

## ZMIANY CECH TEKSTURY MIĘKISZU CHLEBA PSZENNEGO POD WPLYWEM DODATKU PRODUKTÓW Z OWSA

*Renata Różyło*

Katedra Eksploatacji Maszyn Przemysłu Spożywczego, Akademia Rolnicza  
ul. Doświadczalna 44, 20-280 Lublin  
e-mail: renata.rozylo@ar.lublin.pl

**Streszczenie.** Celem pracy była ocena zmian cech tekstury miękiszu pieczywa wykonanego z mieszanek mąki pszennej z mąką oraz otrębami owsianymi. Badania przeprowadzono na mieszankach mąki pszennej i mąki owsianej dodawanej w ilości 0; 5; 10; 15; 20% oraz otrąb owsianych w ilości 0; 2,5; 5; 7,5; 10%. Wypiek przeprowadzono metodą jednofazową. Parametry tekstury (test TPA) określano po 1 dobie i po 3 dobach przechowywania na próbkach miękiszu o grubości 20 mm przy wykorzystaniu maszyny wytrzymałościowej ZWICK Z020/TN2S, ściskając je dwukrotnie. Badania wykazały, że zwiększający się dodatek mąki owsianej w zakresie od 5 do 20% powodował wzrost twardości miękiszu pieczywa. Natomiast dodatek otrąb owsianych w ilości 2,5% wpływał na spadek twardości miękiszu chleba. Dodatek mąki owsianej już w ilości 5% powodował znaczny wzrost gumowatości miękiszu po jednej dobie przechowywania. Dodatek otrąb w ilości 2,5% wywoływał istotne zmniejszenie gumowatości miękiszu pieczywa. Żuwalność miękiszu pieczywa wzrastała wraz ze zwiększającym się dodatkiem od 0 do 20% mąki owsianej po jednej jak i po trzech dobach. Najmniejszą wartością żuwalności miękiszu charakteryzowało się pieczywo z 2,5% dodatkiem otrąb owsianych. Podsumowując należy zaznaczyć, że zarówno dodatek mąki w ilości od 0 do 20%, jak i otrąb owsianych w ilości od 0 do 10% powodował istotne zmiany w wartościach tekstury miękiszu chleba.

**Słowa kluczowe:** owies, mąka owsiana, otręby owsiane, chleb, miękisz, tekstura

### WSTĘP

W ostatnich latach obserwuje się coraz szersze zastosowanie zbóż niechlebowych w produkcji pieczywa (Różyło i Laskowski 2007, Dziki i Laskowski 2005).

Przetwory z owsa, oprócz zastosowania w żywieniu zwierząt (Kulig i Laskowski 2005), powinny stanowić znaczącą część produktów zbożowych w racji pokarmowej człowieka (Flander i in. 2007, Bartnikowska i in. 2000, Gąsiorowski

2003). Ziarno owsa zawiera dużo białka o korzystnym składzie aminokwasowym, nienasycone kwasy tłuszczowe oraz beta-glukany i antyoksydanty. Stwierdzono jego działanie zmniejszające glikemię poposiłkową, pomagające w redukcji masy ciała (Bartnikowska 2003, Bartnikowska i Lange 2000). Otręby owsiane należą do wyróżniających się produktów pochodzenia roślinnego, są bogate w błonnik, beta-glukan i popiół (Kiryluk i in. 2004). Ze względu na powyższe zastosowanie przetworów owsianych powinno się zwiększyć również w piekarnictwie. Pomimo zainteresowania wypiekiem pieczywa z dodatkiem mąki owsianej (Gambuś i in. 2006, Mariotti i in. 2006, Czubaszek i Karolini-Skardzińska 2005, Larsson i Sandberg 1991) jak i innymi produktami z owsa (Czubaszek 2006, Kawka i Kroll 2006, Gambuś i in. 2003, Gambuś i Gibiński 2003, Jankiewicz i in. 1993), nadal nie ma dostatecznych danych dotyczących oceny tekstury tego rodzaju pieczywa.

