

OCENA WARTOŚCI TECHNOLOGICZNEJ WYBRANYCH ODMIAN PSZENICY OZIMEJ I JAREJ

Sylwia Stępniewska, Elżbieta Słowik

Zakład Przetwórstwa Zbóż i Piekarstwa
Instytut Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego im. prof. Wacława Dąbrowskiego
e-mail: sylwia.stepniewska@ibprs.pl

Streszczenie. Celem pracy było określenie wartości technologicznej ziarna czterech odmian pszenicy ozimej (Arkadia, Arktis, Jantarka, Julius) oraz trzech odmian pszenicy jarej (Arabella, Bombona, Brawura) pochodzących z towarowej produkcji rolniczej ze zbiorów 2013 roku. W ziarnie oznaczono: gęstość w stanie zsypanym, szklistość, zawartość popiołu, zawartość białka, ilość glutenu, wskaźnik sedymentacyjny Zeleny'ego oraz liczbę opadania. Następnie wykonano przemiał ziarna w młynie laboratoryjnym MLU-202 firmy Bühler. W otrzymanych mąkach oznaczono zawartość popiołu oraz określono cechy reologiczne ciasta za pomocą farinografu i alweografu. Przeprowadzono również wypieki laboratoryjne metodą bezpośrednią oraz ocenę uzyskanego pieczywa. Ziarno badanych ozimych odmian pszenicy charakteryzowało się istotnie wyższą szklistością i niższą zawartością popiołu, wyższą zawartością białka, ilością glutenu, wyższą wartością wskaźnika sedymentacyjnego Zeleny'ego oraz korzystniejszym poziomem wartości parametrów farinograficznych w porównaniu do ziarna badanych odmian jarych. Najkorzystniej pod względem wartości technologicznej oceniono ziarno odmiany ozimej Arktis, które charakteryzowało się wysoką gęstością w stanie zsypanym, niską zawartością popiołu a także najwyższą zawartością białka, ilością glutenu oraz najwyższą wartością wskaźnika sedymentacyjnego Zeleny'ego, co przełożyło się na korzystne cechy reologiczne ciasta z mąki otrzymanej z ziarna tej odmiany pszenicy. Chleb z mąki z ziarna pszenicy odmiany Arktis charakteryzował się najwyższą objętością oraz miękiszem o bardzo dobrej, równomiernej porowatości.

Słowa kluczowe: odmiany pszenicy, pszenica jara, pszenica ozima, wartość technologiczna

WPROWADZENIE

Pszenica zwyczajna (*Triticum aestivum ssp. vulgare*) jest jedną z najważniejszych roślin zbożowych uprawianych w Polsce, jak i na świecie. Z ziarna pszenicy otrzymuje się mąki, które stanowią surowiec do produkcji szerokiej gamy wyrobów w różnych zakładach, takich jak: piekarnie, cukiernie, ciastkarnie, ma-

karoniarnie. Wyprodukowanie mąki pszennej o jakości określonej przez odbiorcę wymaga użycia do przemiału ziarna pszenicy o odpowiedniej jakości. Jakość ziarna pszenicy zależy przede wszystkim od czynników odmianowych, ale kształtowana jest również przez warunki pogodowe panujące podczas wzrostu i zbioru ziarna, zastosowane zabiegi agrotechniczne oraz warunki przechowywania ziarna po zbiorze (Švec i Hrušcová 2009, Muste i in. 2010). Jakość ziarna pszenicy określa się za pomocą wielu wyróżników, które informują o jego wartości przemiałowej i wypiekowej. Wartość przemiałową ziarna pszenicy ocenia się między innymi na podstawie takich parametrów jakościowych jak: szklistość, gęstość w stanie zsypanym, zawartość popiołu w ziarnie i uzyskanej z tego ziarna mące (Stępniewska 2016a). Wartość wypiekową ziarna wyznacza się na podstawie oceny wyróżników określających ilość i jakość substancji białkowych, jak również na podstawie oceny kompleksu skrobiowo-amylołitycznego, przeprowadzającego głównie za pomocą badań amylograficznych i liczby opadania (Szafrńska i Rothkaehl 2011). W ostatnim czasie coraz częściej ocenę wartości wypiekowej ziarna pszenicy przeprowadza się za pomocą oceny cech reologicznych ciasta, które poza charakterystyką samego ciasta określają także cechy glutenu. Dzięki badaniom reologicznym można uzyskać informacje na temat zachowania się ciasta podczas mieszenia i fermentacji w warunkach zbliżonych do warunków przemysłowej produkcji ciasta, co istotnie ułatwia prognozowanie jakości produktu finalnego (Ktenioudaki i in. 2010, Vizitii i in. 2012). Pełną informację na temat wartości wypiekowej pszenicy uzyskuje się po wykonaniu próbnego wypieku laboratoryjnego i przeprowadzeniu oceny uzyskanego pieczywa

