością charakteryzowało się ciasto z mąki otrzymanej z ziarna odmian pszenicy ze zbiorów 2012 roku.

Większy wpływ na kształtowanie cech alweograficznych ciasta z mąki otrzymanej z ziarna badanych odmian pszenicy wywarł czynnik odmianowy. Ciasto z mąki otrzymanej z ziarna odmiany Muszelka charakteryzowało się istotnie mniejszą pracą odkształcenia „W” (średnia wartość –  $165 \times 10^{-4} \text{J}$ ) niż ciasto z mąki otrzymanej z ziarna odmiany Bamberka (średnia wartość –  $317 \times 10^{-4} \text{J}$ ). Na podstawie klasyfikacji jakościowej opracowanej przez Centralne Laboratorium Technologii Przetwórstwa i Przechowywania Zbóż (CLTPiPZ) bazującej na wartości parametru „W” (Abramczyk i Stępniewska 2012) ziarno pszenicy odmian – Bogatka, Bamberka i Nawra zaliczono do I klasy jakościowej („W” powyżej  $200 \cdot 10^{-4} \text{J}$ ), zaś ziarno odmiany Muszelka do II klasy jakościowej („W” w zakresie  $140-200 \cdot 10^{-4} \text{J}$ ). W badaniach przeprowadzonych przez Raspera i in. (1986) stwierdzono istotny wpływ zawartości białka i wodochłonności mąki na kształtowanie wartości parametru „W”. Również w badaniach własnych odnotowano, istotne dodatnie współczynniki korelacji pomiędzy parametrem „W” a zawartością białka i wodochłonnością mąki (tab. 4). Constantinescu i in. (2011) wykazali, że ciasta z mąki otrzymanej z ziarna o wyższej zawartości białka odznaczają się wyższą pracą odkształcenia „W”.

Ciasto z mąki otrzymanej z ziarna odmiany Bamberka charakteryzowało się istotnie większą od pozostałych sprężystością ciasta „P”. Na sprężystość ciasta w stopniu istotnym statystycznie oddziaływały interakcje pomiędzy odmianą a rokiem zbiorów pszenicy. Stwierdzono również, że ciasto z mąki otrzymanej z ziarna odmiany jarej Nawra cechowało się istotnie większą rozciągliwością „L”

**Tabela 3.** Właściwości alveograficzne ciasta z mąki otrzymanej z ziarna badanych odmian pszenicy  
**Table 3.** Alveographic properties of dough from flour obtained from grain of tested wheat varieties

Odmiany Cultivars	Rok zbiorów Harvest year	Praca odkształcenia Deformation work W (10 <sup>-4</sup> J)	Sprężystość ciasta Dough elasticity P (mm)	Rozciągliwość ciasta Dough extensibility L (mm)	Wskaźnik P/L P/L ratio
Bogatka	2011	271	81	105	0,85
	2012	209	53	151	0,36
	2013	144	44	128	0,35
	średnia mean	208	59	128	0,52
Bamberka	2011	351	110	93	1,21
	2012	329	88	127	0,77
	2013	272	75	120	0,67
	średnia mean	317	91	113	0,88
Muszelka	2011	115	45	99	0,46
	2012	193	55	141	0,40
	2013	188	71	95	0,91
	średnia mean	165	57	112	0,59
Nawra	2011	284	68	154	0,46
	2012	255	56	200	0,28
	2013	250	60	147	0,42
	średnia mean	263	61	156	0,39
NIR <sub>0,05</sub> dla odmiany LSD <sub>0,05</sub> for varieties		74	23	34	0,43
NIR <sub>0,05</sub> dla lat LSD <sub>0,05</sub> for years		r.n. – n.s.	r.n. – n.s.	31	r.n. – n.s.
NIR <sub>0,05</sub> dla interakcji czynników LSD <sub>0,05</sub> for interaction of factors		r.n. – n.s.	45	r.n. – n.s.	r.n. – n.s.

r.n. – różnice nieistotne – n.s. – non-significant differences.