Ze względu na powyższe oraz z uwagi na istotne znaczenie cech tekstury pieczywa w ocenie jego jakości, podjęto badania, których celem było określenie zmian tych cech miękkiszu pod wpływem dodatku produktów z owsa.

#### MATERIAŁ I METODY

Badania przeprowadzono na mieszankach mąki pszennej i mąki owsianej – dodawanej w ilości 0; 5; 10; 15; 20% oraz mąki pszennej i otrąb owsianych dodawanych w ilości 0; 2,5; 5; 7,5; 10%. Do badań wykorzystano mąkę pszenną bazową typ 750 o zawartości glutenu 30% i rozpywalności 6 mm, liczba opadania wynosiła 401 s a wodochłonność mąki 55%. Mąka i otręby owsiane pochodziły z obrotu handlowego.

Wypiek przeprowadzono metodą jednofazową (Jakubczyk, Haber 1983). Przygotowanie ciasta do wypieku polegało na wymieszaniu wszystkich składników w mieszarce laboratoryjnej typ GM-2. Ciasto wstawiano na 30 min do komory fermentacyjnej o temperaturze 30°C i wilgotności względnej 75%. Następnie ciasto przebijano i wstawiano do komory fermentacyjnej na dalszą fermentację trwającą 30 min. Po zakończeniu fermentacji uformowane kęsy ciasta w foremkach poddawano rozrostowi w komorze fermentacyjnej do otrzymania pełnej dojrzałości ciasta. Wypiek pieczywa prowadzono w piecu piekarskim w temperaturze 230°C.

Parametry tekstury (test TPA) (Wang i in. 2002, Steffe 1996) określano po 1 dobie i po 3 dobach przechowywania na kromkach ze środkowej części chleba o grubości 20 mm, przy wykorzystaniu maszyny wytrzymałościowej ZWICK Z020/TN2S. Test polegał na dwukrotnym ściskaniu próbki trzpieniem o średnicy 25 mm z prędkością 1 mm·s<sup>-1</sup>.

Podczas pomiarów otrzymano wykresy w układzie siła-przemieszczenie trzpienia, na podstawie których określano następujące parametry: twardość jako wielkość siły odpowiadającą wysokości pierwszego z pików (N), elastyczność jako para-

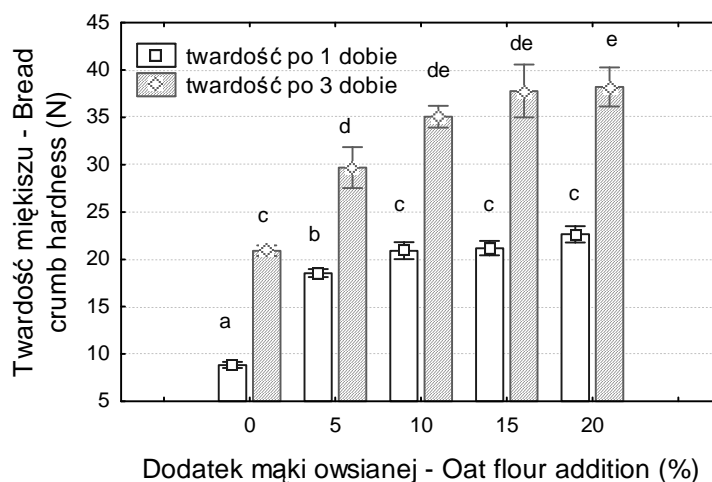
metr odpowiadający szerokości drugiego pikę (mm), spoistość jako iloraz pola powierzchni A2/A1 (gdzie A1 i A2 są to pola powierzchni odpowiednio pod pierwszym i pod drugim pikę), gumowatość jako iloczyn twardości i spoistości (N), żuwalność jako iloczyn gumowatości i elastyczności (N·mm).

Analiza statystyczna wyników badań została przeprowadzona na poziomie istotności  $\alpha = 0,05$  przy wykorzystaniu programu Statistica firmy Statsoft. Dla ocenianych parametrów wykonano analizę wariancji jednoczynnikową oraz test Tukey'a, stwierdzające istotność różnic pomiędzy określanymi cechami.