Od czasu przystąpienia Polski do Unii Europejskiej w obrocie na terenie naszego kraju oprócz odmian wpisanych do Krajowego Rejestru (KR) mogą znajdować się odmiany ze Wspólnotowego Katalogu Odmian Roślin Rolniczych (CCA). Są one zarejestrowane w krajach, w których panują różne warunki glebowo-klimatyczne, dlatego nie ma gwarancji, że w warunkach naszego kraju odmiany te pozwolą na uzyskanie ziarna o jakości odpowiedniej do przetwórstwa na mąki na cele wypiekowe. Zasadne zatem wydaje się badanie w naszych warunkach glebowo-klimatycznych odmian z CCA zarówno pod względem cech rolniczych, jak i cech technologicznych (Rothkaehl 2009).

Celem pracy było określenie wartości technologicznej ziarna wybranych odmian pszenicy ozimej i jarej na podstawie oceny pośrednich wyróżników jakościowych oraz oceny bezpośredniej poprzez wypiek laboratoryjny.

MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Materiał badawczy stanowiło ziarno czterech odmian pszenicy ozimej: Arkadia, Arktis, Jantarka, Julius oraz trzech odmian pszenicy jarej: Arabella, Bombona i Brawura ze zbiorów 2013 roku. Dwie odmiany: Julius i Brawura pochodziły z katalogu CCA, natomiast pozostałe odmiany z KR. Z każdej odmiany badano po 3 próbki ziarna pobierane z towarowej produkcji rolniczej przez pracowników Ośrodków Doradztwa Rolniczego bezpośrednio u producentów z terenu całego kraju. W ziarnie oznaczono: gęstość w stanie zsypanym (PN-EN ISO 7971-3:2010), szklistość (PN-R-74008:1970), zawartość popiołu (PN-EN ISO 2171:2010), zawartość białka ogółem (PN-EN ISO 20483:2014-2), ilość glutenu mokrego (PN-A-74042:1993), wskaźnik sedymentacyjny Zeleny'ego (PN-EN ISO 5529:2010) 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 na poziomie około 70%, w których oznaczono zawartość popiołu oraz określono właściwości reologiczne ciasta za pomocą farinografu (PN-ISO 5530-1:1999) i alweografu (PN-EN ISO 27971:2009). Przeprowadzono również bezpośrednią ocenę wartości wypiekowej mąki na podstawie wypieku laboratoryjnego. Pieczywo wypiekano w foremkach, stosując jednofazową metodę prowadzenia ciasta. Ocenę pieczywa przeprowadzano po 20 ± 4 h od wypieku. Oznaczano objętość bochenka w aparacie Sawy zgodnie z PN-A-784108:1996, a wynik przeliczano na objętość pieczywa ze 100 g mąki. Badania tekstury miękiszu pieczywa przeprowadzano za pomocą aparatu Instron 1140. Ściskano kromkę chleba o grubości 3 cm do połowy grubości, próbnikiem o średnicy 35 mm, przy prędkości przesuwu głowicy aparatu $50 \text{ mm} \cdot \text{min}^{-1}$ i obciążeniu 50 N. Na podstawie wykresu określano twardość miękiszu w N (maksymalna wysokość piku), wyrażoną jako siła potrzebna do osiągnięcia założonej deformacji. Porowatość miękiszu chleba oceniano wg skali Dallmana. Ocenę jakości pieczywa i tym samym jakości mąki użytej do wypieku przeprowadzano w oparciu o tzw. liczbę wartości pieczywa LWP, obliczaną z uwzględnieniem współczynników odpowiadających określonej objętości pieczywa, porowatości i jakości miękiszu (Jakubczyk i Haber 1983).

Otrzymane wyniki opracowano statystycznie, wykorzystując program Statgraphics Centurion XV. Różnice między średnimi oceniono przy użyciu jednoczynnikowej analizy wariancji ANOVA, przy poziomie istotności $\alpha = 0,05$. Istotność różnic wartości średnich sprawdzono testem t-Tukey'a.

WYNIKI I DYSKUSJA

W tabeli 1 przedstawiono średnie wartości wyróżników określających wartość przemiałową ziarna z uwzględnieniem podziału na odmianę i formę pszenicy.

