

WARTOŚĆ WYPIEKOWA MĄKI Z ZIARNA ODMIAN PSZENICY UPRAWIANYCH W EKOLOGICZNYM SYSTEMIE PRODUKCJI

Grażyna Cacak-Pietrzak¹, Alicja Ceglińska², Krzysztof Jończyk³

^{1,2}Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

³Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy w Puławach

Streszczenie. Celem badań była ocena przydatności do produkcji pieczywa mąki uzyskanej z ziarna wybranych jarych (Jasna, Koksa, Zebra, Rokicka) oraz ozimych odmian pszenicy (Korweta, Mewa, Ostka strzelecka, Kujawianka wiecławska, Wysokolitewka sztywnosłoma) uprawianych w ekologicznym systemie produkcji. Ziarno pochodziło z trzyletniego doświadczenia polowego przeprowadzonego w Stacji Doświadczalnej Osiny, należącej do IUNG-PIB w Puławach. Wartość wypiekową oceniano metodą pośrednią na podstawie ilości i jakości substancji białkowych, aktywności enzymów amyloリティcznych i cech reologicznych ciasta oraz w sposób bezpośredni przeprowadzając wypiek laboratoryjny i ocenę jakości pieczywa. Mąki z ziarna większości badanych odmian pszenicy cechowały się dużą, jak na warunki uprawy ekologicznej, zawartością białka ogółem, w tym białek glutenowych. Gluten z mąki badanych odmian pszenicy, z wyjątkiem „dawnych” odmian Rokicka i Wysokolitewka sztywnosłoma, wykazywał optymalną do celów wypiekowych jakość. Na podstawie oceny punktowej do I poziomu jakości zakwalifikowano pieczywo z mąki z ziarna pszenicy odmian: Koksa, Korweta i Zebra. Pieczywo z mąki z ziarna pozostałych badanych odmian pszenicy, z wyjątkiem „dawnej” odmiany Rokicka, zakwalifikowano do II poziomu jakości. W warunkach uprawy ekologicznej możliwe jest uzyskanie ziarna pszenicy, z którego mąka nadaje się do produkcji pieczywa nieustępującego jakością pieczywu z surowców konwencjonalnych.

Słowa kluczowe: uprawa ekologiczna, mąka pszenna, wartość wypiekowa, jakość pieczywa

WSTĘP

Pszenica jest jednym z najważniejszych zbóż zarówno w Polsce, jak i na świecie. Głównym kierunkiem wykorzystania ziarna pszenicy jest przemiał na mąki, które są surowcem do produkcji pieczywa, wyrobów ciastkarskich, makaronu. Uprawa pszenicy, nastawiona na produkcję ziarna konsumpcyjnego, powinna być tak prowadzona, aby uzyskać ziarno o odpowiednich parametrach jakościowych, pożądanych na etapie jego przerobu i zapewniających dobrą jakość produktu finalnego.

Jakość ziarna pszenicy zależy od czynników genetycznych (odmianowych) oraz siedliskowych (warunki glebowe, klimatyczne, zabiegi agrotechniczne). Spośród zabiegów agrotechnicznych szczególnie duży wpływ na jakość ziarna pszenicy wywiera nawożenie, zwłaszcza azotem [Cacak-Pietrzak i in. 2010]. W uprawie ekologicznej, ze względu na zakaz stosowania nawozów mineralnych oraz syntetycznych środków ochrony roślin, szczególnego znaczenia nabierają uwarunkowania glebowo-klimatyczne oraz dobór odmian pod względem cech rolniczych (plonowania, odporności na wyleganie, choroby i szkodniki). Ograniczenia w stosowaniu zabiegów agrotechnicznych mogą wpływać niekorzystnie zarówno na plon, jak i cechy jakościowe ziarna [Krauze 1997, Mazurkiewicz 2005, Kuś i Jończyk 2010, Feledyn-Szewczyk 2011].

Celem badań była ocena przydatności do produkcji pieczywa mąki uzyskanej z ziarna wybranych odmian pszenicy uprawianych w ekologicznym systemie produkcji.

