

WPŁYW DODATKU BŁONNIKA Z SZARAŃCZYNU STRĄKOWEGO NA CECHY TEKSTURALNE MIĘKISZU CHLEBA PSZENNEGO

Monika Siastała, Dariusz Dziki, Renata Różyło
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Streszczenie. Celem pracy było określenie zmian tekstury miękiszu chleba pszennego wzbogaconego dodatkiem błonnika z szarańczyny strąkowego. Do badań przygotowano mieszanki mąki z dodatkiem włókna dietetycznego w udziale od 2,5 do 10% (co 2,5%) w odniesieniu do masy mąki. Ciasto prowadzono metodą jednofazową. Po wypieku i wystudzeniu chleba określono jego objętość oraz wyznaczono wskaźnik bieli miękiszu. Następnie pieczywo poddano ocenie organoleptycznej. Parametry mechaniczne miękiszu (test TPA) określono po 24 i 48 godzinach od zakończenia wypieku na próbkach o grubości 14 mm, wykorzystując do tego celu maszynę wytrzymałościową ZWICK Z020/TN2S. Wykazano, że dodatek błonnika w ilości do 5% wpłynął korzystnie na objętość uzyskanego pieczywa. Dodatek błonnika w ilości powyżej 2,5% powodował wzrost twardości miękiszu pieczywa, a dodatek tego składnika w ilości powyżej 5% powodował spadek spoistości i sprężystości miękiszu pieczywa, w szczególności po dwóch dobach jego przechowywania. Wraz ze zwiększaniem udziału błonnika wartości wskaźnika bieli miękiszu zwiększały się, o czym świadczy pociemnienie barwy miękiszu.

Słowa kluczowe: chleb, błonnik, tekstura, jakość

WSTĘP

Wzrost zainteresowania konsumentów żywnością prozdrowotną, a w szczególności substancjami bioaktywnymi występującymi w roślinach, przyczynił się do prowadzenia badań nad możliwością ich wykorzystania w technologii piekarstwa. Prowadzone w ostatnich latach badania dotyczyły m.in. oddziaływania błonnika pokarmowego na właściwości ciasta i pieczywa [Górecka i in. 2011, Miś i in. 2012].

Interesującym dodatkiem prozdrowotnym jest preparat błonnikowy pozyskiwany ze strąków szarańczyny zwanego inaczej Chlebem Świętego Jana (*Ceratonia siliqua* L.). Włókno dietetyczne otrzymane z owoców szarańczyny zawiera m.in. polisacharydy, ligninę, oligosacharydy i inne substancje roślinne. Ponadto korzystnie wpływa na procesy fizjologiczne, m.in. zapobiega zaparciom, obniża poziom cholesterolu i cukru we krwi, a także jest skutecznym przeciwutleniaczem [Haber 2002]. Badania kliniczne wykazały, że 6-procentowy dodatek włókna pozyskanego z szarańczyny do chleba żytniego, wpływa pozytywnie na obniżenie poziomu cholesterolu, szczególnie frakcji LDL [Jazurek-Gutek i in. 2010]. Mąka z zarodków szarańczyny odznacza się wysoką, prawie 50-procentową zawartością białka o wysokiej zawartości lizyny i argininy [Maza i in. 1989, Bengoechea i in. 2008]. Ze względu na wysoką zawartość błonnika oraz białka, które wzmacnia wytwarzane ciasto, taka mąka może być stosowana jako dodatek zwiększający wartość odżywczą pieczywa bezglutenowego [Tsatsaragkou i in. 2014].

Wzbogacenie pieczywa włóknom dietetycznym może być przyczyną niekorzystnych zmian w wyglądzie zewnętrznym oraz teksturze gotowego wyrobu [Škara i in. 2013]. W literaturze brak jest opracowań na temat możliwości wzbogacania tego rodzaju dodatkiem otrzymanym z szarańczyny strąkowego pieczywa pszennego, dlatego w niniejszej pracy podjęto tę tematykę.

Celem pracy było określenie zmian tekstury miękiszu chleba pszennego wzbogaconego dodatkiem błonnika z szarańczyny strąkowego. W pracy przeprowadzono również ocenę organoleptyczną uzyskanych wyrobów.

MATERIAŁ I METODY

Materiał badawczy stanowiła mąka pszenna chlebowa typ 750 pochodząca z młyna w Piaskach (woj. lubelskie) o następujących parametrach: wydajność glutenu mokrego 31,2%, rozplywalność glutenu 9 mm, liczb opadania 330 s, wodochłonność 55,6%. Jako dodatek do mąki pszennej zastosowano włókno dietetyczne – specjalistyczny preparat (nazwa handlowa „Carob fiber”), zaliczany do nutraceutyków i przygotowany według opatentowanej procedury, stanowiący naturalny ekstrakt z pulpy carobowej wyprodukowany przez Carob General Application, Valencia, Hiszpania [Haber 2002]. Do badań sporządzono mieszanki mąki pszennej z dodatkiem włókna dietetycznego w udziale od 2,5 do 10% (co 2,5%) w stosunku do masy mąki.

