

ANNA CZUBASZEKKatedra Technologii Owoców, Warzyw i Zbóż
Akademia Rolnicza, Wrocław

Ocena właściwości reologicznych ciasta i jakości chleba pszennego z dodatkiem śruty owsianej

Evaluation of rheological properties of dough and quality of wheat bread with ground oat grain addition

Materiał badawczy stanowiła handlowa mąka pszenna typu 550 i ziarno 6 odmian owsa (Akt, Bajka, Borowiak, Chwat, Cwał, Kasztan). Wykonano analizy mające na celu scharakteryzowanie materiału badawczego oraz przeprowadzono oznaczenia farinograficzne, ekstensograficzne i wypiek laboratoryjny ciasta z udziałem 5 i 10% śruty owsianej. Mąka pszenna typ 550 charakteryzowała się dobrą wartością wypiekową. Odmiany owsa zawierały dużo białka ogółem oraz mało skrobi, pentozanów i popiołu. Odnaczały się one wysoką aktywnością enzymów proteolitycznych i liczbą opadania. Dodatek śruty owsianej do mąki pszennej powodował zwiększenie wodochłonności mieszanek, a wraz ze wzrostem ilości śruty wydłużał się czas rozwoju, skracał czas stałości ciasta i zwiększała wartość współczynnika tolerancji na mieszenie. Ciasta z dodatkiem 5% śruty owsianej miały największą wartość walorymetryczną. Stwierdzono, że spośród wszystkich badanych ciast pszenno-owsianych najlepsze właściwości farinograficzne miały ciasta z udziałem śruty z odmian Bajka i Chwat. W ocenie ekstensograficznej uzyskano pogorszenie jakości ciasta pod wpływem dodatku śruty owsianej. Zaobserwowano zróżnicowane oddziaływanie odmian na właściwości ekstensograficzne przy różnym udziale śruty owsianej w mieszanke. Przy dodatku 5% najlepsze rezultaty uzyskiwano ze śrutą z odmian Kasztan i Akt, a przy 10% ze śrutą odmiany Bajka. Chleb pszenno-owsiany był wyrośnięty i charakteryzował się przyjemnym aromatem. Chleb z dodatkiem 5% śruty owsianej miał nieznacznie większą objętość niż chleb pszenny, a z 10% udziałem był najmniejszy. Największe były chleby zawierające śrutę owsianą z odmian Cwał i Borowiak. Nadpiek chleba nie ulegał zmianom pod wpływem stosowanych dodatków. Zastąpienie mąki pszennej dodatkiem 10% śruty owsianej spowodowało poprawę struktury miękkiszu chleba.

Słowa kluczowe: ekstensograf, farinograf, mieszanek pszenno-owsiane, wypiek chleba

The experimental material consisted of commercial wheat flour (type 550) and grains of 6 oat cultivars: Akt, Bajka, Borowiak, Chwat, Cwał and Kasztan. Analyses were done to characterize the material, and both farinograph and extensigraph measurements as well as baking tests were performed to evaluate the properties of dough containing 5% or 10% of ground oat grain. The wheat flour type 550 was characterized by a good baking quality. The content of total protein in the oat was high, whereas that of starch, pentosans and ash was low. The cultivars showed a high activity of proteolytic enzymes, and a high level of the falling number. Ground oat grain added to wheat flour increased the water absorption of the mixture. With increasing content of ground oat, the time of dough development lengthened, the time of dough stability shortened, and the mixing tolerance index increased. The dough

with 5% share of ground oat had the highest valorimetric value. The best farinographic values, of those recorded for all the types of wheat-oat dough, were obtained with the dough containing the grain of oat cvs Bajka and Chwat. The extensographic assessment showed that the addition of oat grain decreased the quality of dough. The oat cultivars differed in their effects upon the extensographic properties at different amounts of grain in the mixture. The best results for the mixtures containing 5% of oat were obtained with the ground grain of cvs Kasztan and Akt, and for the mixtures with 10% oat share — with cv. Bajka. The wheat-oat baker's products were well risen and had a pleasant aroma. The bread containing 5% of ground oat was characterized by a slightly higher loaf volume as compared to that of the wheat bread. The 10% share of oat grain in dough effected the lowest loaf volume. The largest loaves were made with the addition of grain of cvs Cwał and Borowiak. Bread overbake was not affected by the additives used. The replacement of 10% of wheat flour with ground oat grain resulted in the improvement of the bread crumb structure.

Key words: bread baking, extensigraph, farinograph, wheat-oat blends

WSTĘP

W czasach rozwoju przemysłowego, na rynku pojawiają się produkty coraz bardziej przetworzone, o wysokim stopniu oczyszczenia. Z tego powodu utraciły one wiele swoich walorów odżywczych (Bartnikowska i Lange, 2000). Przykładowo, uważa się, że duże spożycie białej mąki i ryżu jest przyczyną występowania chorób cywilizacyjnych takich jak choroby serca, układu trawiennego i nadwagi (Kubiak, 1995). Racjonalne odżywianie, może poprawić stan zdrowia społeczeństw. W związku z tym w ostatnich latach zmieniły się poglądy dotyczące prawidłowego odżywiania. Pewne składniki żywności zostały docenione, ze względu na ich rolę w zapobieganiu lub łagodzeniu chorób układu krwionośnego i niektórych nowotworów (Peterson, 2001). Szczególnie ważne są surowce roślinne bogate w substancje korzystnie wpływające na organizm ludzki (Dolatowski i in., 2002).