MATERIAŁ I METODY

Materiał badawczy stanowiło ziarno pszenicy odmian jarych: Jasna, Kokska i Zebra oraz odmian ozimych: Korweta, Mewa i Ostka strzelecka. Ponadto do doświadczenia włączono ziarno „dawnych” odmian pszenicy ozimej: Kujawianka więclawska i Wysokolitewka sztywnosłoma oraz odmiany jarej Rokicka. Odmiany te cechują się lepszym przystosowaniem morfologicznym do uprawy w warunkach systemu ekologicznego [Feledyn-Szewczyk 2011]. Ziarno pszenicy pochodziło z trzyletniego doświadczenia polowego prowadzonego w latach 2005–2007 w Stacji Doświadczalnej Osiny, należącej do Instytutu Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowego Instytutu Badawczego w Puławach. Uprawę prowadzono w systemie ekologicznym, w którym stosowano 5-polowe zmianowanie: ziemniaki – pszenica jara + wsiewka (koniczyna czerwona z trawą) – koniczyna czerwona z trawą I rok – koniczyna czerwona z trawą II rok – pszenica ozima + poplon ścierniskowy (mieszanka: łubin, wyka, gorczyca). W omawianym obiekcie doświadczalnym nie stosowano syntetycznych nawozów mineralnych oraz środków ochrony roślin. Nawożenie ograniczało się do stosowania jesienią pod uprawę ziemniaków kompostu w dawce $30 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ oraz mechanicznej pielęgnacji zbóż z wykorzystaniem brony chwastownika [Kuś i Jończyk 2010].

Przed przemiałem w młynie laboratoryjnym MLU-202 firmy Bühler ziarno poddano procesowi czyszczenia w granatoście firmy Brabender oraz 2-stopniowemu nawilżaniu (na 24 godziny przed przemiałem do wilgotności 13,5%, a na 30 minut przed przemiałem do wilgotności końcowej 14,0%). Mąki otrzymane z poszczególnych pasaży wymieszano i sporządzono mąki o wyciągu 70% [Praca zbiorowa 1983]. W otrzymanych mąkach

oznaczono: zawartość białka ogółem metodą Kjeldahla ($N \times 5,70$) w aparacie Foss Tecator [Praca zbiorowa 1997], ilość i jakość glutenu w aparacie Glutomatic 2200 [PN-A-74042-3/A1:1996], wskaźnik sedymentacyjny Zeleny'ego [PN-EN ISO 5529:2010E], liczbę opadania w aparacie Falling Number 1400 [PN-EN ISO 3093:2010E]. Właściwości reologiczne ciasta określono przy użyciu farinografu Brabendera [PN-ISO 5530-1:1999P]. Wypiek laboratoryjny pieczywa przeprowadzono przygotowując ciasto metodą bezpośrednią. Po 24 godzinach od wypieku przeprowadzono ocenę jakości uzyskanego pieczywa. Określono: wydajność i objętość pieczywa, porowatość i masę właściwą miękiszu [Praca zbiorowa 1983]. Przeprowadzono również ocenę organoleptyczną pieczywa metodą punktową [PN-A-74108:1996].

Metody statystyczne

Wyniki opracowano statystycznie, korzystając z programu komputerowego Statgraphics Plus Version 4.1 firmy Statgraphics Plus Corporation. Zastosowano metodę jednozmiennikowej analizy wariancji. Wartości średnie porównywano testem Tukeya. Wszystkie obliczenia wykonano przy poziomie istotności $\alpha = 0,05$.

WYNIKI I DISKUSJA

Wartość wypiekowa mąki to zespół cech decydujących o jakości pieczywa. Zależy ona od ilości i właściwości jej poszczególnych składników. Wyniki wielu prac [Jood i in. 2001, Kuktaite i in. 2004, Wieser 2007, Cacak-Pietrzak 2011] wskazują, że w procesie powstawania ciasta i wypieku pieczywa szczególnie ważną rolę pełnią substancje białkowe. Według Bartnik [1994], zakaz stosowania w uprawie ekologicznej nawozów azotowych może być przyczyną małej, nawet poniżej 9,0%, zawartości białka w mąkach pszenicznych. Nie znalazło to potwierdzenia w wynikach omawianej pracy. Zawartość białka ogółem w mąkach uzyskanych z ziarna badanych odmian pszenicy była istotnie zróżnicowana (tab. 1). Wysoką, jak na surowiec otrzymany z pszenicy z uprawy ekologicznej, zawartością tego składnika cechowały się mąki z ziarna odmian Koksa (14,3%), Rokicka (13,9%), Jasna (13,7%) oraz Zebra (13,1%). Najmniej białka ogółem (10,3%) zawierała mąka z ziarna pszenicy odmiany Mewa. Na zróżnicowanie odmianowe w ilości białka ogółem w mąkach z ziarna pszenicy z uprawy ekologicznej wskazują również wyniki badań Fredriksson i innych [1998], Kihlberg i innych [2004], Cacak-Pietrzak [2006], Krejčířovej i innych [2007], Cacak-Pietrzak i innych [2008] oraz Cacak-Pietrzak [2011]. Według wymienionych autorów, z produkcji ekologicznej można uzyskać surowiec o ogólnej zawartości białka odpowiedniej do celów wypiekowych.