### WYNIKI BADAŃ

Na podstawie przeprowadzonych badań można stwierdzić, że zwiększający dodatek mąki owsianej w zakresie od 5 do 20% powodował wzrost twardości pieczywa (rys. 1). Istotne różnice były pomiędzy twardością pieczywa z mąki bazowej i pieczywa z każdą ilością dodatku mąki owsianej, różnic nie stwierdzono natomiast pomiędzy twardością chlebów z 10, 15 i 20% dodatkiem mąki owsianej. Dodatkowo twardość pieczywa z każdą ilością dodatków po 3 dobach przechowywania była istotnie wyższa od twardości po 1 dobie przechowywania.

Dotychczasowe badania (Gambuś i in. 2003) miększu chleba z 3 i 5% dodatkiem mąki owsianej potwierdzają zwiększenie twardości pieczywa. Natomiast pieczywo wypieczone z dodatkiem całościowej mąki owsianej w ilości 5, 7 i 10% (Gambuś i in. 2006) nie różniło się istotnie parametrami tekstury.

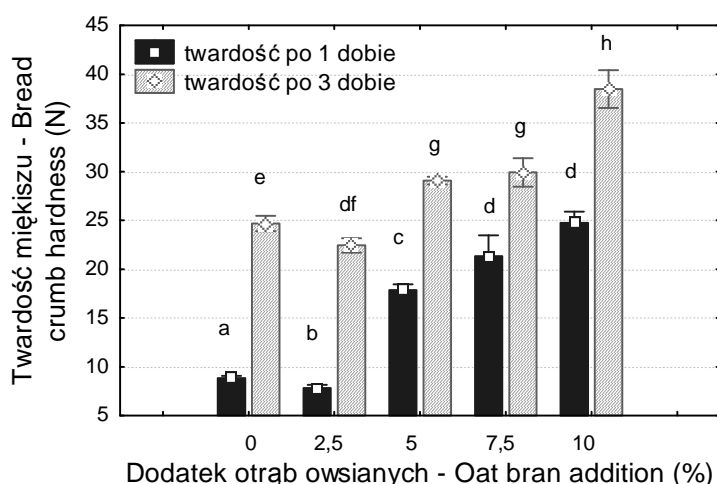


**Rys. 1.** Twardość miększu chleba z dodatkiem mąki owsianej (a-e – wartości średnie oznaczone różnymi literami różnią się w sposób statystycznie istotny  $p \leq 0,05$ )

**Fig. 1.** Hardness of bread crumb with oat flour addition (a-e – mean values designated by different letters are statistically different at the level of  $p \leq 0,05$ )

Średnia wartość twardości chleba przy zastosowaniu 2,5% dodatku otrąb owsianych była niższa od twardości chleba pszennego bazowego, zarówno po jednej jak i po trzech dobach przechowywania (rys. 2). Dalsze zwiększanie dodatku otrąb w zakresie od 5 do 10% wpłynęło na wzrost tego parametru do wartości przewyższającej twardość chleba bazowego. Istotne różnice zaobserwowano pomiędzy twardością chleba bazowego i chleba z każdą ilością dodatku otrąb, natomiast Gambuś i in. (2003) stwierdzili, że dodatek otrąb w ilości 3 i 5% nie wpłynął znacznie na twardość miękiszu. Kawka i Kroll (2006) wypiekali pieczywo z otrębami owsianymi w ilości 20, 30 i 40%, jednak ocena miękiszu pieczywa opierała się jedynie na ocenie sensorycznej, w tym ocenie porowatości wg Dallmanna.