Podstawę codziennej diety zdrowego człowieka powinny stanowić produkty zbożowe (Bartnikowska i in., 2000). Mieszkaniec Unii Europejskiej w ciągu roku zjada średnio 67 kg chleba, a przeciętny Polak 75,8 kg (Rocznik Statystyczny, 2003). Porcja 100g chleba pokrywa dzienne zapotrzebowanie człowieka na energię i białko w 11%. Z chlebem dostarczamy organizmowi niektóre pierwiastki (żelazo, fosfor, magnez) oraz witaminy (B₁, B₂, PP) (Gawęcki, Hryniewski, 2000). Szczególnie zaleca się spożywanie pieczywa razowego lub pieczywa z udziałem zbóż niechlebowych. Do zbóż, które mogą poprawiać wartość odżywczą pieczywa zalicza się owoce.

Walory żywieniowe owsa odkryto w latach 1970–1980 i od tego czasu zboże to postrzegane jest jako doskonałe źródło aktywnych biologicznie fitozwiązków (Peterson, 2001). Substancje te mają zdolność obniżania cholesterolu i poziomu lipidów we krwi oraz korzystnie zwiększają stosunek frakcji cholesterolu HDL do LDL, wspomagają profilaktykę i leczenie miażdżycy (Piesiewicz, 1996; Lee i in., 1997). Dodawanie produktów z owsa do codziennej diety obniża także poposiłkowe stężenie glukozy we krwi u osób bez zaburzeń gospodarki lipidowej i cierpiących na hiperlipidemię czy cukrzycę (Bartnikowska i Lange, 2000; Halfrisch i in., 2003; Halfrisch i Behall, 2003). Dodatek owsa do żywności może wpływać nie tylko na zwiększenie wartości odżywczej, lecz także może mieć działanie poprawiające stabilność i smak produktów (Peterson, 2001).

Przeprowadzone dotychczas badania (Krishnan i in., 1987; Oomah i Lefkovitch, 1988; Kawka i Gąsiorowski, 1995; Zhang i in., 1998; Gambuś i Gibiński, 2003) wskazują, że możliwe jest wykorzystanie produktów owsianych do produkcji pieczywa. Jednak należy pamiętać, że częściowe zastąpienie mąki chlebowej mąką owsianą, czy też innym produktem z tego zboża oddziałuje na fizykochemiczne cechy wyrobu sporządzonego z takiej mieszanki. Wpływ na te cechy mogą wywierać nie tylko rodzaj i skład chemiczny produktu owsianego, ale także jego procentowy udział i granulacja (Gąsiorowski, 1995).

Celem niniejszej pracy było określenie, jaki wpływ na właściwości reologiczne ciasta i jakość chleba ma dodatek do mąki pszennej śruty z ziarna kilku odmian owsa.

MATERIAŁ I METODY

Materiał badawczy stanowiła mąka pszenna handlowa typ 550 wyprodukowana przez PPUH „WOSEBA”, Młyn Jaczkowice oraz ziarno pięciu oplewionych odmian owsa (Bajka, Borowiak, Chwat, Cwał, Kasztan) i jednej nieoplewionej — Akt, ze zbioru 2003 roku w Stacji Doświadczalnej Oceny Odmian w Jeleniej Górze. Przed przystąpieniem do badań ziarno owsa ręcznie obłuszczone i rozdrobniono w młynku laboratoryjnym WŻ-1 (ZBPP Bydgoszcz). Z mąki pszennej i śruty owsianej sporządzono mieszanki zawierające 5 i 10% śruty owsianej. Próbkę kontrolną stanowiła mąka pszenna.

Dla ziarna owsa wykonano oznaczenia zawartości białka ogółem metodą Kjeldahla (Nx6,25) i aktywności enzymów proteolitycznych (Subda, 1984 a). Ponadto określono zawartość skrobi (Lue i in., 1991), pentozanów ogółem (Subda, 1984 b) i popiołu (PN 2171:1994) oraz liczbę opadania metodą Hagberga-Pertena (PN-ISO:3093:1996). W mące pszennej oznaczono zawartość białka metodą Kjeldahla (Nx5,7), wydajność glutenu mokrego i jego rozpuszczalność (PN 74/A-74043-3:1994), liczbę sedimentacji w roztworze SDS (Axford i in., 1979) i liczbę opadania (PN-ISO:3093:1996). Sporządzone mieszanki pszenno-owsiane zbadano za pomocą farinografu i ekstensografu Brabendera (AACC, 2000) określając w ten sposób właściwości reologiczne ciasta pszenno-owsianego. Wypiek laboratoryjny przeprowadzono metodą Biskupskiego (Karolini-Skaradzińska i in., 2001). Dla wypieczonych chlebów określono nadpiek oraz objętość za pomocą aparatu SA-WY (ZBPP Bydgoszcz). Porowatość miękiszu oceniono według 8 punktowej skali Dallmana.