Wydajność glutenu mokrego otrzymanego z mąki badanych odmian pszenicy mieściła się w przedziale od 23,4% (odmiana Mewa) do 36,8% (odmiana Rokicka) – tabela 1. Wyjątkowo dużą wydajnością glutenu (powyżej 35%) cechowały się mąki z ziarna „dawnych” odmian pszenicy. Na duże zróżnicowanie odmianowe w wydajności glutenu mokrego z mąki otrzymanej z ziarna pszenicy z uprawy ekologicznej wskazują również wyniki badań Fredriksson i innych [1998], Cacak-Pietrzak [2006], Krejčířovej i innych [2007], Cacak-Pietrzak i innych [2008] oraz Cacak-Pietrzak [2011]. Gluten wymyty z mąki większości odmian pszenicy, z wyjątkiem „dawnych” odmian Rokicka i Wysokolitewka

Tabela 1. Cechy jakościowe mąki

Table 1. Quality traits of flour

| Odmiana Variety | Białko ogółem [% s.m.] Protein content [% d.m.] | Gluten Gluten [%] | Indeks glutenu Gluten Index | Wskaźnik sedyment- acyjny Zeleny test [cm ³] | Liczba opadania Falling number [s] |
|--|--|-------------------------|--------------------------------------|--|--|
| Odmiany „współczesne” – Varieties of „current” | | | | | |
| Jasna | 13,7 ^{ab} | 30,5 ^{ab} | 89 ^a | 39,0 ^{ab} | 230 ^b |
| Koksa | 14,3 ^a | 33,5 ^a | 88 ^a | 40,0 ^a | 226 ^b |
| Korweta | 11,0 ^{cd} | 27,5 ^{ab} | 79 ^{ab} | 28,7 ^{abc} | 279 ^{ab} |
| Mewa | 10,3 ^d | 23,4 ^b | 87 ^a | 32,3 ^{abc} | 328 ^a |
| Ostka strzelecka | 11,9 ^{bc} | 29,8 ^{ab} | 69 ^{abc} | 26,0 ^{bc} | 257 ^b |
| Zebra | 13,1 ^{abc} | 30,7 ^{ab} | 88 ^a | 36,3 ^{ab} | 272 ^{ab} |
| Odmiany „dawne” – Varieties of „old” | | | | | |
| Kujawianka więclawska | 13,0 ^{abc} | 35,7 ^a | 66 ^{bc} | 27,0 ^{abc} | 284 ^{ab} |
| Rokicka | 13,9 ^a | 36,8 ^a | 52 ^c | 29,3 ^{abc} | 184 ^c |
| Wysokolitewka sztywnosłoma | 11,9 ^{bc} | 35,8 ^a | 55 ^c | 20,3 ^c | 280 ^{ab} |

Wartości średnie oznaczone tymi samymi literami (w kolumnach) nie różnią się istotnie przy $\alpha = 0,05$.

Mean values followed by the same letters (in columns) do not differ significantly at $\alpha = 0,05$.

sztywnosłoma, cechował się optymalną do celów wypiekowych jakością (wartości IG 60-90). W przypadku odmian Rokicka i Wysokolitewka sztywnosłoma wartości IG wynosiły odpowiednio: 52 i 55, co wskazuje na tzw. słaby gluten. W badaniach przeprowadzonych przez Mazurkiewicza [2005] gluten z mąki z ziarna pszenicy odmiany Kobra z gospodarstwa ekologicznego był lepki, niemożliwy do wymycia, siny i ciągnący się. W omawianej pracy, przeprowadzonej na znacznie szerszym materiale badawczym, nie wystąpiły trudności z wmywaniem glutenu z mąki żadnej z badanych odmian pszenicy.