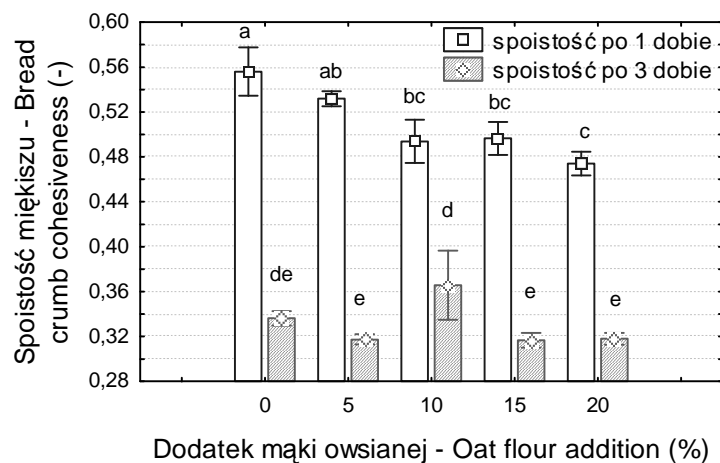
W analizowanych badaniach po jednej dobie przechowywania twardość miękiszu z 7,5 i 10% dodatkiem otrąb nie różniła się istotnie, natomiast po trzech dobach nieistotne różnice stwierdzono pomiędzy miękiszem z 5 i 7,5% dodatkiem otrąb.



**Rys. 2.** Twardość miękiszu chleba z dodatkiem otrąb owsianych (a-h – wartości średnie oznaczone różnymi literami różnią się w sposób statystycznie istotny  $p \leq 0,05$ )

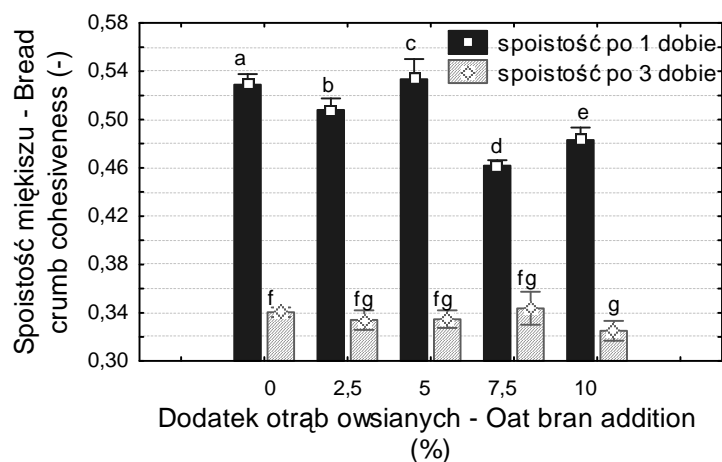
**Fig. 2.** Hardness of bread crumb with oat bran addition (a-h – mean values designated by different letters are statistically different at the level of  $p \leq 0.05$ )

Dodatek mąki owsianej spowodował zmniejszenie spoistości pieczywa po jednej dobie przechowywania (rys. 3). Istotne różnice były między spoistością pieczywa bazowego i pieczywa z 10, 15 i 20% dodatkiem mąki owsianej. Natomiast po 3 dobach przechowywania największą spoistością charakteryzowało się pieczywo z 10% dodatkiem mąki owsianej. Spoistość pieczywa po jednej dobie przechowywania z dodatkiem otrąb owsianych również się zmniejszała, natomiast po trzech dobach nie stwierdzono istotnych różnic w wartościach tej cechy (rys. 4).



**Rys. 3.** Spoistość miększu chleba z dodatkiem mąki owsianej (a-e – wartości średnie oznaczone różnymi literami różnią się w sposób statystycznie istotny  $p \leq 0,05$ )

**Fig. 3.** Cohesiveness of bread crumb with oat flour addition (a-e – mean values designated by different letters are statistically different at the level of  $p \leq 0,05$ )



**Rys. 4.** Spoistość miększu chleba z dodatkiem otrąb owsianych (a-h – wartości średnie oznaczone różnymi literami różnią się w sposób statystycznie istotny  $p \leq 0,05$ )