Tabela 1. Wartości średnie wyróżników charakteryzujących wartość przemiałową ziarna badanych odmian pszenicy

Table 1. Mean values of parameters characterizing milling value of grain of tested wheat varieties

Cecha Property	Gęstość ziarna w stanie zsylnym Test weight ($\text{kg}\cdot\text{hl}^{-1}$)	Szklistość ziarna Glassiness (%)	Zawartość popiołu w ziarnie (% s.m.) Ash content in grain (% d.m.)	Zawartość popiołu w mące (% s.m.) Ash content in flour (% d.m.)
Odmiany pszenicy – Wheat varieties				
Arkadia	80,2a	86b	1,85abc	0,52ab
Arktis	80,1a	83ab	1,72a	0,51ab
Jantarka	79,1a	73ab	1,74abc	0,57ab
Julius	80,2a	84ab	1,79abc	0,49a
Arabella	81,6a	54a	1,92bc	0,57ab
Bombona	78,4a	68ab	1,95c	0,60b
Brawura	81,9a	53a	1,87abc	0,51ab
Forma pszenicy – Wheat form				
pszenica ozima winter wheat	79,9a	81b	1,77a	0,52a
pszenica jara spring wheat	80,6a	58a	1,91b	0,56a

a-c – wartości średnie w tej samej kolumnie oznaczone tą samą literą nie różnią się statystycznie istotnie przy $\alpha = 0,05$

a-c – mean values in the same column denoted by the same letter are not statistically significantly different at $\alpha = 0.05$

Ziarno badanych odmian pszenicy charakteryzowało się gęstością w stanie zsylnym w zakresie od 78,4 $\text{kg}\cdot\text{hl}^{-1}$ (odmiana Bombona) do 81,9 $\text{kg}\cdot\text{hl}^{-1}$ (odmiana Brawura). Zbliżoną gęstością charakteryzowało się ziarno odmian pszenic badanych przez Rozbickiego i in. (2015). Nie stwierdzono istotnego zróżnicowania omawianego wyróżnika w zależności od odmiany i formy pszenicy. Szklistość ziarna badanych odmian pszenicy mieściła się w zakresie od 54% (odmiana Arabella) do 86% (odmiana Arkadia). Ziarno odmian jarych: Arabella i Brawura charakteryzowało się istotnie niższą szklistością niż ziarno odmiany ozimej Arkadia. Wykazano, że ziarno odmian ozimych odznaczało się istotnie wyższą szklistością w porównaniu do ziarna odmian jarych. Stwierdzono również istotne zróżnicowanie zawartości popiołu w ziarnie w zależności od odmiany i formy pszenicy. Zawartość popiołu w ziarnie badanych odmian pszenicy kształtowała się w zakresie od 1,72 (odmiana Arktis) do 1,95% s.m. (odmiana Bombona). Ziarno odmian ozimych cechowało się istotnie niższą zawartością popiołu (średnio 1,77% s.m.)

w porównaniu do ziarna odmian pszenicy jarej (średnio 1,91% s.m.). Na podobne zróżnicowanie odmianowe w zakresie szklistości ziarna i zawartości popiołu wskazują również badania Cacak-Pietrzak i in. (2005), Klepackiej i Fornal (2008) oraz Stępniewskiej (2016a).

Mąki otrzymane z ziarna badanych odmian pszenicy były istotnie zróżnicowane pod względem zawartości popiołu (tab. 1). Mąka otrzymana z przemiału ziarna odmiany ozimej Julius charakteryzowała się istotnie niższą zawartością popiołu (średnio 0,49%) w porównaniu do mąki z ziarna odmiany jarej Bombona (średnio 0,60%). Podobną zawartością popiołu odznaczały się mąki otrzymane z przemiału ziarna sześciu odmian pszenicy w badaniach przeprowadzonych przez Zarzyckiego i in. (2014). Nie stwierdzono istotnego zróżnicowania w zawartości popiołu pomiędzy mąkami otrzymanymi z ziarna odmian pszenicy ozimej i jarej.

Tabela 2. Wartości średnie wyróżników charakteryzujących wartość wypiekową badanych odmian pszenicy

Table 2. Mean values of parameters characterizing baking value of grain of tested wheat varieties

Cecha Property	Zawartość białka ogółem (% s.m.) Total protein content (% d.m)	Ilość glutenu mokrego Wet gluten content (%)	Wskaźnik sedymenacyjny Zeleny'ego Zeleny Index (cm ³)	Liczba opadania Falling number (s)
Odmiany pszenicy – Wheat varieties				
Arkadia	14,2bcd	31,9bc	37bc	328a
Arktis	14,9d	34,8c	56d	362a
Jantarka	13,3abc	29,4ab	31ab	378a
Julius	14,1bcd	33,7bc	46cd	387a
Arabella	12,9ab	25,9a	30ab	348a
Bombona	14,5cd	30,3abc	44c	395a
Brawura	12,2a	26,6a	25a	356a
Forma pszenicy – Wheat form				
pszenica ozima winter wheat	14,2b	32,4b	43b	364a
pszenica jara spring wheat	13,2a	27,6a	33a	366a