**Tabela 4.** Współczynniki korelacji dla wybranych cech ziarna, mąki i ciasta istotne przy  $\alpha = 0,05$  i  $\alpha = 0,01^*$ **Table 4.** Correlation coefficients for selected traits of grain, flour and dough significant at  $\alpha = 0.05$  and  $\alpha = 0.01^*$ 

Cecha – Trait	Ilość Glutenu Gluten content	Indeks Glu-tenu Gluten Index	Wskaźnik Sedymentacyjny Zeleny'ego Zeleny Index	Liczba opadania Falling number	Wodchłonność mąki Water absorption of flour	Czas stałości ciasta Dough stability time	W	P/L
Zawartość białka ogółem Total protein content	<b>0,832*</b>	<b>0,369</b>	<b>0,778*</b>	r.n. n.s.	<b>0,636*</b>	<b>0,661*</b>	<b>0,814*</b>	r.n. n.s.
Ilość glutenu Gluten content		r.n. n.s.	<b>0,654*</b>	r.n. n.s.	<b>0,701*</b>	<b>0,432*</b>	<b>0,687*</b>	<b>0,343*</b>
Indeks Glutenu Gluten Index			<b>0,540*</b>	r.n. n.s.	r.n. n.s.	<b>0,443*</b>	<b>0,565*</b>	r.n. n.s.
Wskaźnik sedymentacyjny Zeleny'ego Zeleny Index				r.n. n.s.	<b>0,520*</b>	<b>0,484*</b>	<b>0,776*</b>	r.n. n.s.
Liczba opadania Falling Number					r.n. n.s.	<b>0,490*</b>	r.n. n.s.	r.n. n.s.
Wodochłonność mąki Water absorption of flour						r.n. n.s.	<b>0,757*</b>	<b>0,709*</b>
Czas stałości ciasta Dough stability time							<b>0,564*</b>	r.n. n.s.
W								<b>0,471*</b>

r.n. – różnice nieistotne – n.s – non-significant differences.

(średnia wartość 156 mm) w porównaniu do ciast z mąki z ziarna odmiany Bamberka i Muszelka (średnia wartość odpowiednio – 113 i 112 mm). Znacząco mniejszą wartością wskaźnika „P/L” charakteryzowało się ciasto z ziarna pszenicy odmiany Nawra (średnia wartość – 0,39) niż ciasto z ziarna odmiany Bamberka (średnia wartość – 0,88).

#### WNIOSKI

1. Ziarno badanych odmian pszenicy charakteryzowało się zróżnicowaną wartością technologiczną. Ziarno pszenicy ozimej Bamberka i pszenicy jarej Nawra oceniono korzystniej pod względem zawartości białka, ilości glutenu i wskaźnika sedymentacyjnego Zeleny’ego niż ziarno odmian ozimych Bogatka i Muszelka.

2. Nie stwierdzono istotnego zróżnicowania poziomu aktywności enzymów amylolitycznych, określanego na podstawie liczby opadania, między badanymi odmianami pszenicy.

3. Mąka otrzymana z ziarna odmiany Bamberka charakteryzowała się wyższą od pozostałych wodochłonnością. Ciasto otrzymane z tej mąki również oceniono najkorzystniej, ponieważ cechował je najdłuższy czas rozwoju i stałości ciasta, największa liczba jakości oraz największa praca odkształcenia „W” i sprężystość „P”. Najmniej korzystnie pod względem cech reologicznych oceniono ciasto z mąki z ziarna odmiany Muszelka.

4. Stwierdzono zróżnicowanie wskaźnika sedymentacyjnego Zeleny’ego, liczby opadania i parametru alveograficznego „L” w zależności od roku zbioru. Ziarno badanych odmian pszenicy ze zbiorów 2011 roku charakteryzowało się istotnie najwyższym wskaźnikiem sedymentacyjnym Zeleny’ego oraz istotnie najwyższą aktywnością enzymów amylolitycznych. Istotnie największą rozciągliwością cechowało się ciasto z mąki otrzymanej z ziarna badanych odmian pszenicy ze zbiorów 2012 roku.

#### PIŚMIENNICTWO

- Abramczyk D., Stępniewska S., 2012. Wartość technologiczna ziarna odmian pszenicy uprawianej w Polsce na podstawie oceny ziarna ze zbiorów lat 2007-2011. *Przeg. Zboż.-Młyn.*, 56 (12), 21-23.
- Boros N., Kónya É., Györi Z., 2013. Comparison of rheological characteristics of winter wheat cultivars determined by extensograph and alveograph. *Acta Alimentaria*, 42 (3), 338-348.
- Cacak-Pietrzak G., Ceglińska A., Haber T., 1999. Cechy fizyko-chemiczne ziarna wybranych krajowych odmian pszenicy. *Pamiętnik Puławski*, 118, 35-43.
- Ceglińska A., Cacak-Pietrzak G., Haber T., Nita Z., Karnasiewicz E., 2003. Współzależność pomiędzy cechami jakościowymi rodów pszenicy ozimej. *Biuletyn Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin*, 230, 65-70.
- Constantinescu (Pop) G., Dabija A., Buculei A., Rebenciuc I., 2011. Evaluation of wheat quality using modern methods. *Journal of Agroalimentary Processes and Technologies*, 17(4), 469-472.

