

Tomasz KNAPOWSKI¹, Wojciech KOZERA¹, Barbara MURAWSKA¹, Elżbieta WSZELACZYŃSKA²,
Jarosław POBEREŻNY², Wacław MOZOLEWSKI³, Anna J. KEUTGEN⁴

e-mail: knap@utp.edu.pl

¹Zakład Chemii Rolnej, Katedra Chemii Środowiska, Wydział Rolnictwa i Biotechnologii, Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy, Bydgoszcz

²Zakład Technologii Żywności, Katedra Mikrobiologii i Technologii Żywności, Wydział Rolnictwa i Biotechnologii, Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy, Bydgoszcz

³Katedra Technologii i Chemii Mięsa, Wydział Nauki o Żywności, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski, Olsztyn

⁴Department of Crop Sciences, Division of Vegetables and Ornamentals, University of Natural Resources and Life Sciences, Vienna, Austria

Ocena parametrów technologicznych wybranych odmian pszenicy ozimej pod względem wypiekowym

Wstęp

Ziarno pszenicy stanowi strategiczny surowiec w gospodarce żywnościowej Polski. Wielkość plonu ziarna jej odmian to podstawowa cecha decydująca o opłacalności oraz przydatności uprawy. Należy ją rozpatrywać w powiązaniu z wartościami cech przydatności technologicznej uzyskanego ziarna, albowiem użycie do produkcji wyłącznie odpowiedniego surowca gwarantuje wysoką jakość wytworzonego z niego produktu, zwiększając tym samym możliwości wytwórcze i konkurencyjność polskiego rolnictwa. O uzyskaniu optymalnych wartości parametrów decyduje umiejętność dobrania technologii uprawy odpowiedniej dla danych warunków glebowo-klimatycznych i poziomu gospodarowania oraz określonej odmiany, której uprawa w tych warunkach pozwoli na osiągnięcie celów postawionych przez producenta.

Dobranie odmiany pszenicy ozimej zgodnie z kierunkiem dalszego użytkowania ziarna oraz właściwie do określonych warunków jej uprawy odgrywa kluczową rolę w kształtowaniu pożądanych cech jakościowych ziarna [Barnard, 2001; Ellmann, 2011; Korzeniowska i in., 2011]. Nieustanna selekcja nowo wprowadzanych odmian podyktowana dynamicznym rozwojem prac hodowlanych wymaga analizy reakcji odmian na uprawę w warunkach pól produkcyjnych.

Do najważniejszych cech wypiekowych należą niewątpliwie te, które charakteryzują kompleks białkowy ziarna, tj. ilość białka i glutenu oraz wskaźnik sedymentacji [Miś, 2005; Siuda i in., 2010; Ktenioudaki i in., 2011; Knapowski i in., 2015; Murawska i in., 2014]. Najbardziej wszechstronną ocenę wartości wypiekowej daje jednak próbny wypiek, ostateczny sprawdzian przydatności mąki uzyskanej z ziarna danej odmiany pszenicy pod względem wypieku z niej pieczywa o oczekiwanych cechach, w tym jego objętości.

Celem badań była ocena wybranych wskaźników technologicznych ziarna pszenicy w zakresie oczekiwanym przez przemysł piekarniczy, uzyskanych w warunkach uprawy na polach produkcyjnych w zależności od odmiany.

Materiały i metody

W badaniach wykorzystano materiał roślinny z pól produkcyjnych zlokalizowanych w Śmiardowie Krajeńskim (gmina Krajenka, powiat Złotów, woj. wielkopolskie), pobrany w latach 2012-2014. Uprawiano 7 odmian pszenicy ozimych: *Ozon* (1), *Jenga* (2), *Fidelius* (3), *Muszelka* (4), *Bamberka* (5), *Cerion* (6) i *Barryton* (7).

Przedplonem był rzepak ozimy. Wszystkie zabiegi uprawowe zostały wykonane zgodnie z wymaganiami agrotechnicznymi optymalnymi dla badanej rośliny. Gleba charakteryzowała się średnią zasobnością w P, K i Mg. Nie stosowano nawożenia PK, a nawożenie N było intensywne (180 kg·ha⁻¹) z podziałem dawki.