Objaśnienia jak pod tab. 1 – Explanatory notes as in Tab. 1

W tabeli 2 przedstawiono średnie wartości wyróżników charakteryzujących w sposób pośredni wartość wypiekową pszenicy. Jak podają Biel i Maciorowski (2012) oraz Rothkaehl (2015), ziarno przemielane na mąki na cele wypiekowe powinno charakteryzować się zawartością białka na poziomie nie niższym niż 11,5% s.m. Ziarno wszystkich badanych odmian pszenicy spełniało powyższe wymaganie. Stwierdzono, że zawartość białka w ziarnie odmian ozimych: Arkadia, Arktis, Julius oraz odmiany jarej Bombona była istotnie wyższa niż w ziarnie od-

miany jarej Brawura. Ziarno odmian pszenicy ozimej cechowało się istotnie wyższą zawartością białka (średnio 14,2% s.m.) niż odmian jarych (średnio 13,2% s.m.). Ziarno badanych odmian pszenicy charakteryzowało się ilością glutenu mokrego na poziomie powyżej 25%, co wskazuje na ich przydatność do przetwórstwa na mąki na cele wypiekowe (Rothkaehl 2015). Ziarno odmian jarych: Arabella i Brawura odznaczało się istotnie niższą ilością glutenu w porównaniu do ziarna odmian ozimych: Arkadia, Arktis i Julius. Wykazano istotne zróżnicowanie w ilości glutenu mokrego pomiędzy ziarnem pszenicy ozimej i jarej. Istotnie wyższą ilością glutenu cechowało się ziarno odmian pszenicy ozimej (średnio 32,4%) niż jarej (średnio 27,6%). Również w badaniach Rothkaehl (2014) stwierdzono, że ziarno odmian pszenicy ozimej ze zbiorów 2013 roku charakteryzowało się wyższą ilością glutenu w porównaniu do ziarna odmian pszenicy jarej. Stwierdzono, że ziarno odmian charakteryzujące się wyższą zawartością białka cechowało się również wyższą ilością glutenu mokrego. Na zależność pomiędzy zawartością białka a ilością glutenu wskazali również Thanhaeuser i in. (2014).

Jednym z ważniejszych parametrów określających jakość ziarna pszenicy jest wskaźnik sedymentacyjny Zeleny'ego, który charakteryzuje ilość i jakość białek glutenowych decydujących o strukturze pieczywa (Knapowski i in. 2010). Mąka na cele wypiekowe powinna być produkowana z ziarna pszenicy charakteryzującego się wskaźnikiem sedymentacyjnym Zeleny'ego na poziomie co najmniej 25 cm³ (Jurga 2015). Ziarno wszystkich badanych odmian pszenicy spełniało powyższe wymaganie. Najwyższą wartością omawianego parametru charakteryzowało się ziarno odmiany ozimej Arktis (średnio 56 cm³), zaś najniższą ziarno odmiany jarej Brawura (średnio 25 cm³). Ziarno odmian pszenicy ozimej cechowało się istotnie wyższą wartością wskaźnika sedymentacyjnego Zeleny'ego (średnio 43 cm³) w porównaniu do ziarna odmian pszenicy jarej (średnio 33 cm³). Również w badaniach Rothkaehl (2014) ziarno odmian pszenicy ozimej ze zbiorów 2013 roku, odmiennie niż w poprzednich latach, charakteryzowało się nieco wyższym poziomem wskaźnika sedymentacyjnego Zeleny'ego. Zaobserwowano, że odmiany pszenicy charakteryzujące się wyższą wartością wskaźnika sedymentacyjnego Zeleny'ego cechowały się wyższą zawartością białka ogółem i ilością glutenu mokrego. W badaniach przeprowadzonych przez Ralcewicz i in. (2009), Stępniewską i Abramczyk (2013) oraz Ghadami i in. (2014) także wykazano istotną zależność pomiędzy zawartością białka ogółem, ilością glutenu i wskaźnikiem sedymentacyjnym Zeleny'ego.