Uzyskane wyniki opracowano statystycznie. Dla cech jakościowych odmian owsa obliczono wartości średnie i współczynniki zmienności. Dla wyróżników oceny farinograficznej, ekstensograficznej i cech wypiekowych wykonano analizę wariancji przy jednokierunkowej klasyfikacji dla dwóch zmiennych (wielkość dodatku i odmiana owsa). Wartości średnie wyceniono testem Duncana.

WYNIKI I DYSKUSJA

Dane literaturowe dotyczące zawartości białka ogółem w ziarnie owsa są bardzo zróżnicowane. Niektórzy autorzy (Pizło i in., 1999; Bartnikowska i in., 2000) podają, że w obłuszczonej ziarnie owsa znajduje się 20%–25% białka ogółem, inni (Kamińska i in., 1999; Czubaszek, 2003) uważają, że jest go o około 10% mniej (12-15%). Wykazano także

zależność tej cechy od miejsca pochodzenia ziarna (Czubaszek, 2003). W badaniach obecnych zawartość białka ogółem w ziarnie odmian oplewionych wynosiła od 15,8% (Borowiak) do 17,8% (Kasztan), a w ziarnie odmiany nieoplewionej Akt było go 17,6% (tab. 1). Mąka pszenna typ 550 użyta do badań miała mniej białka (13,3%) niż dodawana do niej śruta owsiana (tab. 2). Na podstawie oznaczenia wydajności glutenu mokrego, jego rozpywalności i liczby sedymentacji w roztworze SDS stwierdzono jej dobrą wartość wypiekową.

Tabela 1

Charakterystyka cech chemicznych odmian owsa
Characterization of chemical traits of oat cultivars

Odmiana Cultivar	Cecha Trait	Białko ogółem Total protein (%)	Aktywność enzymów proteolitycznych Activity of proteolytic enzymes (jednostki; units)	Popiół Ash (%)	Skrobia Starch (%)	Pentozany ogółem Total pentosans (%)	Liczba opadania Falling number (s)
Akt*		17,6	4,51	1,94	48,9	2,12	316
Bajka		17,5	3,89	1,91	50,7	2,19	292
Borowiak		15,8	4,43	1,77	47,1	2,47	303
Chwat		16,2	4,51	1,83	45,3	1,98	335
Cwał		16,2	5,71	1,81	48,9	2,75	315
Kasztan		17,8	3,16	1,96	45,3	2,33	307
$\bar{x}$		16,9	4,37	1,87	47,7	2,31	311
V (%)		5,3	19,2	4,13	4,6	11,9	4,5

* Odmiana nieoplewiona; Naked cultivar

Tabela 2

Wskaźniki jakościowe mąki pszennej typ 550
Qualitative coefficients for wheat flour type 550

Cecha Trait	Jednostka Unit	Wartość Value
Zawartość białka ogółem Total protein content	%	13,3
Wydajność glutenu mokrego Yield of wet gluten	%	37,2
Rozpywalność glutenu Flowness of gluten	mm	15,5
Liczba sedymentacji Sedimentation value	cm ³	72,5
Liczba opadania Falling number	s	308

W technologii piekarstwa zwraca się uwagę na aktywność enzymów, ponieważ mogą one modyfikować właściwości podstawowych składników mąki (Michniewicz, 1995 a). Duża aktywność enzymów proteolitycznych może powodować rozluźnienie struktury ciasta, co jest korzystne przy stosowaniu mąk o mocnym glutenie, ale niekorzystne dla mąki słabej (Korus i Achremowicz, 1994). Aktywność enzymów proteolitycznych w ziarnie owsa użytego do badań była wysoka i zróżnicowana (V = 19,2%) (tab. 1). Wartości tej cechy wahały się od 3,16 jednostki (odmiana Kasztan) do 5,71 jednostki

(odmiana Cwał). Podobne wyniki dla innych odmian owsa uzyskano we wcześniejszych badaniach (Czubaszek, 2003).

O wartości odżywczej decydują także składniki mineralne, czyli popiół. Według Maciejewicz-Ryś i Sokół (1999) odmiany oplewione zawierają 2,50%—3,06% popiołu, a nieoplewione 2,23%–2,40%. Wyniki uzyskane przez Kamińską i wsp. (1999) oraz w badaniach własnych są niższe. Spośród ocenianych obecnie odmian największą zawartością popiołu w ziarnie charakteryzowała się odmiana Kasztan (1,96%), a najmniejszą odmiana Borowiak (1,77%) (tab. 1). Zawartość popiołu oznaczano w ziarnie obłuszczonym w związku z tym nie zaobserwowano różnic pomiędzy odmianami oplewionymi a odmianą nieoplewioną Akt (1,94%).

Najważniejszą substancją zapasową ziarna zbóż jest skrobia. Jej ilość w ziarnie owsa waha się w szerokim zakresie od 39 do 67% (Subda i in., 1998 a; Zhou i in., 1998; Pizło i in., 1999; Gibiński, 2000). Wcześniejsze badania własne (Czubaszek, 2003) wykazały, że ilość tego składnika w ziarnie zależy od warunków uprawy, a różnice pomiędzy odmianami są nieistotne. Również w badaniach obecnych odmiany nieznacznie różniły się zawartością skrobi ($V = 4,6\%$), a jej ilość średnio wynosiła 47,7% (tab. 1). Spośród ocenianych odmian wyróżniała się odmiana Bajka (50,7%).