W materiale roślinnym oznaczano: liczbę opadania wg *Hagberga* [PN-ISO-3093], ilość białka ogólnego i mokrego glutenu, wartość wskaźnika sedymentacji wg *Zeleny'ego*, objętość pieczywa ze 100 g mąki [PN-A-74108] oraz wodochłonność mąki za pomocą *Infratec 1241 Grain Analyzer*. Jest to spektrometr transmisyjny w bliskiej podczerwieni, zdolny do równoległego i dokładnego oznaczania kilku cech w próbkach całego ziarna i mąki. Wszystkie analizy chemiczne zostały wykonane w *Zakładzie Chemii Rolnej* w LOJZZdPS.

Wyniki badań opracowano statystycznie wykorzystując analizę wariancji w układzie 1. czynnikiem, a różnice graniczne oszacowano według testu *Tukey'a* przy poziomie istotności $p = 0,05$. Wyniki poddano również analizie korelacji prostych.

Wyniki i dyskusja

Ocena przydatności technologicznej ziarna oparta jest na porównaniu uzyskanych wyników badań określonego ziarna i uzyskanej z niego mąki z zakresami liczbowymi, których spełnienie zapewnia, że stanowi ono surowiec gwarantujący uzyskanie pożądanego produktu finalnego (np. pieczywa)

przy zachowaniu stabilności przebiegu procesu technologicznego podczas jego produkcji.

Oznaczenie liczby opadania jest niezbędne do oceny wartości przechowywanej ziarna oraz jego przydatności do danego kierunku użytkowania. Uzyskane wyniki potwierdziły, że wybór odmiany ma istotny wpływ na wartość tej cechy wypiekowej [Barnard, 2001; Dubis i Borysiewicz, 2008; Knapowski i in., 2010]. Średnie wartości w ziarnie badanych odmian pszenicy mieściły się w zakresie od 274 s do 427 s (Tab. 1).

Tab. 1. Średnie wartości liczby opadania i wodochłonności mąki pszenicy

Cecha	Odmiana pszenicy ozimej							NIR
	1	2	3	4	5	6	7	
Liczba opadania, [s]	427	410	370	274	378	278	367	31,3
Wodochłon. mąki, [%]	62,0	57,3	60,7	63,1	64,7	61,3	63,4	2,49

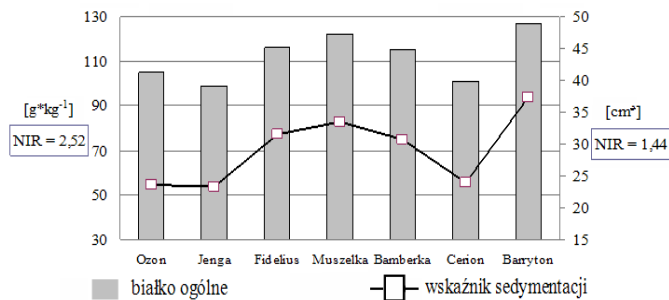
Zdaniem *Knapowskiego i in.* [2010] najkorzystniejsza wartość liczby opadania ziarna przeznaczanego do przemiału na mąkę, a następnie do wypieku chleba, powinna świadczyć o średniej aktywności amylolitycznej i kształtować się w zakresie 220÷350 s. Z kolei *Barnard* (2001) podaje, że minimum to 220÷250 s, a w przypadku wymogów wg COBORU [Podolska i Sutek, 2003] minimum dla pszenic chlebowych wynosi 200 s. Uwzględniając powyższe kryteria stwierdzono, że pięć odmian (poza *Jengą* i *Ozonem* posiadającymi niską aktywność enzymów, co skutkuje słabo wyrośniętym i błędym pieczywem) spełnia wymagania do przeprowadzenia samodzielnego wypieku z mąki uzyskanej z ich ziarna. Wysokie wartości omawianej cechy stwierdzono w pracach *Makarewicz i in.* [2012], *Buluta i in.* [2013] oraz *Knapowskiego i in.* [2015]. W takiej sytuacji zaleca się sporządzanie mieszanek z innymi mąkami. Uwagę zwraca też fakt, że współczynniki korelacji prostej jedynie między liczbą opadania a badanymi parametrami nie osiągnęły istotności, co odnotowano w przypadku pozostałych cech jakościowych (Tab. 2).