Jak podają Szafrńska i Rothkaehl (2011), ziarno pszenicy o liczbie opadania w zakresie od 280 do 350 s jest surowcem odpowiednim do przetwórstwa na mąki na cele wypiekowe. Powyższe wymagania spełniało tylko ziarno odmiany ozimej Arkadia i odmiany jarej Arabella. Ziarno pozostałych odmian charakteryzowało się liczbą opadania na poziomie powyżej 350 s, wskazującą na niską aktywność

enzymów amyloolitycznych. Z mąki uzyskanej z takiego ziarna otrzymuje się pieczywo o małej objętości, bladej skórce i kruszącym się miękiszem, dlatego celem podwyższenia aktywności amyloolitycznej zalecany jest dodatek enzymów lub sporządzanie mieszanek z mąką o wysokiej aktywności amyloolitycznej.

Mąki otrzymane z ziarna badanych odmian pszenicy charakteryzowały się wodochłonnością w zakresie od 57,0% (odmiana Brawura) do 60,7% (odmiana Julius), tab. 3. Wodochłonność mąk otrzymanych z ziarna pszenic jarych była na istotnie niższym poziomie (średnio o 2,3 punktu procentowego) w porównaniu do mąk z ziarna odmian pszenicy ozimej. Stwierdzono, że wyższą wodochłonnością cechowały się mąki z ziarna o większej zawartości białka i wyższym poziomie wskaźnika sedymentacyjnego Zeleny'ego. Na zależność pomiędzy wodochłonnością mąki a zawartością białka ogółem wskazali również Różyło i Laskowski (2007), zaś Hrušcová i in. (2011) wykazali zależność między wodochłonnością mąki a wskaźnikiem sedymentacyjnym Zeleny'ego.

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

Cecha Property	Wodochłonność mąki Water absorption of flour (%)	Czas rozwoju ciasta Dough development time (min)	Stołość ciasta Stability of dough (min)	Rozmiękczenie ciasta Dough softening (FU)	Liczba jakości Quality number
Odmiany pszenicy – Wheat varieties					
Arkadia	60,5ab	2,8ab	3,4a	90ab	52a
Arktis	60,6b	4,9c	8,2b	60ab	107b
Jantarka	57,2ab	2,0a	5,4ab	70ab	72ab
Julius	60,7b	4,3bc	8,3b	50a	109b
Arabella	57,9ab	2,0a	3,7ab	70ab	52a
Bombona	57,6ab	2,7ab	7,6ab	60ab	99ab
Brawura	57,0a	2,0a	3,0a	100b	47a
Forma pszenicy – Wheat form					
pszenica ozima winter wheat	59,8b	3,5b	6,3b	60a	80a
pszenica jara spring wheat	57,5a	2,2a	4,7a	80a	70a

Objaśnienia jak pod tab. 1 – Explanatory notes as in Tab. 1

Czas rozwoju i stołość ciasta były istotnie zróżnicowane w zależności od odmiany i formy pszenicy (tab. 3). Czas rozwoju ciasta kształtował się w zakresie od 2,0 min (odmiany: Arabella i Brawura) do 4,9 min (odmiana Arktis), zaś stołość ciasta była na poziomie od 3,0 min (odmiana Brawura) do 8,3 min (odmiana ozi-

ma Julius). Ciasta z mąki z ziarna odmian ozimych charakteryzowały się dłuższym czasem rozwoju i stałości niż z odmian jarych.

Pod względem rozmiękczenia ciasta i liczby jakości najkorzystniej oceniono mąkę otrzymaną z ziarna odmiany ozimej Julius (średnio rozmiękczenie ciasta 50 FU, liczba jakości 109), zaś najmniej korzystnie – ciasto z mąki z ziarna odmiany jarej Brawura (średnio rozmiękczenie ciasta 100 FU, liczba jakości 47), tab. 3. Nie stwierdzono istotnego zróżnicowania rozmiękczenia ciasta i liczby jakości w zależności od formy pszenicy.

Tabela 4. Właściwości alweograficzne ciasta z mąki otrzymanej z ziarna badanych odmian pszenicy
Table 4. Alveographic properties of dough from flour obtained from grain of tested wheat varieties

Cecha Property	Praca odkształcenia Deformation work W (10^{-4} J)	Sprężystość ciasta Dough elasticity P (mm)	Rozciągliwość ciasta Dough extensibility L (mm)	Wskaźnik P/L P/L ratio
Odmiany pszenicy – wheat varieties				
Arkadia	202ab	81bc	85a	1,0a
Arktis	344c	71ab	150b	0,5a
Jantarka	154a	58a	81a	0,7a
Julius	274bc	88bc	97a	0,9a
Arabella	239abc	93c	65a	1,5a
Bombona	237ab	54a	141b	0,4a
Brawura	147a	53a	97a	0,6a
Forma pszenicy – Wheat form				
pszenica ozima winter wheat	243a	74a	103a	0,8a
pszenica jara spring wheat	207a	67a	101a	0,7a