Ocenę kompleksu białkowego przeprowadza się pośrednio, wykonując test sedymentacyjny Zeleny'ego. Według wymagań jakościowych, mąka przeznaczona do wypieku chleba powinna cechować się wartością tego wskaźnika nie mniejszą niż 25 cm³ [Jurga 2003]. Mąki z ziarna większości odmian pszenicy, z wyjątkiem „dawnej” odmiany Wysokolitewka sztywnosłoma, spełniały to kryterium (tab. 1). Najwyższą wartością wskaźnika sedymentacyjnego Zeleny'ego (40 cm³) cechowała się mąka z ziarna pszenicy odmiany Koksa. Z danych literaturowych [Mazurkiewicz 2005, Krejčířová i in. 2007, Cacak-Pietrzak i in. 2008, Cacak-Pietrzak 2011] wynika, że mąki z ziarna pszenicy z uprawy ekologicznej wykazują na ogół mniejsze wartości tego wskaźnika w porównaniu z surowcem pochodzącym z uprawy konwencjonalnej.

Ważnym wskaźnikiem oceny przydatności wypiekowej mąki pszennej jest liczba opadania, która charakteryzuje aktywność α -amylazy. Optymalna aktywność enzymów amylolitycznych w mące przeznaczonej do wypieku pieczywa powinna być na średnim poziomie (liczba opadania w zakresie 220–280 s) [Jurga 2003]. Mąki z ziarna większości odmian pszenicy cechowały się aktywnością amylolityczną mieszczącą się w tym przedziale (tab. 1). Wyjątek stanowiły mąki z ziarna odmiany Rokicka (184 s) oraz

odmian Mewa i Kujawianka wiecławska (odpowiednio 328 i 284 s), których aktywność amyloliczna była za wysoka (odmiana Rokicka) lub za niska (odmiany Mewa i Kujawianka wiecławska). Z danych literaturowych [Kihlberg i in. 2004, Cacak-Pietrzak 2006, 2011] wynika, że aktywność amyloliczna mąki z ziarna pszenicy z uprawy ekologicznej może mieścić się w szerokim zakresie, co znalazło potwierdzenie również w wynikach omawianej pracy.

Przeprowadzenie analizy farinograficznej ciasta pozwala na ocenę wartości wypiekowej mąki w aspekcie ilości wchłanianej wody oraz szybkości tworzenia ciasta i jego oporności na mieszenie. Wodochłonność mąki z ziarna badanych odmian pszenicy mieściła się w zakresie 55,7–64,4% (tab. 2). Najwyższą wodochłonnością cechowały się mąki z ziarna pszenicy odmian Kokska i Jasna (odpowiednio 64,4 i 61,4%), które zawierały najwięcej białka ogółem. Najmniejszą wodochłonność (55,7%) wykazywała mąka z ziarna pszenicy odmiany Ostka strzelecka. Wodochłonność mąki z ziarna „dawnych” odmian pszenicy wynosiła od 58,9 do 59,5%. W badaniach przeprowadzonych przez Cacak-Pietrzak [2006] wodochłonność mąki z ziarna pszenicy z uprawy ekologicznej w zależności od odmiany wynosiła od 59,0 do 65,2%.

Tabela 2. Wodochłonność mąki i cechy reologiczne ciasta

Table 2. Water absorption and rheological properties of dough

| Odmiana Variety | Wodochłon- ność Water absorption [%] | Rozwój ciasta Dough development [min] | Stalność ciasta Dough stability [min] | Rozmięk- czenie ciasta Dough softening [FU] | Liczba jakości Quality number |
|--|--|---|--|--|--|
| Odmiany „współczesne” – Varieties of „current” | | | | | |
| Jasna | 61,4 ^{ab} | 2,7 ^{ab} | 3,5 ^{ab} | 70 ^{abc} | 57 ^{ab} |
| Kokska | 64,4 ^a | 3,5 ^{ab} | 4,5 ^a | 63 ^{bc} | 66 ^{ab} |
| Korweta | 59,0 ^{bc} | 3,4 ^{ab} | 3,1 ^{ab} | 63 ^{bc} | 58 ^{ab} |
| Mewa | 57,1 ^c | 3,0 ^{ab} | 3,4 ^{ab} | 65 ^{bc} | 65 ^{ab} |
| Ostka strzelecka | 55,7 ^c | 2,8 ^{ab} | 2,8 ^{ab} | 85 ^{abc} | 46 ^b |
| Zebra | 59,6 ^{bc} | 4,3 ^a | 4,5 ^a | 49 ^d | 79 ^a |
| Odmiany „dawne” – Varieties of „old” | | | | | |
| Kujawianka wiecławska | 59,5 ^{bc} | 3,1 ^{ab} | 2,7 ^{ab} | 75 ^{abc} | 55 ^{ab} |
| Rokicka | 59,4 ^{bc} | 3,0 ^{ab} | 1,8 ^b | 111 ^{ab} | 48 ^b |
| Wysokolitewka sztywnosłoma | 58,9 ^{bc} | 2,1 ^b | 1,8 ^b | 116 ^a | 37 ^b |