Tab. 2. Istotne współczynniki korelacji prostej między cechami pszenicy

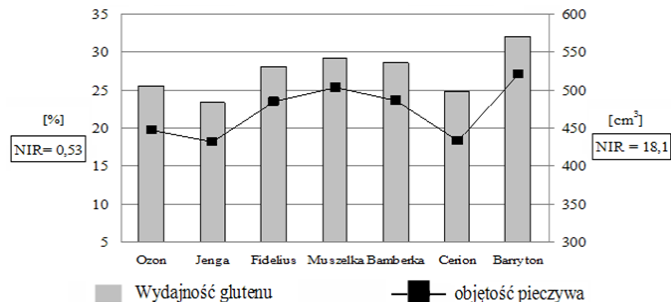
Badana cecha	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
(1) Liczba opadania	-				
(2) Zawartość białka ogólnego	n.i.	-			
(3) Wydajność glutenu	n.i.	0,98	-		
(4) Wskaźnik sedymentacji	n.i.	0,98	0,97	-	
(5) Wodochłonność mąki	n.i.	0,66	0,70	0,59	-
(6) Objętość pieczywa	n.i.	0,99	0,95	0,98	0,66

Zawartość białka jest podstawowym wyróżnikiem charakteryzującym wartość wypiekową ziarna, będącą pochodną cech odmianowych oraz warunków uprawy, decydującym o kierunku użytkowania (Rys. 1). Białko składa się z wielu frakcji, z których w piekarnictwie najważniejsze są gliadyny i gluteniny tworzące gluten. W odniesieniu do mąk chlebowych zawartość glutenu nie powinna być niższa niż 25%. Spośród badanych pszenic odmiany *Cerion* i *Jenga* nie spełniają powyższego wymagania (Rys. 2). Istotnie najkorzystniejszą zawartością tego związku cechowała się odmiana *Barryton* (32,0%) i była ona wyższa o 2,9÷6,5% od zawartości odmian *Muszelka*, *Bamberka*, *Fidelius* i *Ozon*. Stwierdzona istotna dodatnia korelacja między ilością glutenu a pozostałymi wskaźnikami charakteryzującymi kompleks białkowy ziarna oraz objętością pieczywa potwierdza korzystne zależności między tymi cechami (Tab. 2). W badaniach pszenicy ozimej [Miś, 2005] zwiększanie koncentracji glutenu w ziarnie nie zawsze skutkowało pozytywnym efektem w postaci wzrostu objętości chleba.

Prognozowanie przydatności wypiekowej ziarna pszenicy, bazujące wyłącznie na ocenie wydajności glutenu, należy uznać za niewystarczająco wiarygodne [Miś, 2005]. Średnie zawartości białka w ziarnie badanych



Rys. 1. Średnie zawartości białka ogólnego, [g·kg⁻¹] i wartości wskaźnika sedymentacji, [cm³] badanych odmian pszenicy ozimej



Rys. 2. Średnie wartości wydajności glutenu [%] i objętości pieczywa [cm³] badanych odmian pszenicy ozimej

odmian pszenicy kształtowały się od 99 do 127 g·kg⁻¹ (Rys. 1). Według klasyfikacji COBORU [Podolska i Sulek 2003] wartości te pozwalają zaliczyć jedynie odmianę *Muszelka* do pszenic chlebowych (B), a odmianę *Barryton* do grupy pszenic jakościowych (A). Wyniki badań własnych potwierdziły nie tylko wykazany w pracach *Dubisa i Borysewicz* [2004] oraz *Murawskiej i in.* [2014] istotny wpływ czynnika odmianowego na wydajność glutenu i zawartość białka, ale także niższe, w porównaniu do możliwości potencjału wg *Listy Rejestracji*, wartości tych cech uzyskane w praktyce rolniczej.