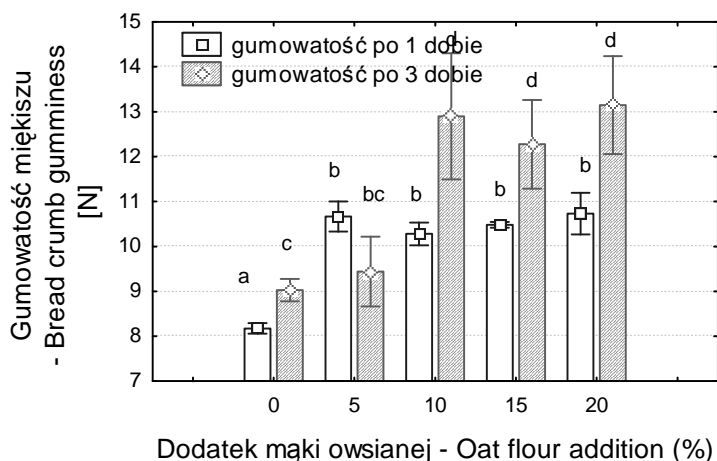
**Fig. 4.** Cohesiveness of bread crumb with oat bran addition (a-h – mean values designated by different letters are statistically different at the level of  $p \leq 0,05$ )

Rozpatrując wpływ dodatku mąki owsianej na gumowatość miększu zauważono, że już 5% dodatek mąki owsianej powodował znaczny wzrost gumowatości miększu po jednej dobie przechowywania, dalsze zwiększanie dodatku mąki nie wpływało na istotny wzrost tego parametru teksturalnego (rys. 5). Natomiast po

trzech dobach przechowywania nie stwierdzono istotnych różnic pomiędzy gumowatością chleba bazowego a chleba z 5% dodatkiem mąki owsianej. Największą gumowatością odznaczał się mięksisz pieczywa z 10% dodatkiem mąki owsianej, dalsze zwiększanie dodatku mąki owsianej nie wywoływało istotnych różnic w wartości tego parametru. Dodatek otrąb w ilości 2,5% powodował istotne zmniejszenie się gumowatości mięksiszu pieczywa, zarówno po jednej jak i po trzech dobach przechowywania. Dalsze zwiększanie dodatku otrąb w zakresie od 5 do 10% wpłynęło na wzrost gumowatości, w porównaniu z jej wartością dla mąki bazowej (rys. 6).

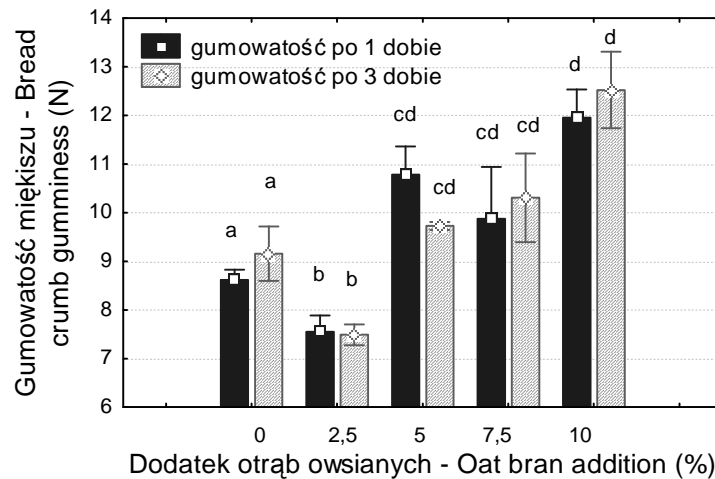
Żuwalność mięksiszu wzrastała wraz ze zwiększającym się dodatkiem mąki owsianej dla pieczywa po jednej jak i po trzech dobach (rys. 7). Istotne różnice zaobserwowano pomiędzy żuwalnością mięksiszu chleba bazowego i mięksiszu chleba z każdą ilością dodatku mąki owsianej. Nie stwierdzono istotnych różnic pomiędzy żuwalnością mięksiszu po pierwszej dobie z 5, 10, 15 i 20% dodatkiem mąki owsianej, natomiast po trzeciej dobie nie było różnic pomiędzy mięksiszem z 10, 15 i 20% dodatkiem mąki owsianej. Dodatkowo zauważono, że dodatek mąki owsianej wpłynął korzystnie na zmniejszenie czerstwienia chleba wyrażonego różnicą żuwalności podczas przechowywania.