Wartości średnie oznaczone tymi samymi literami (w kolumnach) nie różnią się istotnie przy $\alpha = 0,05$.

Mean values followed by the same letters (in columns) do not differ significantly at $\alpha = 0,05$.

Ciasta uzyskane z mąki badanych odmian pszenicy były istotnie zróżnicowane pod względem właściwości reologicznych. Istotnie najdłuższym czasem rozwoju i stałości oraz najmniejszym rozmiękaniem cechowało się ciasto z mąki z ziarna pszenicy odmiany Zebra (tab. 2). Dla tej próby uzyskano również najwyższą wartość liczby jakości mąki (79), będącej miernikiem właściwości reologicznych ciasta, m.in. jego sprężystości. Wartości liczby jakości pozostałych mąk mieściły się w zakresie od 37 do 66.

W badaniach przeprowadzonych przez Cacak-Pietrzak [2006] liczby jakości mąki z ziarna różnych odmian pszenicy z uprawy ekologicznej wynosiły od 56 do 115.

Najlepszą metodą określenia wartości wypiekowej mąki jest przeprowadzenie wypieku połączonego z oceną jakości pieczywa. Wydajność pieczywa uzyskanego z mąki badanych odmian pszenicy wynosiła od 134 do 143 cm³ (tab. 3). Największą wydajnością odznaczało się pieczywo z mąki odmian Kokska i Jasna, co wynikało z ich dużej wodochłonności. W badaniach przeprowadzonych przez Cacak-Pietrzak [2006] wydajność pieczywa z mąki z ziarna różnych odmian pszenicy z uprawy ekologicznej mieściła się w podobnym zakresie (134–142%).

Tabela 3. Wydajność i cechy jakościowe pieczywa

Table 3. Yield of bread and bread quality

| Odmiana Variety | Wydajność pieczywa Yield of bread [%] | Objętość 100 g pieczywa Bread of 100 g volume [cm ³] | Porowatość mięksizu Porosity of crumb [%] | Masa właściwa mięksizu Density of crumb [g·(cm ³) ⁻¹] | Ocena punktowa Evaluation of point |
|--|---|--|---|--|---|
| Odmiany „współczesne” – Varieties of „current” | | | | | |
| Jasna | 140 ^{ab} | 556 ^{bcd} | 77,9 ^{ab} | 0,25 ^{bcd} | 27,5 ^b ^c |
| Kokska | 143 ^a | 601 ^{ab} | 78,3 ^{ab} | 0,25 ^{bcd} | 28,4 ^{abc} |
| Korweta | 138 ^{abc} | 599 ^{ab} | 79,0 ^a | 0,24 ^d | 28,6 ^{ab} |
| Mewa | 136 ^{bc} | 559 ^{bcd} | 77,6 ^{ab} | 0,26 ^{bcd} | 26,4 ^{ab} |
| Ostka strzelecka | 134 ^c | 505 ^{de} | 73,0 ^c | 0,28 ^{ab} | 27,0 ^{bc} |
| Zebra | 139 ^{abc} | 612 ^a | 78,5 ^{ab} | 0,24 ^d | 29,2 ^a |
| Odmiany „dawne” – Varieties of „old” | | | | | |
| Kujawianka węgławska | 138 ^{abc} | 516 ^{cde} | 74,7 ^{bc} | 0,27 ^{abc} | 26,8 ^{bc} |
| Rokicka | 137 ^{abc} | 434 ^f | 73,6 ^c | 0,29 ^a | 22,6 ^d |
| Wysokolitewka sztywnosłoma | 136 ^{bc} | 481 ^{ef} | 72,7 ^c | 0,28 ^{ab} | 24,4 ^c |

Wartości średnie oznaczone tymi samymi literami (w kolumnach) nie różnią się istotnie przy $\alpha = 0,05$.