Według Michniewicza (1995 b) znaczący wpływ na cechy reologiczne ciasta i jakość pieczywa mają pentozany. Mogą one powodować zmiany własności glutenu (Michniewicz i in., 1991). Subda i wsp. (1998 a) oraz Czubaszek (2003) podają, że w obłuszczonym ziarnie owsa znajduje się od 3,75 do 4,38% pentozanów ogółem. Spośród ocenianych obecnie odmian owsa najwięcej pentozanów zawierała odmiana Cwał (2,75%), a najmniejszą odmiana Chwat (1,98%) (tab. 1).

Aktywność α -amylazy w mące pszennej określa się pośrednio na podstawie liczby opadania. Natomiast nie stwierdzono czy dla owsa istnieje zależność pomiędzy aktywnością tego enzymu a czasem upłynięcia kleiku. Uzyskana dla mąki pszennej typ 550 wysoka liczba opadania świadczy o niskiej aktywności α -amylazy (tab. 2). Liczby opadania dla odmian owsa były także wysokie. Najmniejszą liczbę opadania stwierdzono dla odmiany Bajka (292 s), a największą dla odmiany Chwat (335 s). Inni autorzy (Subda i in., 1998 a; Lapveteläinen i in., 2001; Czubaszek, 2003) uzyskiwali podobne lub wyższe wartości tej cechy dla ziarna owsa.

W ocenie wartości wypiekowej mąki zwraca się uwagę na właściwości reologiczne ciasta określane najczęściej przy użyciu farinografu. Na podstawie tego oznaczenia uzyskuje się informacje o wodochłonności mąki oraz o zachowaniu ciasta podczas zarabiania i mieszenia (Zhang i in., 1998). W badaniach własnych zastąpienie mąki pszennej śrutą owsianą powodowało osłabienie struktury ciasta. Wszystkie cechy farinograficzne zależały od wielkości dodatku owsa, a właściwości odmianowe wpływały tylko na wodochłonność mąki i wartość walorymetryczną (tab. 3). Odnotowano wzrost wodochłonności mieszanek pszenno-owsianych w porównaniu do mąki pszennej, a różnice pomiędzy dwoma poziomami dodatku były nieistotne.

Tabela 3

Wartości średnie cech farinograficznych mieszanek pszenno-owsianych
Mean values for farinographics traits in wheat oat blends

Próbki Samples	Cecha Trait	Wodochłonność mąki Water absorption (%)	Rozwój ciasta Dough development (min)	Stołość ciasta Dough stability (min)	Współczynnik tolerancji na miesienie Mixing tolerance index (jB)	Wartość walorymetryczna Valorimetric value (j.u.)
Mąka pszenna typ 550 Wheat flour type 550		56,8 b	1,5 c	5,5 a	40 c	51 c
— z udziałem 5% owsa — with 5% oat share		61,4 a	1,9 b	4,7 b	47 b	55 a
— z udziałem 10% owsa — with 10% oat share		62,4 a	2,3 a	2,9 c	63 a	52 b
Mąka pszenna z dodatkiem ziarna owsa odmiany: Wheat flour with addition of grain of oat cultivar:						
Akt*		61,9 a	2,1 a	4,2 a	50 a	52 b
Bajka		61,2 ab	1,9 a	4,6 a	47 a	53 ab
Borowiak		57,4 c	1,9 a	4,3 a	57 a	53 ab
Chwat		61,8 a	1,9 a	4,5 a	47 a	54 a
Cwał		58,5 bc	1,6 a	4,6 a	50 a	52 b
Kasztan		60,6 ab	2,1 a	4,0 a	50 a	52 b

*Odmiana nieoplewiona; Naked cultivar

a, b, c, d, — Grupy jednorodnie wyznaczone testem Duncana ($P \geq 0,95$); Homogenous groups distinguished with Duncan test ($P \geq 0,95$)

Przy stosowaniu różnych odmian owsa zwiększenie wodochłonności mąki wynosiło średnio od 0,6% (Borowiak) do 5% (Akt i Chwat). O wzroście chłonności wody mąki pszennej po dodaniu mąki owsianej donoszą również inni autorzy (Kawka i Gąsiorowski, 1995; Subda i in., 1998 b; Zhang i in., 1998). Wang i wsp. (2002) podają, że znaczna wodochłonność mieszanek pszenno-owsianych jest spowodowana dużą liczbą wolnych grup hydroksylowych należących do struktur błonnika i umożliwiających większe wiązanie wody za pomocą wiązań wodorowych. Zhang i wsp. (1998) tłumaczą to obecnością β -glukanów w produktach owsianych. Przyczyną mogą być także pentozany, związki o dużej zdolności do absorpcji wody Michniewicz (1995 b). Czas rozwoju i stołość ciasta są wyznacznikami siły mąki i ciasta (Wang i in., 2002). Lapveteläinen i wsp. (1994) zaobserwowali wydłużenie czasu rozwoju przy dodatku 6% wysokobiałkowej mąki owsianej. Natomiast Kawka i Gąsiorowski (1995) oraz Subda i wsp. (1998b) stwierdzili skrócenie czasu rozwoju ciasta po zastosowaniu mąki i śruty owsianej jako dodatku do mąki pszennej. W przeprowadzonych obecnie badaniach im więcej śruty owsianej miała w swoim składzie mieszanka tym dłuższy był rozwój ciasta, a skróceniu ulegała jego stołość (tab. 3). Oznacza to, że substancje wniesione ze śrutą owsianą miały długi czas wchłaniania wody oraz pogarszały właściwości glutenu. Czas stołości ciasta przy udziale 10% śruty owsianej, w porównaniu do ciasta pszennego, był krótszy prawie o połowę (2,9 min — ciasto z 10% dodatkiem śruty z owsa, 5,5 min — ciasto pszenne). Podobnie Subda i wsp. (1998 b) donosili o skróceniu czasu stołości,