Test sedymentacji jest niezbędny do oceny przydatności ziarna do produkcji pieczywa i należy go rozpatrywać jednocześnie z zawartością białka (Rys. 1). Według kryterium przydatności ziarna pszenicy dla potrzeb piekarnictwa stosowanej w krajach UE i międzynarodowym handlu tym gatunkiem [Rothkaehl i Abramczyk, 2007] ziarno wykazujące wartość tej cechy ponad 30 cm³ jest surowcem o dobrej zdolności wypiekowej, którą należy jednak ocenić mniej korzystnie, gdy koncentracja białka jest niższa niż 115 g·kg⁻¹ a dobrze, gdy przekracza tę wartość. Natomiast bardzo dobrą przydatnością do wypieku charakteryzuje się ziarno pszenicy o ilości białka ponad 140 g·kg⁻¹ i wartości liczby sedymentacji ponad 40 cm³, co w warunkach polskich odpowiada wymogom *poprawiacza*. Wysokie wartości wskaźnika sedymentacji uzyskali *Woźniak i Staniszewski* [2007], *Ellmann* [2011] oraz *Murawska i in.* [2014]. Z kolei w badaniach własnych średnio istotnie najwyższą wartość testu sedymentacji uzyskano dla odmiany *Barryton* (klasa jakościowa A). Pozostałe odmiany zakwalifikowano do pszenic chlebowych, przy czym najmniej korzystne wartości tej cechy osiągnęły odmiany *Jenga*, *Ozon* i *Cerion* (Rys. 1). Zgodnie z tymi danymi i wartościami białka i wartościami testu sedymentacji badanych pszenic oraz podanymi wyżej kryteriami, można stwierdzić, że ziarno odmian *Barryton*, *Muszelka*, *Fidelius* i *Bamberka* stanowi surowiec o dobrej wartości wypiekowej.

Wodochłonność mąki, która informuje nie tylko o zdolności wiązania wody przez mąkę, ale także o ewentualnej wydajności otrzymanego z niej ciasta, pozwala stwierdzić, że wszystkie badane pszenice (Tab. 1) spełniają pod względem tej cechy standardy pszenic zaliczanych do grupy elitarniej [Podolska i Sulek 2003].

Objętość pieczywa umożliwia wszechstronną ocenę wartości wypiekowej, ponieważ pozwala na bezpośrednią obserwację przygotowanego ciasta, a następnie wypieku chleba w warunkach laboratoryjnych przypominających przebieg tych procesów w trakcie wypieku na skalę przemysłową. Średnie objętości chleba uzyskane z mąk badanych odmian pszenicy kształtowały się od 432 do 520 cm³ (Rys. 2). Istotnie najkorzystniejsze ich wartości uzyskano dla odmian *Barryton* i *Muszelka*, przy czym *Muszelka* nie osiągnęła istotnych różnic w odniesieniu do *Bamberki* i *Fideliusa*. Podobnie jak w przypadku wskaźnika sedymentacji istotnie najmniej korzystne, zbliżone wartości objętości pieczywa uzyskały odmiany *Jenga*, *Ozon* i *Cerion* (Rys. 2). Mimo, że stwierdzono istotny wpływ czynnika odmianowego na wartość omawianego parametru, to badane odmiany pszenicy nie osiągnęły wymogów określonych w klasyfikacji jakościowej odmian pszenicy w polskiej *Ocenie Odmian* (minimum dla pszenic chlebowych - 550 cm³) [Podolska i Sulek, 2003].

Należy podkreślić, że stwierdzone korzystniejsze w przypadku pszenicy odmiany *Barryton*, wartości cech technologicznych ziarna i uzyskanej z niego mąki (jedynie z wyjątkiem liczby opadania) w porównaniu do pozostałych badanych odmian, uzyskanych w warunkach uprawy przeprowadzonej na polach produkcyjnych, są zgodne z klasyfikacją jakościowego grupowania odmian dokonaną wg *Listy Rejestru*.

Podsumowanie i wnioski

Stwierdzono, że wartości wszystkich badanych cech wypiekowych były istotnie determinowane czynnikiem odmianowym. Najkorzystniejsze wartości

tych wyróżników (z wyjątkiem liczby opadania) stwierdzono w przypadku elitarniej odmiany *Barryton*, w dalszej kolejności u chlebowej odmiany *Muszelka*. Stosunkowo dobrą jakość mąki zapewniały również odmiana jakościowa *Bamberka* i chlebowa *Fidelius*.