Mean values followed by the same letters (in columns) do not differ significantly at $\alpha = 0,05$.

Otrzymane pieczywo cechowało się odpowiednim wyglądem zewnętrznym, prawidłowym smakiem i zapachem typowym dla pieczywa pszennego. Zabarwienie skórki było na ogół równomierne, a jej powierzchnia gładka i błyszcząca. Wyniki badań dotyczących cech sensorycznych pieczywa z surowców ekologicznych nie są jednoznaczne. Według Haglund i innych [2004] oraz Kihlberg i innych [2004], pieczywo ekologiczne w porównaniu z konwencjonalnym cechuje się ładniejszą barwą i lepszym aromatem. Nie potwierdziły tego jednak wyniki badań innych autorów [Mazurkiewicz 2005, Cacak-Pietrzak 2006, Cacak-Pietrzak i in. 2008, Borkowska 2011, Cacak-Pietrzak 2011]. Według Mazurkiewicza [2005], pieczywo z mąki z ziarna pszenicy odmiany Kobra pochodzącej z gospodarstwa ekologicznego cechowało się mocno popękana skórka o ciemnobrązowej barwie. Borkowska [2011], oceniając pieczywo orkiszowe z piekarni ekologicznej, stwierdziła występowanie na skórce licznych ciemnych pęcherzy i grubych pęknięć.

Ważnymi wskaźnikami jakości pieczywa są objętość oraz porowatość miękiszu. Niedostatecznie wyrośnięty chleb o zbitym miękiszu jest nie tylko niesmaczny, ale i ciężko strawny. Objętość 100 g pieczywa była istotnie zróżnicowana, wynosiła od 434 do 612 cm³ (tab. 3). Największą objętością odznaczało się pieczywo z mąki z ziarna pszenicy odmian Zebra, Kokska i Korweta. W porównaniu z odmianami będącymi obecnie w uprawie, objętość pieczywa z mąki „dawnych” odmian pszenicy była na ogół niższa i mieściła się w zakresie 434–516 cm³. Porowatość miękiszu wynosiła od 72,7 do 79,0% i była typowa dla pieczywa pszennego. Miękisz na ogół był elastyczny, ale jego struktura nie zawsze była równomiernie porowata. Zastrzeżenia odnośnie porowatości miękiszu dotyczyły przede wszystkim chleba z mąki „dawnych” odmian pszenicy. Wyniki badań dotyczących objętości bochenka oraz jakości miękiszu pieczywa z surowców ekologicznych nie są jednoznaczne. Według Haglund i innych [2004], Mazurkiewicza [2005], Krejčířovej i innych [2007] oraz Borkowskiej [2011], pieczywo z mąki z ziarna pszenicy z uprawy ekologicznej cechuje się małą objętością. Miękisz pieczywa orkiszowego z piekarni ekologicznej badanego przez Borkowską [2011] oddzielał się od skórki, był nierównomiernie porowaty, mało elastyczny i kruszył się podczas krojenia. W badaniach Cacak-Pietrzak i innych [2008] oraz Cacak-Pietrzak [2011] pieczywo z surowców ekologicznych odznaczało się natomiast dużą objętością i elastycznym miękiszem o równomiernej porowatości, porównywalnym z pieczywem z surowców konwencjonalnych.

Podczas oceny organoleptycznej największą liczbę punktów przyznano pieczywu z mąki pszenicy odmian Zebra, Korweta i Kokska (tab. 3). Najniżej oceniono pieczywo z mąki z ziarna „dawnych” odmian pszenicy Rokicka i Wysokolitewka sżywnosłoma. Zastrzeżenia oceniających dotyczyły głównie wyglądu zewnętrznego oraz porowatości miękiszu. Na podstawie oceny punktowej do I poziomu jakości zakwalifikowano pieczywo z mąki z ziarna pszenicy odmian: Kokska, Korweta i Zebra. Pieczywo z mąki z ziarna pozostałych badanych odmian pszenicy, z wyjątkiem „dawnej” odmiany Rokicka (III poziom jakości), zakwalifikowano do II poziomu jakości. W badaniach Cacak-Pietrzak [2011] pieczywo z mąki z ziarna różnych odmian pszenicy z uprawy ekologicznej zakwalifikowano do I lub II poziomu jakości. Dużo niżej (III poziom jakości) zostało ocenione pieczywo orkiszowe z piekarni ekologicznej badane przez Borkowską [2011].