Objaśnienia jak pod tab. 1 – Explanatory notes as in Tab. 1

Wykazano istotne zróżnicowanie jakości ciast z mąki otrzymanej z ziarna badanych odmian pszenicy pod względem cech alweograficznych (tab. 4), co świadczy o możliwości ich wykorzystania do produkcji szerokiej gamy wyrobów piekarskich i ciastkarskich. W niniejszej publikacji najwyższą wartością pracy odkształcenia „W” cechowało się ciasto z mąki otrzymanej z ziarna odmiany ozimej Arktis (średnio $344 \cdot 10^{-4}$ J), natomiast istotnie najniższą z odmiany ozimej Jantarka i jarej Brawura (średnio odpowiednio: 154 i $147 \cdot 10^{-4}$ J). Według Stępniewskiej (2016b) mąkę, z której otrzymuje się ciasto charakteryzujące się parametrem „W” w zakresie $100-200 \cdot 10^{-4}$ J, można wykorzystać do produkcji między innymi herbatników, biszkoptów czy bagietek, podczas gdy mąkę z której otrzymuje się ciasto o wartości parametru „W” w zakresie $200-300 \cdot 10^{-4}$ J można użyć do produkcji chleba zwykłego lub tostowego oraz drobnego pieczywa pszennego.

Mąkę, z której uzyskuje się ciasto charakteryzujące się parametrem „W” w zakresie $300-400 \cdot 10^{-4}$ J można użyć do produkcji bułek do hamburgerów lub ciasta na pizzę metodami konwencjonalnymi a także do produkcji pieczywa z zastosowaniem technologii mrożenia ciasta. Zgodnie z powyższą klasyfikacją mąki otrzymane z ziarna odmiany ozimej Jantarka i odmiany jarej Brawura można wykorzystać między innymi do produkcji herbatników, mąki z ziarna odmian ozimych: Arkadia i Julius oraz odmian jarych: Arabella i Bombona do produkcji chleba zwykłego lub tostowego, zaś mąkę otrzymaną z ziarna odmiany ozimej Arktis do produkcji między innymi bułek do hamburgerów. Stwierdzono również istotne różnicowanie ciast z mąki z ziarna badanych odmian pszenicy pod względem rozciągliwości (L) i sprężystości (P), co świadczy o różnych właściwościach lepko-sprężystych ciasta. Ciasta z mąki otrzymanej z ziarna odmiany jarej Arabella i odmiany ozimej Arkadia charakteryzowały się istotnie wyższą wartością wskaźnika „P/L” (średnio odpowiednio: 1,5 i 1,0) w porównaniu do ciast z mąki otrzymanej z ziarna pozostałych odmian pszenicy, dla których wskaźnikiem „P/L” mieścił się w zakresie od 0,4 (odmiana jara Bombona) do 0,9 (odmiana ozima Julius). Nie stwierdzono istotnego różnicowania cech alweograficznych ciast z mąki otrzymanej z ziarna odmian ozimych i jarych.

Wartość wypiekowa mąki z ziarna badanych odmian pszenicy oceniana na podstawie wypieku laboratoryjnego pieczywa była, podobnie jak pośrednie parametry wartości technologicznej, zróżnicowana w zależności od odmiany i formy pszenicy (tab. 5). Wydajność pieczywa z mąki z ziarna badanych odmian pszenicy kształtowała się na poziomie od 137% (odmiany jare: Bombona i Brawura) do 141% (odmiany ozime: Arktis i Julius) i była uzależniona od wodochłonności mąki. Stwierdzono istotne różnicowanie wydajności pieczywa w zależności od formy pszenicy. Średnia wydajność pieczywa otrzymanego z mąki z ziarna odmian ozimych była wyższa niż z ziarna odmian jarych. Jakość wypieczonego chleba była istotnie zróżnicowana w zależności od odmiany pszenicy, natomiast nie wykazano istotnych różnic w zależności od formy pszenicy. Najlepsze jakościowo pieczywo uzyskano z mąki z ziarna pszenicy ozimej Arktis. Charakteryzowało się ono najwyższą objętością w przeliczeniu na 100 g mąki oraz miększym o najbardziej równomiernej i cienkościennie porowatości, co wpłynęło na najwyższą liczbą wartości pieczywa (LWP). Najniżej oceniono pieczywo z mąki z ziarna pszenicy odmiany ozimej Jantarka.