Żadna z odmian nie osiągnęła jednak minimum wartości granicznej objętości pieczywa określonej w klasyfikacji jakościowej chlebowych odmian pszenicy w polskiej *Ocenie Odmian*.

Uzyskane wyniki świadczą, że praktyka rolnicza nadal nie wykorzystuje dużego potencjału nowo wprowadzanych odmian i konieczna jest nieustanna analiza wymagań i reakcji tego zboża w warunkach uprawy na polach produkcyjnych.

LITERATURA

- Barnard A. 2001. Genetic diversity of African winter wheat cultivars in relation to preharvest sprouting and FN. *Euphytica*, **119**, 107-110. DOI: 10.1023/A:1017571212607
- Bulut S., Öztürk A., Karaoğlu M., Yildiz N. 2013. Effects of organic manures and non-chemical weed control on wheat. II. Grain quality. *Turk J. Agric. For.*, **37**, 271-280. DOI: 10.3906/tar-1208-19
- Dubis B., Borysewicz J. 2008. Wpływ nawożenia azotem na plon i technologiczną jakość wybranych odmian pszenicy ozimej. *Fragm. Agron.*, **1**(97), 110-120
- Ellmann T., 2011. Effect of intensity agricultural techniques and grain storage on technological quality of winter wheat. Part II. Quality traits of flour and bread. *Acta Sci. Pol. Agricultura*, **10**, 3, 37-46
- Knapowski T., Ralcewicz M., Spychaj-Fabisiak E., Łożek O. 2010. Ocena jakości ziarna pszenicy ozimej uprawianej w warunkach zróżnicowanego nawożenia azotem. *Fragm. Agron.*, **27**, 1, 73-80
- Knapowski T., Szczepanek M., Wilczewski E., Pobereżny J. 2015. Response of wheat to seed dressing with humus and foliar potassium fertilization. *J. Agr. Sci. Tech.*, **17**, 6 (in process).
- Ktenioudaki A., Butler F., Gallagher E. 2011. Dough characteristics of Irish wheat varieties. I. Rheological properties and production of baking volume. *LWT-Food Sci. Tech.*, **44**, 594-601. DOI: 10.1016/j.lwt.2010.11.014
- Korzeniowska J., Stanisławska-Głubiak E., Kaus A. 2011. Reakcja pszenicy ozimej na aplikację miedzi przy różnym poziomie nawożenia azotem z uwzględnieniem jej zróżnicowania odmianowego. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.*, **565**, 151-162
- Makarewicz A., Gąsiorowska B., Cybulska A., 2012. Wpływ dolistnego nawożenia azotem na wybrane parametry jakościowe ziarna pszenicy ozimej. *Fragm. Agron.*, **29**, 1, 105-113
- Miś A., 2005. Wpływ wybranych czynników na wodochłonność i właściwości reologiczne glutenu pszenicy zwyczajnej (*Triticum aestivum* L.), *Acta Agroph., Rozprawy i Monografie*, **8**(128)
- 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, 96-98
- Podolska G., Sulek A. 2003. Główne elementy technologii produkcji decydujące o wysokiej jakości ziarna pszenicy. *Pam. Puł.*, **130**, 597-605
- Rothkaehl J., Abramczyk D. 2007. Wartość technologiczna odmian pszenicy uprawianych w Polsce. *Przegl. Zboż.-Młyn.*, **8**, 2-4
- Siuda R., Grabowski A., Lenc L., Ralcewicz M., Spychaj-Fabisiak E. 2010. Influence of the degree of fusariosis on technological traits of wheat grain. *Int. J. Food Sci. Tech.*, **45**, 2596-2604. DOI: 10.1111/j.1365-2621.2010.02438.x
- Woźniak A., Staniszewski M., 2007. Wpływ warunków pogodowych na jakość technologiczną ziarna pszenicy jarej cv. Opatka i pszenicy ozimej cv. Korweta. *Acta Agroph.*, **9**, 2, 525-540

W pracy wykorzystano aparaturę zakupioną w ramach projektu „Realizacja II etapu Regionalnego Centrum Innowacyjności” współfinansowanego ze środków Europejskiego Funduszu Regionalnego w ramach RPO województwa Kujawsko-Pomorskiego za lata 2007-2013