natomiast Krishnan i wsp. (1987) oraz Kawka i Gąsiorowski (1995) uzyskali wydłużenie czasu stałości ciasta z mieszanek mąki pszennej z mąką i otrębami owsianymi. W badaniach własnych oraz Subdy i wsp. (1998 b) stwierdzono, że w miarę wzrostu ilości śruty owsianej w mące pszennej zwiększał się współczynnik tolerancji na mieszenie. W obecnej pracy wartości te zmieniały się od 40 jB dla mąki pszennej do 63 jB przy udziale 10% śruty (tab. 3). Wskazuje to na wzrost rozmiękczenia ciasta pszenno-owsianego podczas mieszenia. Może być ono wynikiem większej zawartości lipidów w owsie i osłabieniem glutenu pszennego przez śrutę owsianą (Oomah, 1983). Jednak można spotkać się także z doniesieniami o zmniejszeniu rozmiękczenia ciasta pszennego z udziałem mąki owsianej (Kawka i Gąsiorowski, 1995). Wartość walorymetryczna uzyskana dla badanej mąki pszennej pozwala sklasyfikować ją jako mąkę o dostatecznej wartości wypiekowej (tab. 3). Dodatek 5% jak i 10% śruty z ziarna owsa poprawiał ten parametr (wartość walorymetryczna odpowiednio 55 i 52 j.u.), przy czym korzystniejszy był wpływ mniejszej ilości śruty owsianej. Według Subdy i wsp. (1998 b) dodatek śruty owsianej zmniejsza wartość walorymetryczną.

Charakterystykę reologii ciasta wzbogaca oznaczenie ekstensograficzne. Mąka pszenna typ 550, o energii ciasta $179,2 \text{ cm}^2$ (tab. 4) zgodnie z klasyfikacją Boyacioğlu i D'Appolonia (1994) ($120\text{--}200 \text{ cm}^2$) zaliczała się do mąk mocnych. O jej dobrej jakości świadczył również duży opór ciasta na zrywanie (486 jB). Dodatek śruty owsianej niekorzystnie wpływał na wszystkie cechy ekstensograficzne. Wraz ze zwiększeniem udziału śruty zmniejszeniu ulegały: energia ciasta, opór ciasta na zrywanie i współczynnik ekstensograficzny (tab. 4). Istotne znaczenie dla omawianych parametrów ciasta miały właściwości odmianowe owsa. Okazało się, że przy 5% udziale śruty najmniejsze zmiany w porównaniu do ciasta pszennego wywoływał dodatek odmian Kasztan i Akt (odpowiednio: opór ciasta na zrywanie 345 i 337 jB, energia ciasta 156 i 162 cm^2 , współczynnik ekstensograficzny 1,5 i 1,4). Najgorsze właściwości miało ciasto z udziałem śruty owsianej z odmiany Chwat (odpowiednio 267 jB; 129 cm^2 ; 1,1). Inaczej przedstawiały się różnice przy 10% udziale śruty owsianej. Przy tej wielkości dodatku najlepsze właściwości miały ciasta z udziałem śruty z odmian Bajka (320 jB ; 131 cm^2 ; 1,4), a następnie Kasztan (265 jB ; 116 cm^2 ; 1,1). Najgorsze właściwości miało ciasto z dodatkiem śruty z odmiany Cwał (212 jB ; 91 cm^2 ; 0,9). Lapveteläinen i wsp. (1994) stosując jako dodatek wysokobiałkową mąkę owsianą obserwowali także osłabienie właściwości ekstensograficznych ciasta i uważają, że przyczyną tego są zawarte w niej enzymy.

Bezpośrednio wartość wypiekową określa się przeprowadzając wypiek laboratoryjny. Uzyskane chleby pszenne z dodatkiem śruty owsianej charakteryzowały się dobrymi cechami organoleptycznymi. Skórka była gładka bez popękań o odpowiedniej barwie. Miękkisz odznaczał się dużą elastycznością i miał jasną barwę. Smak był typowy dla chleba pszennego.

Wielu autorów donosi o małej objętości chleba pszenno-owsianego (Oomah, 1983; Oomah i Lefkovitch, 1988; Gambuś i Gibiński, 2003).