Tabela 5. Parametry jakościowe chleba pszennego z mąki otrzymanej z ziarna badanych odmian pszenicy**Table 5.** Quality parameters of wheat bread from flour obtained from grain of tested wheat varieties

Cecha Property	Wydajność pieczywa Yield of bread of bread (%)	Objętość chleba ze 100 g mąki Bread volume from 100g of flour (cm ³)	Twardość miękiszu Hardness of crumb (N)	Współczynnik porowatości wg Dallmana Porosity index according to Dallman	Współczynnik LWP LWP index
Odmiany pszenicy – wheat varieties					
Arkadia	140a	512bc	10,6ab	90c	160bc
Arktis	141a	546c	11,4ab	100c	204c
Jantarka	140a	437a	12,2b	50a	66a
Julius	141a	491b	9,1a	80bc	153bc
Arabella	138a	540bc	12,7b	80bc	141abc
Bombona	137a	539bc	11,1ab	90c	173c
Brawura	137a	435a	11,4ab	60ab	84ab
Forma pszenicy – Wheat form					
pszenica ozima winter wheat	141b	496a	10,7a	80a	146a
pszenica jara spring wheat	137a	505a	11,4a	80a	133a

Objaśnienia jak pod tab. 1 – Explanatory notes as in Tab. 1

WNIOSKI

1. Ziarno badanych odmian pszenicy było istotnie zróżnicowane pod względem wyróżników określających jego właściwości przemiałowe. Ziarno odmian ozimych charakteryzowało się istotnie niższą zawartością popiołu oraz wyższą szklistością w porównaniu do ziarna odmian pszenicy jarej.

2. Ziarno odmian pszenicy ozimej oceniono również korzystniej pod względem wartości wypiekowej. Wynikało to z istotnie wyższej zawartości białka, ilości glutenu oraz wyższych wartości wskaźnika sedymentacyjnego Zeleny'ego, co wpłynęło korzystnie na parametry farinograficzne i alveograficzne ciasta z mąki z ziarna tych odmian pszenicy.

3. Pod względem wartości technologicznej najwyżej oceniono ziarno odmiany ozimej Arktis, które charakteryzowało się wysoką gęstością w stanie zsypanym, niską zawartością popiołu a także najwyższą zawartością białka, ilości glutenu oraz najwyższą wartością wskaźnika sedymentacyjnego Zeleny'ego, co przełożyło się na korzystną ocenę cech reologicznych ciasta i najlepszą jakość pieczywa z mąki otrzymanej z ziarna tej odmiany pszenicy.

4. Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że ziarno wszystkich badanych odmian pszenicy pochodzące z produkcji towarowej charakteryzowało się odpowiednią przydatnością do przetwórstwa na mąki wypiekowe.

PIŚMIENNICTWO

- Biel W., Maciorowski R., 2012. Ocena wartości odżywczej ziarna wybranych odmian pszenicy. *Żywność Nauka Technologia Jakość*, 2(81), 45-55.
- Cacak-Pietrzak G., Ceglińska A., Torba J., 2005. Wartość przemiałowa wybranych odmian pszenicy z hodowli „Nasiona Kobierzyc”. *Pam. Puł.*, 139, 27-38.
- Ghadami M.A., Esfahani M.N., Mirhojjati S.H., Moghadam M.Z., Shariati M.A., Montazeir B., 2014. Evaluation of quality indicators related to quality bread wheats promising line. *Russian J. of Agricultural and Socio-Economic Sciences*, 1(25), 8-13.
- Hrušcová M., Švec I., Kocourková Z., 2011. Interaction between wheat variety and harvest year analysed by statistical methods. *Cereal Techn.*, 4, 152-159.
- Jakubczyk T., Haber T. (red), 1983. *Analiza zbóż i przetworów zbożowych*. Wyd. SGGW-AR, Warszawa.
- Jurga R., 2015. Jakość wypiekowa mąki pszennej i możliwości jej poprawy. *Przegl. Zboż.-Młyn.*, 3, 9-14.
- Klepacka J., Fornal Ł., 2008. Określenie zależności między zawartością wybranych związków fenolowych a wartością przemiałową ziarna pszenicy. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 6 (61), 55-64.
- 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.
- Ktenioudaki A., Butler F., Gallagher E., 2010. Rheological properties and baking quality of wheat varieties from various geographical regions. *J. Cereal Sci.*, 51, 402-408.
- Muste S., Modoran C., Man S., Muresan V., Birou A. 2010. The influence of wheat genotype on its quality. *J. Agroaliment. Proc. Technol.*, 16(2), 99-103.
- Ralcewicz M., Knapowski T., Kozera W., Barczak B., 2009. Wartość technologiczna pszenicy jarej odmiany Zebra w zależności od sposobu aplikacji azotu i magnezu. *J.C.E.A.*, 10 (3), 223-232.
- Rothkaehl J., 2009. Wspólnotowy Katalog Odmian Roślin Rolniczych a dobór odmian pszenicy do uprawy w Polsce. *Przegl. Zboż.-Młyn.*, 1, 6-7.
- Rothkaehl J., 2014. Ocena podstawowych cech technologicznych ziarna pszenicy ze zbiorów 2013 roku. *Przegl. Zboż.-Młyn.*, 3, 2-8.
- Rothkaehl J., 2015. Jakość ziarna pszenicy ze zbiorów 2014 roku w Polsce. *Przegl. Piekarski i Cukierniczy*, 5, 10-14.
- Rozbicki J., Ceglińska A., Gozdowski D., Jakubczak M., Cacak-Pietrzak G., Mądry W., Golba J., Piechociński M., Sobczyński G., Studencki M., Drzazga T., 2015. Influence of the cultivar, environment and management on the grain yield and bread-making quality in winter wheats. *J. Cereal Sci.*, 61, 126-132.
- Różyło R., Laskowski J., 2007. Analiza zależności pomiędzy fizycznymi i technologicznymi właściwościami ziarna pszenicy jarej. *Acta Agrophysica*, 9(2), 459-470.
- Sitkowski T., 1993. *Opracowanie kompleksowej metody oceny wartości przemiałowej ziarna pszenicy*. Maszynopis CLTPiPZ, Warszawa.
- 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.