Analiza podstawowych właściwości włókna dietetycznego objęła określenie wilgotności [metodą suszarkową zgodnie z PN-EN ISO 712:2009], zawartości białka [według PN-EN ISO 20483:2007] i popiołu [zgodnie z PN-EN ISO 2171:2010]. Ponadto określono zawartość tłuszczu metodą Soxhleta [według PN-A-79011-4:1998] oraz zawartość włókna surowego, stosując urządzenie Fibertec 2010 (FOSS Analytical, Hilleroed, Dania). Wszystkie wymienione oznaczenia wykonano w trzech powtórzeniach.

Do badań pobierano próbki mąki o masie 600 g. Ilość wody potrzebnej do wytworzenia ciasta ustalono, wykorzystując farinograf [zgodnie z PN-ISO 5530-1:1999]. Ciasto prowadzono metodą jednofazową według Instytutu Piekarnictwa w Berlinie [Jakubczyk i Haber 1983]. Po ostygnięciu ważono pojedyncze sztuki pieczywa i wyznaczano ich objętość przez pomiar w naczyniu miarowym objętości wypartych przez bochenek nasion

prosa. Do określenia bieli miększu wykorzystano miernik bieli typ MB-3M [Sadkiewicz Instruments, Różyło i in. 2014].

Ocenę organoleptyczną pieczywa przeprowadził piętnastoosobowy zespół oceniający. Pomieszczenie, w którym przeprowadzano ocenę spełniało wymagania odpowiedniej widoczności i czystości oraz było wolne od obcych zapachów. Wygląd pieczywa oceniono bezpośrednio po wyjęciu z pieca. Pozostałe cechy takie jak elastyczność, wilgotność i lepkość miększu oraz smak określono w próbce wystudzonej na podstawie PN-A-74108:1996. W dalszej części badań za pomocą kralownicy cięto pieczywo na kromki o grubości 14 mm, a następnie pobierano próbki ze środkowych części kromki, używając wycinaka nożowego o średnicy 22 mm. Cechy tekstury miększu pieczywa określono po 24 i 48 godzinach od momentu zakończenia wypieku, wykorzystując do tego celu maszynę wytrzymałościową ZWICK Z020/TN2S i zgniatając dwukrotnie próbki w 60% względem grubości (test TPA). Określono następujące cechy miększu: twardość, spoistość, sprężystość oraz żuwalność [Gámbaro i in. 2006]. Pomiar przeprowadzono w 8 powtórzeniach dla każdej z analizowanych prób pieczywa.

Uzyskane wyniki badań poddano analizie statystycznej na poziomie istotności $\alpha = 0,05$ przy wykorzystaniu programu Statistica 6.0 PL firmy Statsoft. Wyznaczono wartości średnie oraz odchylenia standardowe. Istotność różnic między średnimi określono, wykorzystując test Tukeya.

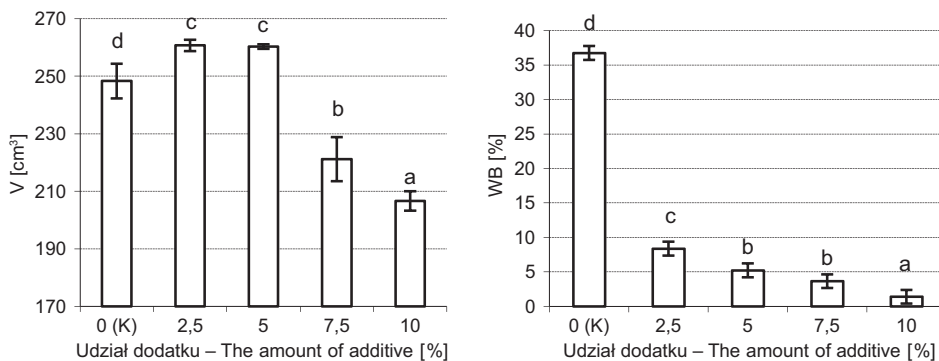
WYNIKI I DYSKUSJA

Preparat błonnikowy pozyskany z szarańczynu strąkowego charakteryzował się stosunkowo wysoką zawartością włókna oraz popiołu, odpowiednio 24,3 i 2,8%. Zawartość białka wynosiła 6,1%, a tłuszczu 0,70%. Skład chemiczny mąki pszennej użytej do badań kształtował się następująco: zawartość białka 12,5%, zawartość popiołu 0,72%, zawartość tłuszczu i włókna odpowiednio 1,27 i 0,74%.

Rozpatrując objętość pieczywa odniesioną do 100 g wyrobu stwierdzono, że w przypadku chleba z 2,5- i 5-procentowym udziałem błonnika następował nieznaczny wzrost wartości tego parametru (średnio od 248 cm³ dla próby kontrolnej do 260 cm³ przy 2,5- i 5-procentowym dodatku), z kolei przy większym dodatku błonnika nastąpił istotny spadek objętości (średnio do poziomu 206,6 cm³ przy 10-procentowym udziale) – rysunek 1. Objętość pieczywa zależy od wielu czynników, takich jak właściwości mąki i stosowanych dodatków oraz sposobu prowadzenia ciasta. Wang i inni [2002] badali wpływ różnych dodatków błonnikowych (w udziale do 3% w stosunku do masy mąki) na objętość pieczywa i stwierdzili, że dodatek preparatu z szarańczynu strąkowego w nieznacznym stopniu wpływał na wartość tego parametru, a błonnik otrzymany z nasion grochu powodował około 20-procentowy spadek objętości pieczywa.