WNIOSKI

1. Mąki z ziarna większości badanych odmian pszenicy cechowały się dużą, jak na warunki uprawy ekologicznej, zawartością białka ogółem, w tym białek glutenowych. Gluten z mąki większości badanych odmian pszenicy, z wyjątkiem „dawnych” odmian Rokicka i Wysokolitewka sżywnosłoma, wykazywał optymalną do celów wypiekowych jakość. Znalazło to potwierdzenie również w wynikach oceny cech reologicznych ciasta.

2. Na podstawie oceny punktowej pieczywo z mąki odmian Kokska, Korweta i Zebra zakwalifikowano do I poziomu jakości, pieczywo z mąki odmian Jasna, Mewa, Ostka strzelecka oraz „dawnych” odmian Kujawianka wiecławska i Wysokolitewka sżywno-

słoma do II poziomu jakości, a pieczywo z mąki „dawnej” odmiany Rokicka do III poziomu jakości.

3. W warunkach uprawy ekologicznej możliwe jest uzyskanie ziarna pszenicy, z którego mąka nadaje się do produkcji pieczywa nieustępującego jakością pieczywu z surowców konwencjonalnych.

LITERATURA

- Bartnik M., 1994. Wartość żywieniowa i technologiczna ekologicznych zbóż i przetworów zbożowych. *Przeł. Zboż.-Młyn.* 38(12), 7.
- Borkowska B., 2011. Jakość pieczywa pozyskanego z surowców ekologicznych. *Bromat. Chem. Toksykol.* XLIV, 3, 828–833.
- Cacak-Pietrzak G., 2006. Jakość pszenicy z uprawy ekologicznej. W: *Przyszłość i perspektywy rozwoju przemysłu zbożowo-młynarskiego*. Wyd. IBPRS, Warszawa, 23–25.
- Cacak-Pietrzak G., 2011. Studia nad wpływem ekologicznego i konwencjonalnego systemu produkcji roślinnej na wartość technologiczną wybranych odmian pszenicy ozimej. Wyd. SGGW, Warszawa.
- Cacak-Pietrzak G., Ceglińska A., Jończyk K., Kuś J., 2008. Wykorzystanie wybranych odmian pszenicy ozimej z uprawy ekologicznej do produkcji pieczywa. *Fragm. Agron.* 25, 1(97), 67–75.
- Cacak-Pietrzak G., Sułek A., Gondek E., Sułek A., 2010. Plonowanie oraz cechy jakościowe ziarna nowych odmian pszenicy jarej w zależności od poziomu nawożenia azotem. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.* 553, 11–19.
- Feledyn-Szewczyk B., 2011. Ocena współczesnych i dawnych odmian pszenicy ozimej w aspekcie ich konkurencyjności z chwastami w warunkach rolnictwa ekologicznego. *Pol. J. Agron.* 6, 11–16.
- Fredriksson H., Salomonsson L., Andersson R., Salomonsson A.C., 1998. Effects of protein and starch characteristics on the baking properties of wheat cultivated by different strategies with organic fertilizers and urea. *Acta Agric. Scand. Sect. B Soil and Plant Sci.* 48, 49–57.
- Haglund A., Johansson L., Dahlstedt L., 1998. Sensory evaluation of whole meal bread from ecologically and conventionally grown wheat. *J. Cereal Sci.* 27, 199–207.
- Jood S., Schofield J.D., Tsiami A.A., Bollecker S., 2001. Effect of glutenin subfractions on bread-making quality of wheat. *Int. J. Food Sci. Technology* 36(5), 573–584.
- Jurga R., 2003. Przemiał ziarna pszenicy. *Przeł. Zboż.-Młyn.* 47(7), 39–40.
- Kihlberg I., Johansson L., Kohler A., Risvik E., 2004. Sensory qualities of whole wheat pan bread – influence of farming system, milling and baking technique. *J. Cereal Sci.* 39, 67–84.
- Krauze A., 1997. Plon i jakość ziarna pszenicy uprawianej w warunkach ekologicznego i intensywnego nawożenia. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.* 439, 201–209.
- Krejčířová L., Capouchová I., Petr J., Bicanová E., Faměra O., 2007. The effect of organic and conventional growing systems on quality and storage protein composition of winter wheat. *Plant Soil Environ.* 53(11), 499–505.
- Kuktaite R., Larsson H., Johansson E., 2004. Variation in protein composition of wheat flour and its relationship to dough mixing behavior. *J. Cereal Sci.* 40, 31–39.
- Kuś J., Jończyk K., 2010. Produkcyjna i środowiskowa ocena różnych systemów gospodarowania. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.* 547, 193–204.