Tabela 4

Wartości średnie cech ekstensograficznych mieszanek pszenno-owsianych
Mean values for extensographics traits in wheat oat blends

Próbki Samples	Cecha Trait	Opór ciasta na zrywanie Resistance to extension (jB)	Energia ciasta Dough energy (cm ²)	Współczynnik ekstensograficzny Extensographics index
Mąka pszenna typ 550 Wheat flour type 550		468 a	179,2 a	2,4 a
— z udziałem 5% owsa — with 5% oat share		306 b	144,0 b	1,3 b
— z udziałem 10% owsa — with 10% oat share		251 c	110,1 c	1,0 c
Mąka pszenna z dodatkiem ziarna owsa odmiany: Wheat flour with addition of grain of oat cultivar:				
5%	Akt*	337 ab	162 a	1,4 ab
	Bajka	292 cd	146 bc	1,2 cd
	Borowiak	287 cd	135 cd	1,2 cd
	Chwat	267 d	129 d	1,1 d
	Cwał	308 bc	137 cd	1,3 bc
	Kasztan	345 a	156 ab	1,5 a
10%	Akt*	235 bc	107 b	1,0 bc
	Bajka	320 a	131 a	1,4 a
	Borowiak	230 c	108 b	0,9 c
	Chwat	241 bc	108 b	1,0 bc
	Cwał	212 c	91 c	0,9 c
	Kasztan	265 b	116 b	1,1 b

*Odmiana nieoplewiona; Naked cultivar

a, b, c, d, — Grupy jednorodnie wyznaczone testem Duncana ($P \geq 0,95$); Homogeneous groups distinguished with Duncan test ($P \geq 0,95$)

Uważają oni, że przyczyną tego zjawiska jest osłabienie glutenu pszennego spowodowane wzrostem ilości białek rozpuszczalnych i azotu niebiałkowego (Oomah, 1983; Oomah i Lefkovitch, 1988; Magnus i in., 2000), albo odmienne właściwości skrobi owsianej (małe rozmiary ziaren skrobiowych) (Gambuś i Gibiński, 2003). Istnieją także informacje o zwiększeniu objętości chleba po dodaniu niewielkich ilości mąki z owsa (Subda i in., 1998 b). W badaniach własnych wykazano, że zmiany objętości chleba pszenno-owsianego w porównaniu do pszennego były nieistotne. Chleby z udziałem 5% śruty owsianej miały większą objętość od tych z 10% dodatkiem (tab. 5). Ponadto wykazano, że wszystkie odmiany jednakowo oddziaływały na wartość tej cechy. Można było jednak zauważyć, że chleby ze śrutą z odmian Cwał i Borowiak były większe od pozostałych chlebów pszenno-owsianych (504–512 cm³) i pszennego (514 cm³).

Dodatek śruty owsianej, podobnie jak w badaniach Subdy i wsp. (1998 b), nie spowodował istotnych zmian w nadpieku chleba (tab. 5). Przy różnych udziałach śruty owsianej wartości tej cechy zmieniały się od 48,1% dla chleba pszennego do 49,8% dla chleba z udziałem 5% śruty. Zaś nadpiek chlebów zawierających śrutę z różnych odmian owsa wahał się w zakresie od 47,0% (Borowiak) do 50,6% (Akt).

Miękisz chleba pszennego miał mało równomierną porowatość. W 8 punktowej skali Dallmana oceniono go na 4,5 punktu. Dodatek 5% owsa zmieniał strukturę w bardzo niewielkim stopniu, a przy 10% udziale obserwowano znaczną poprawę tej cechy (6,2

punktu). Gambuś i Gibiński (2003) przypisują poprawę właściwości miękiszu chleba pszenno-owsianego obecności tłuszczu w skrobi owsianej. Według tych autorów skrobia owsiana przyczynia się do wydłużenia okresu świeżości pieczywa pszenno-owsianego. Podobnie Zhang i wsp. (1998), uważają, że dodatek mąki owsianej do pszennej spowalnia proces czerstwienia chleba.

Tabela 5

Wartości średnie cech wypiekowych mieszanek pszenno-owsianych
Mean values for baking traits in wheat-oat blends

Próbki Samples	Cecha Trait	Objętość pieczywa ze 100 g mąki Bread volume from 100 g flours (cm ³)	Nadpiek chleba Bread overbake (%)	Porowatość miękiszu wg skali Dallmana Crumb porosity according to Dallmans scale
Mąka pszenna typ 550 Wheat flour type 550		514 ab	48,1 a	4,5 b
— z udziałem 5% owsa — with 5% oat share		523 a	49,8 a	4,7 b
— z udziałem 10% owsa — with 10% oat share		503 b	48,7 a	6,2 a
Mąka pszenna z dodatkiem ziarna owsa odmiany: Wheat flour with addition of grain of oat cultivar:				
Akt*		504 a	50,6 a	4,5 a
Bajka		508 a	49,2 a	5,8 a
Borowiak		520 a	47,0 a	4,8 a
Chwat		506 a	49,8 a	6,5 a
Cwał		530 a	49,2 a	4,2 a
Kasztan		512 a	47,4 a	4,8 a

*Odmiana nieoplewiona; Naked cultivar

a, b, c, d, — Grupy jednorodne wyznaczone testem Duncana ($P \geq 0,95$); Homogeneous groups distinguished with Duncan test ($P \geq 0,95$)