- Ćurić D., Karlović D., Tušak D., Petrović B., Dugum J., 2001. Gluten as a standard of wheat flour quality. *Food Technol. Biotechnol.*, 39 (4), 353-361.
- Györi Z., Sipos P., 2006. Investigation of wheat quality on different samples. *Buletin USAMV-CN*, 62, 258-263.
- Harasim E., Wesołowska-Trojanowska M., 2010. Wpływ nawożenia azotem na plonowanie i jakość technologiczną ziarna pszenicy ozimej. *Pamiętnik Puławski*, 152, 77-84.
- Hrušková M., Švec I., Kocourková Z., 2011. Interaction between wheat variety and harvest year analysed by statistical methods. *Cereal Technology*, 4, 152-159.
- Hrušková M., Švec I., Jirsa O., 2006. Correlation between milling and baking parameters of wheat varieties. *Journal of Food Engineering*, 77, 439-444.
- Knapowski T., Ralcewicz M., 2004. Ocena wskaźników jakościowych ziarna i mąki pszenicy ozimej w zależności od zróżnicowanego nawożenia azotem. *Annales UMCS, Sec. E*, 59 (2), 959-968.
- Knapowski T., Ralcewicz M., Spychaj-Fabisiak E., Lożek O., 2010. Ocena jakości ziarna pszenicy ozimej uprawianej w warunkach zróżnicowanego nawożenia azotem. *Fragm. Agron.*, 27 (1), 73-80.
- Konopka I., Fornal Ł., Abramczyk D., Rothkaehl J., Rotkiewicz D., 2004. Statistical evaluation of different technological and rheological tests of Polish wheat varieties for bread volume prediction. *J. Food Sci. Technol.*, 39, 11-20.
- Ktenioudaki A., Butler F., Gallagher E., 2010. Rheological properties and baking quality of wheat varieties from various geographical regions. *J. of Cereal Science*, 51, 402-408.
- Murawska B., Spychaj-Fabisiak E., Keutgen A., Wszelaczyńska E., Pobereżny J., 2014. Cechy technologiczne badanych odmian ziarna pszenicy ozimej uprawianych w warunkach Polski i wielkiej Brytanii. *Inż. Ap. Chem.*, 53, 2, 096-098.
- Muste S., Modoran C., Man S., Muresan V., Birou A., 2010. The influence of wheat genotype on its quality. *J. of Agroalimentary Processes and Technology*, 16 (2), 99-103.
- Najewski A., Szarzyńska J., 2013. Wartość technologiczna odmian pszenicy. *Przegl. Zboż.-Młyn.*, 8, 2-6.
- PN-A-74042/02: 1993 Ziarno zbóż i przetwory zbożowe. Oznaczanie glutenu mokrego za pomocą urządzeń mechanicznych. *Pszenica*.
- PN-EN ISO 20483:2007 Ziarno zbóż i nasiona roślin strączkowych – Oznaczanie zawartości azotu i przeliczenie na zawartość białka – Metoda Kjeldahla.
- PN-EN ISO 27971:2009. Ziarno zbóż i przetwory zbożowe – Pszenica zwyczajna (*Triticum aestivum* L.) – Oznaczenie właściwości alveograficznych ciasta przy stałym dodatku wody dla mąki handlowej lub laboratoryjnej oraz procedura przemiału laboratoryjnego.
- PN-EN ISO 3093:2010. Pszenica, żyto i mąka z nich uzyskana, pszenica durum i semolina – Oznaczenie liczby opadania metodą Hagberga-Pertena (oryg.).
- PN-EN ISO 5529:2010 Pszenica – Oznaczanie wskaźnika sedymentacyjnego – Test Zeleny'ego.
- PN-ISO 5530-1:1999. Mąka pszenna – Fizyczne właściwości ciasta – Oznaczenie wodochłonności i właściwości reologicznych.
- Rasper V. F., Pico M.-L., Fulcher R.G., 1986. Alveography in quality assessment of soft white winter wheat cultivars. *Cereal Chemistry*, 63 (5), 395-400.
- Rothkaehl J., 2012. Ocena podstawowych cech technologicznych ziarna pszenicy ze zbiorów 2011 roku. *Przegl. Zboż.-Młyn.*, 12-15.
- Różyło R., Laskowski J., 2007. Wpływ właściwości pszenicy jarej na wodochłonność mąki. *Acta Agrophysica*, 9 (3), 755-765.
- Sitkowski T., 1993. Opracowanie kompleksowej metody oceny wartości przemiałowej ziarna pszenicy. Opracowanie CLTPiPZ, Warszawa.