Najmniejszą wartością żuwalności mięksiszu charakteryzowało się pieczywo z 2,5% dodatkiem otrąb owsianych (rys. 8). Istotne różnice zaobserwowano pomiędzy żuwalnością mięksiszu chleba z mąki bazowej a żuwalnością chleba z 5, 7,5 i 10% dodatkiem otrąb.



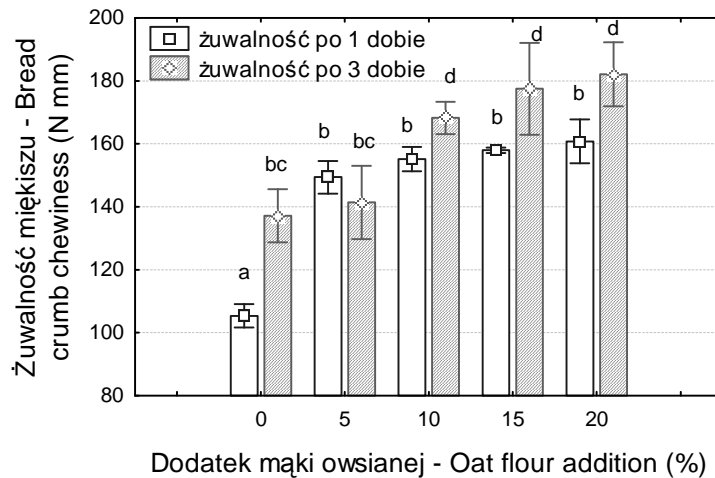
**Rys. 5.** Gumowatość mięksiszu chleba z dodatkiem mąki owsianej (a-d – wartości średnie oznaczone różnymi literami różnią się w sposób statystycznie istotny  $p \leq 0,05$ )

**Fig. 5.** Gumminess of bread crumb with oat flour addition (a-h – mean values designated by different letters are statistically different at the level of  $p \leq 0,05$ )



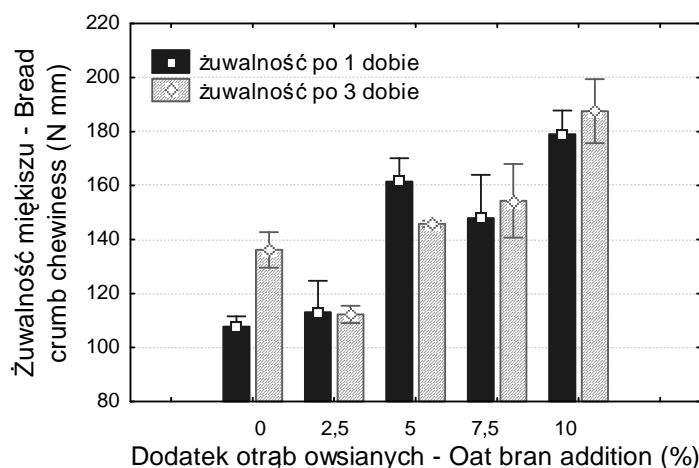
**Rys. 6.** Gumowatość miększu chleba z dodatkiem otrąb owsianych (a-d – wartości średnie oznaczone różnymi literami różnią się w sposób statystycznie istotny  $p \leq 0,05$ )

**Fig. 6.** Gumminess of bread crumb with oat bran addition (a-d – mean values designated by different letters are statistically different at the level of  $p \leq 0.05$ )



**Rys. 7.** Żuwalność miększu chleba z dodatkiem mąki owsianej (a-d – wartości średnie oznaczone różnymi literami różnią się w sposób statystycznie istotny  $p \leq 0,05$ )

**Fig. 7.** Chewiness of bread crumb with oat flour addition (a-d – mean values designated by different letters are statistically different at the level of  $p \leq 0.05$ )



**Rys. 8.** Żuwalność miększu chleba z dodatkiem otrąb owsianych (a-h – wartości średnie oznaczone różnymi literami różnią się w sposób statystycznie istotny  $p \leq 0,05$ )

**Fig. 8.** Chewiness of bread crumb with oat bran addition (a-h – mean values designated by different letters are statistically different at the level of  $p \leq 0,05$ )

Podsumowując należy zaznaczyć, że zarówno dodatek mąki w ilości od 0 do 20% jak i otrąb owsianych w ilości od 0 do 10% powodował istotne zmiany w wartościach tekstury miększu chleba. Ze względu na ubogą literaturę dotyczącą tekstury pieczywa z dodatkami różnych produktów z owsa, badania te są jej istotnym uzupełnieniem.