- Stępniewska S., 2016a. Wartość przemiałowa ziarna wybranych odmian pszenicy ze zbiorów z lat 2012-2014. *Acta Agrophysica*, 23(1), 75-87.
- Stępniewska 2016b. Wartość technologiczna ziarna odmian pszenicy ze zbiorów lat 2012-2014. *Przegl. Zboż.-Młyn.*, 1, 31-34.
- Szafrańska A., Rothkaehl J., 2011. Liczba opadania a maksymalna lepkość kleiku skrobiowego mąki pszennej. *Przegl. Zboż.-Młyn.*, 10, 6-7.
- Švec I., Hrušková M., 2009. Modelling of wheat, flour and bread quality parameters. *Sci. Agric. Bohem.*, 40(2), 58-66.
- Thanhaeuser S.M., Wieser H., Koehler P., 2014. Correlation of quality with the baking performance of wheat flours. *Cereal Chem.*, 91(4), 333-341.
- Zarzycki P., Kasprzak M., Rzedzicki Z., Sobota A., Sykut-Domańska E., 2014. Właściwości reologiczne kleików z mąki pszennej jako wskaźnik oceny jej wartości wypiekowej. *Żywność Nauka Technologia Jakość*, 6(97), 50-66.
- Vizitiu D., Ognean M., Danciu I., 2012. Rheological evaluation of laboratory mills. *Bulletin UASVM Agriculture*, 69(2), 440-446.

ASSESSMENT OF TECHNOLOGICAL VALUE OF SELECTED WINTER AND SPRING WHEAT VARIETIES

Sylvia Stępniewska, Elżbieta Słowik

Department of Grain Processing and Bakery
Prof. Waław Dąbrowski Institute of Agricultural and Food Biotechnology
ul. Rakowicka 36, 02-532 Warszawa
e-mail: sylvia.stepniewska@ibprs.pl

Abstract. The aim of this study was to determine the technological value of four winter wheat cultivars (Arkadia, Akteur, Jantarka, Julius) and three spring wheat cultivars (Arabella, Bombona, Brawura) originated from the 2013 crop year. The following parameters of grain were evaluated: test weight, kernel vitreosity, ash content, protein content, gluten content, Zeleny Index and falling number. Grain was milled using the MLU-202 Bühler laboratory mill. The ash content of flour, and the farinograph and alveograph properties of dough were evaluated. The laboratory baking test and assessment of obtained bread were performed. Grain of winter wheat cultivars was characterised by significantly higher vitreosity, lower ash content, higher protein content, gluten content and Zeleny Index value, as well as by favourable-level values of farinograph parameters compared to grain of spring wheat cultivars. In terms of technological value, grain of winter wheat cultivar Arktis was rated the most preferably. Grain of this cultivar was characterised by high value of test weight, low ash content and the highest protein content, gluten content and Zeleny Index, which resulted in favourable evaluation of rheological properties of dough with flour obtained from grain of this wheat cultivar. Bread made from Arktis cultivar was characterised by the highest loaf volume and fine bread crumb.

Key words: milling value, baking value, wheat cultivars, spring wheat, winter wheat