- Stępniewska S., 2013. Zależność pomiędzy aktywnością enzymów amylolitycznych a cechami reologicznymi ciasta pszennego. *Acta Agrophysica*, 20 (3), 463-472.
- Stępniewska S., Abramczyk D., 2013. Zależność między wyróżnikami jakościowymi ziarna wybranych odmian pszenicy ozimej. *Postępy Nauki i Technologii Przemysłu Rolno-Spożywczego.*, 68 (1), 65-78.
- Subda H., Jarosławska A., Karolini-Skaradzińska Z., 2002. Ocena wpływu wybranych cech chemicznych pszenicy ozimej na jakość ciasta i chleba. *Biuletyn Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin*, 232/224, 111-119.
- Sulek A., Cacak-Pietrzak G., Ceglińska A., 2004. Wpływ różnych sposobów aplikacji azotu na plon, elementy jego struktury i wybrane cechy jakościowe ziarna odmian pszenicy jarej. *Annales UMCS, Sec. E*, 59 (2), 543-551.
- Szafrńska A., 2012. Ocena wartości technologicznej wybranych odmian pszenicy ze zbiorów z lat 2009-2011. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, 571, 115-126.
- Szafrńska A., Rothkaehl J., 2011. Liczba opadania a maksymalna lepkość kleiku skrobiowego mąki pszennej. *Przegl. Zboż.-Młyn.*, 12-15.
- Varga B., Svečnjak Z., Jurković Z., Kovačević J., Jukić Željko J., 2003. Wheat grain and flour quality as affected by cropping intensity. *Food Technol. Biotechnol.*, 41 (4), 321-329.
- Woźniak A., Staniszewski M., 2007. Wpływ warunków pogodowych na jakość technologiczną ziarna pszenicy jarej cv. Opatka i pszenicy ozimej cv. Korweta. *Acta Agrophysica*, 9 (2), 525-540.
- Żmijewski M., 2004. Wartość technologiczna odmian pszenicy jarej uprawianej w siewie czystym i mieszanym oraz przy stosowaniu fungicydów. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 38 (1), 74-83.

## TECHNOLOGICAL VALUES OF SELECTED WHEAT CULTIVARS

*Sylwia Stępniewska*

Department of Grain Processing and Bakery, Institute of Agricultural and Food Biotechnology  
ul. Rakowiecka 3602-532 Warszawa  
e-mail: sylwia.stepniewska@ibprs.pl

**A b s t r a c t.** The aim of this study was to determine the technological values of three winter wheat cultivars: Bogatka, Bamberka, Muszelka and one spring wheat cultivar Nawra. The total protein content, gluten content, gluten index, Zeleny Index and falling number of grain were evaluated. The grain originated from production farms, from the crop years 2011-2013. Grains were milled using the MLU-202 Bühler laboratory mill. Farinograph and alveograph properties of wheat dough were evaluated. The grain varieties Bamberka and Nawra showed significantly higher protein content, gluten content and Zeleny Index than varieties Bogatka and Muszelka. There was no significant differentiation in falling number between tested wheat varieties. Wheat varieties from 2011 crop were characterised by significantly the highest Zeleny Index and the highest amylolytic activity. Flour obtained from wheat variety Bamberka was characterised by the highest water absorption. Dough obtained from this flour was also estimated the most preferably because it was characterised by the longest development and stability time, the highest quality number, deformation work "W" and elasticity „P”. Wheat flour dough obtained from variety Muszelka was characterised by the least favourable rheological properties. Wheat flour dough from tested varieties from 2012 crop were characterized by the highest extensibility „L”.

**K e y w o r d s :** winter wheat, spring wheat, baking value, rheological properties of dough