#### WNIOSKI

1. Dodatek mąki owsianej w zakresie od 0 do 20% powodował istotny wzrost twardości miększu. Natomiast 2,5% dodatek otrąb owsianych powodował spadek twardości miększu chleba. Dalsze zwiększanie dodatku otrąb w zakresie od 5 do 10% wpłynęło na wzrost twardości do wartości przewyższającej twardość chleba bazowego.

2. Spoistość pieczywa po jednej dobie przechowywania z dodatkiem mąki i otrąb owsianych zmniejszała się, natomiast po trzech dobach nie stwierdzono istotnych zmian w wartościach tej cechy.

3. Dodatek mąki owsianej już w ilości 5% powodował znaczny wzrost gumowatości miększu po jednej dobie przechowywania. Dalsze zwiększanie dodatku mąki nie wpływało na istotny wzrost tego parametru teksturalnego. Dodatek otrąb w ilości 2,5% powodował istotne zmniejszenie się gumowatości miększu pieczywa, zarówno po jednej jak i po trzech dobach przechowywania. Dalsze



zwiększanie dodatku otrąb w zakresie od 5 do 10% wpłynęło na wzrost gumowatości w porównaniu z jej wartością dla mąki bazowej.

4. Żuwalność miękiszu wzrastała wraz ze zwiększającym się dodatkiem od 0 do 20% mąki owsianej dla pieczywa po jednej jak i po trzech dobach. Najmniejszą wartością zuwalności miękiszu charakteryzowało się pieczywo z 2,5% dodatkiem otrąb owsianych.

5. Pod względem cech tekstury najbardziej polecane jest pieczywo z 5% dodatkiem mąki owsianej i 2,5% dodatkiem otrąb owsianych.

#### PIŚMIENNICTWO

- Bartnikowska E., 2003. Przetwory z ziarna owsa jako źródło ważnych substancji prozdrowotnych w żywieniu człowieka. *Biul. Inst. Hod. Rośl.*, 229, 235-245.
- Bartnikowska E., Lange E., 2000. Znaczenie dietetyczne przetworów owsianych i ich wpływ na stężenie cholesterolu w osoczu oraz poposiłkową glikemię. *Żywn. Nauka Technol. Jakość.*, 1(22), 18-36.
- Bartnikowska E., Lange E., Rakowska M., 2000. Ziarno owsa – niedocenione źródło składników odżywczych i biologicznie czynnych. *Biuletyn Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin*, 215.
- Czubaszek A., 2006. Ocena właściwości reologicznych ciasta i jakości chleba pszenne z dodatkiem śrutu owsianej. *Biuletyn Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin*, 239, 247-257.
- Czubaszek A., Karolini-Skardzińska Z., 2005. Effects of wheat flour supplementation with oat products on dough and bread quality. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*, 14/55, No 3, 281–286.
- Dziki D., Laskowski J., 2005. Wpływ dodatku mąki gryczanej do mąki pszennej na wybrane cechy ciasta i miękiszu pieczywa. *Acta Agrophysica*, 6(3), 617-624.
- Flander L., Salmenkallio-Marttila M., Suortti T., Autio K., 2007. Optimization of ingredients and baking process for improved wholemeal oat bread quality. *LWT* 40, 860–870.
- Gambuś H., Gambuś F., Pisulewska E., 2006. Całoziarnowa mąka owsiana jako źródło składników dietetycznych w chlebach pszennych. *Biuletyn Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin.*, 239, 259-267.
- Gambuś H., Gibiński M., 2003. Wpływ dodatku skrobi owsianej na jakość i starzenie się pieczywa pszenne. *Biuletyn Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin*, 229, 291-299.
- Gambuś H., Pisulewska E., Gambuś F., 2003. Zastosowanie produktów przemiału owsa nieoplewionego do wypieku chleba. *Biuletyn Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin*, 229, 283-290.
- Gąsiorowski H., 2003. Wartość fizjologiczno-żywnościowa owsa. *Prz. Zboż. Młyn.*, 3, 26-28.
- Jakubczyk T., Haber T., 1983. Analiza zbóż i przetworów zbożowych. *Wydawnictwo SGGW-AR*, 268-267.
- Jankiewicz M., Kędzior Z., Paschke H., Czech C., Mazurek I., Smoczyńska I., Szymańska M. J., 1993. Wpływ wybranych dodatków technologicznych na jakość i wartość żywieniową chleba pszenne. *Przegląd Piekarski i Cukierniczy*, 41(3), 20-21.
- Kawka A., Kroll T. 2006. Wpływ otrąb owsianych na jakość ciasta i pieczywa pszenne. *Biuletyn Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin*, 239, 237-245.
- Kiryłuk J., Gąsiorowski H., Kowalewski W., 2004. Otręby owsiane - produkt, który zdobywa świat. *Prz. Zboż. Młyn.*, 6, 12-14.
- Kulig R., Laskowski J., 2005. Wpływ procesu kondycjonowania surowców zbożowych na wybrane właściwości fizyczne granulatu. *Acta Agrophysica*, 5(2), 325-334.
- Larsson M., Sandberg A.S., 1991. Phytate reduction in bread containing oat flour, oat bran and rye bran. *Journal of Cereal Science*, 14(2), 141-149.