- Mazurkiewicz J., 2005. Porównanie jakości technologicznej pszenicy i żyta uprawianych w warunkach konwencjonalnych i gospodarstwa ekologicznego. *Acta Agrophys.* 6(3), 729–741.
- PN-A-74108:1996. Pieczywo. Metody badań.
- PN-A-74042-3/A1:1996. Ziarno zbóż i przetwory zbożowe. Oznaczanie glutenu mokrego za pomocą urządzeń mechanicznych – mąka pszenna.
- PN-EN ISO 3093:2010E. Pszenica, żyto i mąki z nich uzyskane. Pszenica durum i semolina. Oznaczanie liczby opadania metodą Hagberga-Pertena.
- PN-EN ISO 5529:2010E. Pszenica. Oznaczanie wskaźnika sedymentacyjnego. Test Zeleny’ego.
- PN-ISO 5530-1:1999P. Mąka pszenna. Fizyczne właściwości ciasta. Oznaczanie wodochłonności i właściwości reologicznych za pomocą farinografu.
- Praca zbiorowa 1983. Analiza zbóż i przetworów zbożowych (red. Jakubczyk T., Haber T.). Wyd. SGGW-AR, Warszawa.
- Praca zbiorowa 1997. Analiza żywności (red. Klepacka M.). Wyd. Fundacja „Rozwój SGGW”, Warszawa.
- Wieser H., 2007. Chemistry of gluten proteins. *Food Microbiol.* 24, 115–119.

VALUE OF BAKING FLOUR WHEAT VARIETY WITH GRAIN GROWN THE ORGANIC SYSTEM OF PRODUCTION

Summary. The aim of the study was to evaluate the suitability of organic wheat flour, obtained from grains of selected varieties of wheat, for bread production purposes. The grains came from a three-year field experiment conducted in 2005–2007 at the Experimental Station Osiny belonging to the Institute of Soil Science and Plant Cultivation – State Research Institute in Pulawy. The spring wheat (Jasna, Koksa, Zebra) and winter wheat (Korweta, Mewa, Ostka Strzelecka) varieties were evaluated. Furthermore, grains of an “old” winter wheat varieties (Kujawianka Więclawska and Wysokolitewka Sztynnosłoma) and spring wheat variety (Rokicka) has been tested. After the conditioning, grains were milled in the Bühler laboratory mill MLU-202. Break and reduction flours were obtained. Both of flours were mixed together to finally receive a 70% flour extract. The baking value of flour was evaluated using the indirect method, based on total protein content (Kjeldahl method), the quantity and quality of gluten (Glutomatic 2200), Zeleny test, falling number (Falling Number 1400), evaluation farinograph test (Brabender Farinograf) as well as directly, conducting laboratory baking. 24 hours after baking ended, quality of bread was evaluated judging of: efficiency and bread volume, porosity and a density of crumb. Sensory evaluation of bread was carried out using point method. The results were statistically analyzed using one-way analysis of variance. The significance of differences was assessed using Tukey test. It was found that most of the tested flours were characterized by high, as for conditions of organic farming, content of total protein and gluten. Quality of gluten obtained from tested wheat varieties was optimal for baking purposes, with the exception of the “old” varieties Rokicka and Wysokolitewka Sztynnosłoma. The flours derived from tested cultivars had differed significantly by activity of α -amylase (falling number 184–328 s), water absorption (55.7–64.4%) and rheological characteristics of the dough (the number of quality 37–66). The bread was characterized by a suitable external appearance, tasted and smelled normally. Loaf volume and crumb quality (porosity, specific weight) depended on the variety. Compared with current varieties, flour bread volume of the “old” wheat varieties were generally lower and had less regular crumb porosity. Judging on the point methods, flour

from Koksa, Korweta and Zebra varieties had been classified as the 1st (I) level of quality. Bread from the other tested wheat varieties, except for the “old” variety Rokicka was classified in the second (II) level of quality. Summarizing, it is possible to obtain flour from wheat grown in the organic farming system, which is as suitable for the production of bread as this obtained from the “conventional” flour.

Key words: organic crop, wheat flour, baking value, quality of bread