WNIOSKI

1. Mąka pszenna typ 550 charakteryzowała się dobrą wartością wypiekową określaną pośrednio i bezpośrednio. Odmiany owsa zawierały dużo białka ogółem, a mało skrobi, pentozanów i popiołu. Odznaczały się wysoką aktywnością enzymów proteolitycznych i liczbą opadania.
2. Dodatek śruty owsianej do mąki pszennej powodował zwiększenie wodochłonności i wartości walorymetrycznej mieszanki, lecz osłabiał wytrzymałość ciasta na obróbkę mechaniczną. Ciasta zawierające śrutę owsianą z odmian Bajka i Chwat miały lepsze właściwości niż ciasta z udziałem śruty z pozostałych odmian.
3. Im większy był dodatek śruty owsianej tym słabsze było ciasto w ocenie ekstensograficznej. Przy 5% udziale śruty owsianej w mieszance z mąką pszenną najmniejsze zmiany wywoływał dodatek odmiany Akt i Kasztan, a przy 10% udziale dodatek odmiany Bajka.
4. Ze wzrostem udziału śruty owsianej poprawiała się struktura miękiszu, a nie zmieniał się nadpiek chleba. Chleby z dodatkiem 5% śruty owsianej miały większą objętość od

chlebów z 10% dodatkiem. Największą objętością wyróżniały się chleby z udziałem śruty z odmian Cwał i Borowiak. Korzystną strukturę porowatości wykazywał chleb z dodatkiem śruty z odmian Chwat i Bajka.

LITERATURA

- AACC 2000. American Association of Cereal Chemists. Approved Methods of the AACC. St. Paul M. N.
- Axford D. W. E., Mc Detmott E. E., Retman D. G. 1979. Note on the sodium dodecyl sulfate test of breadmaking quality. Comparison with Pelshenke and Zeleny test. *Cereal Chem.* 56 (6): 582 — 584.
- Bartnikowska E., Lange E. 2000. Znaczenie dietetyczne przetworów owsianych i ich wpływ na stężenie cholesterolu w osoczu oraz poposiłkową glikemię. *Żywność. Nauka. Technol. Jakość.* 1: 18 — 36.
- Bartnikowska E., Lange E., Rakowska M. 2000. Ziarno owsa — niedoceniane źródło składników odżywczych i biologicznie czynnych. Cz. I. Ogólna charakterystyka owsa. Białka, tłuszcze. *Biul. IHAR* 215: 209 — 221.
- Boyacıoğlu M. H., D'Appolonia B. L. 1994. Characterization and utilization of durum wheat for breadmaking. Comparison of chemical, rheological and baking properties between bread wheat fours and durum wheat flours. *Cereal Chem.* 71: 21 — 28.
- Czubaszek A. 2003. Wybrane cechy fizyczne i skład chemiczny ziarna kilku odmian owsa. *Biul. IHAR* 229: 307 — 315.
- Dolatowski Z. J., Stasia D. M., Pisarek S. 2002. Wpływ obróbki hydrotermicznej ziarna owsa na jego wybrane właściwości fizyczne. *Acta Sci. Pol. Technologia Alimentaria* 1: 91 — 102.
- Gambuś H., Gibiński M. 2003. Wpływ dodatku skrobi owsianej na jakość i starzenie się pieczywa pszennego. *Biul. IHAR* 229: 291 — 299.
- Gawęcki J., Hryniewski L. 2000. *Żywnienie człowieka. Podstawy nauki o żywieniu.* Wyd. Nauk. PWN, Warszawa.
- Gąsiorowski H. 1995. *Owies — chemia i technologia.* PWRiL, Poznań.
- Gibiński M. 2000. Chemical composition of the selected varieties and strains of oat. *Żywność. Nauka. Technol. Jakość.* 2 (23), Supl.: 84 — 91.
- Halfrisch J., Behall K.M. 2003. Physiological responses of men and women to barley and oat extracts (Nu - Trim X). I. Breath hydrogen, methane and gastrointestinal symptoms. *Cereal Chem.* 80: 76 — 79.
- Halfrisch J., Scholfield D. J., Behall K. M. 2003. Physiological responses of men and women to barley and oat extracts (Nu-Trim X). II. Comparison of glucose and insulin responses. *Cereal Chem.* 80: 80 — 83.
- Kamińska B. Z., Koreleski J., Skraba B. 1999. Efekt obłuszczenia ziarna owsa oraz uzupełnienia paszy preparatem enzymatycznym na wyniki odchowu brojlerów. *Żywność. Nauka. Technol. Jakość.* 1 (18) Supl.: 231 — 239.
- Karolini-Skaradzinska Z., Subda H., Korczak B., Kowalska M., Żmijewski M., Czubaszek A. 2001. Ocena technologiczna ziarna i mąki wybranych odmian pszenicy ozimej. *Żywność. Nauka. Technol. Jakość.* 27 (2): 68 — 77.
- Kawka A., Gąsiorowski H. 1995. Produkty owsiane w piekarstwie. *Przegl. Piek. Cuk.* 5: 8 — 10.
- Korus J., Achremowicz B. 1994. Substancje stosowane do poprawienia jakości pieczywa (cz. I). *Przegl. Piek. Cuk.* 2: 6.
- Krishnan P. G., Chang K. C., Brown G. 1987. Effect of commercial oat bran on characteristic and composition of bread. *Cereal Chem.* 64: 55 — 58.
- Kubiak W. 1995. Chrupiące bułeczki czy zdrowie? *Zdrowa Żywność.* 3 (29): 25 — 27.
- Lapveteläinen A., Puolanne E., Salovaara H. 1994. High-protein oat flour functionality assessment in bread and sausage. *J. Food Sci.* 59 (5): 1081 — 1085.
- Lapveteläinen A., Alho-Lehto P., Sinn L., Laukkanen T., Lindman T., Kalio H., Kaitaranta J., Katajisto J. 2001. Relationships of selected physical, chemical and some sensory parameters in oat grain, rolled oats, cooked oat meal — a three year study with eight cultivars. *Cereal Chem.* 78: 322 — 329.
- Lee C. J., Horsley R. D., Manthey F. A., Schwartz P. B. 1997. Comparisons of β -glucan content of barley and oat. *Cereal Chem.* 74: 571 — 575.