- Mariotti M., Lucisano M., Pagani M.A., 2006. Development of a baking procedure for the production of oat-supplemented wheat bread. *International Journal of Food Science and Technology*, 41, 151-157.
- Różyło R., Laskowski J., 2007. Zmiany cech teksturalnych miększu pieczywa pszennego pod wpływem dodatku produktów z amarantusa. *Problemy agrofizyczne kształtowania środowiska rolniczego i jakości surowców żywnościowych*. Wydawnictwo Naukowe FRNA, 148-149.
- Steffe J., F. 1996. *Rheological methods in food process engineering*. Freeman Press USA, 71-75.
- Wang J., Rosell C. M., Benedito de Barber C., 2002. Effect of the addition of different fibres on wheat dough performance and bread quality. *Food Chemistry*, 79, 222-226.

## CHANGES IN WHEAT BREAD CRUMB TEXTURE CAUSED BY SUPPLEMENTATION WITH OAT PRODUCTS

*Renata Różyło*

Department of Machine Operation in Food Industry, Agricultural University  
ul. Doświadczalna 44, 20-280 Lublin  
e-mail: renata.rozylo@ar.lublin.pl

**Abstract.** The objective of this study was to evaluate the effect of oat products (flour and bran) addition on wheat bread crumb texture. Wheat flour replaced by 0, 5, 10, 15, 20% of oat flour and 0; 2.5; 5; 7.5; 10% of oat bran was used in the study. The experimental baking was a small-scale straight-dough baking test. Textural properties of bread crumbs were tested by texture profile analysis (TPA) performed 1 and 3 day after baking. Bread crumb samples (20 mm) from the centre of the loaf were compressed twice by means of a ZWICK Z020/TN2S machine equipped with a 25 mm plunger. The results indicated that increasing amount of oat flour (range from 5 to 20%) caused a rise of bread crumb hardness. However, 2.5% oat bran addition caused a decrease of bread crumb hardness. Substitution at the level of 5% of oat flour caused a significant increase of bread crumb gumminess 1 day after baking. A significant decrease of bread crumb gumminess was the result of 2.5% oat addition. Chewiness of bread crumb 1 and 3 day after baking increased with rise of oat flour addition from 0 to 20%. Bread crumb with 2.5% oat bran substitution had the lowest chewiness. The results showed that both oat flour substitution at levels from 0 to 20% and oat bran at levels from 0 to 10% resulted in significant changes of bread crumb textural properties.

**Key words:** Oat, oat flour, oat bran, bread, bread crumb, texture