- Lue S., Hsieh F., Huff H. E. 1991. Extrusion cooking of corn meal and sugar beet fiber: Effects on expansion properties, starch gelatinization, and dietary fiber content. *Cereal Chem.* 68: 227 — 234.
- Maciejewicz-Ryś J., Sokół K. 1999. Wpływ L-lizyny lub preparatu enzymatycznego na wartość pokarmową białka owsa nagoziarnistego (*Avena sativa* var. *Nuda*) i oplewionego (*A. sativa* L.). *Żywność. Nauka. Technol. Jakość.* 1 (18) Supl.: 267 — 272.
- Magnus E. M., Bråthen E., Salstrøm S., Vogt G., Færgestad E. M. 2000. Effects of flour composition, physical dough properties and baking process on hearth loaf properties studied by multivariate statistical methods. *J. Cereal Sci.* 32: 199 — 212.
- Michniewicz J., Biliaderis C. G., Bushuk W. 1991. Effect of added pentosans on some physical and technological characteristics of dough and gluten. *Cereal Chem.* 68: 252 — 258.
- Michniewicz J. 1995 a. Dodatki funkcjonalne stosowane w technologii piekarskiej. *Przegl. Piek. Cuk.* 9: 2 — 4.
- Michniewicz J. 1995 b. Pentozy w technologii zbóż. *Rocz. AR w Poznaniu. Rozpr. Nauk. Zesz.* 261.
- Oomah B. D. 1983. Baking and related properties of wheat-oat composite flours. *Cereal Chem.* 60: 220 — 225.
- Oomah B. D., Lefkovitch L. P. 1988. Optimal oxidant requirement of wheat-oat composite flours. *Nahrung* 32 (6): 527 — 538.
- Peterson D. M. 2001. Oat antioxidants. *J. Cereal Sci.* 33: 115 — 129.
- Piesiewicz H. 1996. Cholesterol a zdrowie. *Przegl. Piek. Cuk.* 6: 2 — 3.
- Pizło H., Bobrecka-Jamro D., Tobiasz-Salach R. 1999. Skład chemiczny nowych rodów owsa uprawianego w warunkach Beskidu Niskiego. *Żywność. Nauka. Technol. Jakość.* 1 (18) Supl.: 142 — 146.
- PN 2171. 1994. Ziarno zbóż i przetwory zbożowe. Oznaczenie popiołu całkowitego. Wyd. Normal.
- PN 74/A-74043-3:1994. Ziarno zbóż i przetwory zbożowe. Oznaczanie glutenu mokrego. Mąka pszenna. Wyd. Normal.
- PN-ISO:3093:1996. Zboża. Liczba opadania. Wyd. Normal.
- Rocznik Statystyczny 2003. GUS. Wyd. Statyst., Warszawa.
- Subda H. 1984 a. Instrukcja wdrożeniowa oznaczania aktywności enzymów proteolitycznych. *Biul. IHAR* 152: 139 — 141.
- Subda H. 1984 b. Metoda oznaczania zawartości pentozanów rozpuszczalnych w wodzie (instrukcja). *Biul. IHAR* 155: 325 — 326.
- Subda H., Karolini-Skaradzińska Z., Czubaszek A., Gil Z. 1998 a. Skład chemiczny kilku polskich odmian owsa. *Biul. IHAR* 208: 103 — 109.
- Subda H., Karolini-Skaradzińska Z., Czubaszek A. 1998 b. Skład chemiczny i wartość technologiczna wybranych odmian owsa. *Biul. IHAR* 208, 111 — 121.
- Wang J., Rosell C. M., Benedito de Barber C. 2002. Effect of the addition of different fibers on wheat dough performance and bread quality. *Food Chem.* 79: 221 — 226.
- Zhang D., Moore W. R., Doehlert D. C. 1998. Effect of oat grains hydrothermal treatments on wheat-oat flour dough properties and breadmaking quality. *Cereal Chem.* 75: 602 — 605.
- Zhou M., Robards K., Glennie-Holmes M., Helliwell S. 1998. Structure and pasting properties of oat starch. *Cereal Chem.* 75: 273 — 281.