Analizując wskaźnik bieli miększu stwierdzono, że wzrost udziału błonnika w recepturze pieczywa powodował spadek wartości tego parametru średnio od 36,7% (próba kontrolna) do 1,4% (10% dodatek błonnika) – rysunek 1.

Rozpatrując wyniki oceny organoleptycznej pieczywa stwierdzono, że dodatek do mąki pszennej preparatu błonnikowego w ilości 2,5 i 5% miał stosunkowo niewielki wpływ na jakość pieczywa, a zmianie ulegała głównie jego barwa. Wyższy udział



Rys. 1. Objętość 100 g pieczywa (V) i wskaźnik bieli miększu (WB) w zależności od udziału błonnika; wartości średnie oznaczone tymi samymi literami nie różnią się istotnie ($\alpha = 0,05$)

Fig. 1. Volume of 100 g bread (V) and crumb brightness index (WB) depending on the amount of fiber; mean values designated by the same letters are not significantly different ($\alpha = 0.05$)

błonnika powodował uzyskiwanie chleba mniej wyrośniętego, o matowej skórce oraz specyficznym smaku i zapachu, dlatego pieczywo o 7,5- i 10-procentowym udziale preparatu błonnikowego za te wyróżniki uzyskało niższe noty (tab. 1). Pieczywu bez dodatku błonnika oraz z 2,5-procentowym jego udziałem przyznano odpowiednio 38,8 oraz 38,6 punktów. Niewiele mniejszą łączną notę otrzymał chleb z 5-procentowym dodatkiem tego składnika – średnio 38,2 punkty. Wyroby z 7,5- i 10-procentowym udziałem preparatu błonnikowego otrzymały odpowiednio 34,2 i 27,8 punktów.

Właściwości mechaniczne miększu pieczywa są wyróżnikami jakościowymi informującymi o teksturze wyrobu. Jednym z najczęściej określanych parametrów przy ocenie tekstury tego rodzaju wyrobów jest twardość. Zależy ona od wielu czynników, takich jak rodzaj stosowanych dodatków, sposób prowadzenia ciasta czy masa właściwa miększu pieczywa [Różyło 2007, Różyło i Laskowski 2009, Romankiewicz i in. 2013]. Zmiany twardości miększu chleba wzbogaconego preparatem błonnikowym przedstawiono na rysunku 2. Dodatek błonnika do mąki pszennej w ilości 2,5% nie miał istotnego wpływu na wartości tego parametru, z kolei wyższy udział błonnika powodował wzrost twardości miększu. Prawidłowości takie stwierdzono zarówno dla pieczywa po 24, jak i 48 godzinach od momentu zakończenia wypieku. Nieco wyższą twardością cechował się miękisz pieczywa przechowywanego przez 48 godzin. Wartości tego parametru kształtowały się od 7,9 N (próba kontrolna po 24 godzinach przechowywania) do 17,6 N (pieczywo z 10-procentowym udziałem błonnika po 48 godzinach przechowywania). Analiza tekstury miększu w badaniach Wanga i innych [2002] wykazała, że 3-procentowy dodatek inuliny spowodował zwiększenie twardości miększu, a dodatek włókna carobowego i grochu wpłynął na spadek wartości tego parametru. Autorzy zaznaczyli, że zmniejszenie twardości nie jest zjawiskiem typowym dla chleba wzbogaconego we włókno. Wyższa twardość miększu pieczywa dłużej przechowywanego wynika w głównej mierze ze zmian związanych z jej retrogradacją, jakie zachodzą w skrobi [Fik 2004]. Mogła być również spowodowana migracją wilgoci z miększu do skórki podczas przechowywania pieczywa [Burrington 1998].

Analizując spistość miększu pieczywa stwierdzono, że dodatek preparatu błonnikowego w ilości do 5% miał przeważnie nieistotny wpływ na ten parametr. Przy wyższym

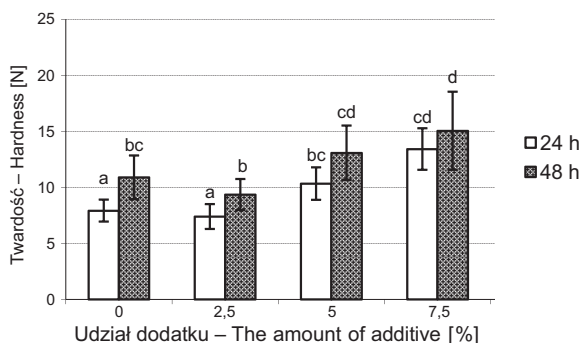
Tabela 1. Wyniki punktowej oceny jakościowej pieczywa

Table 1. The results of bread quality assessment (points)

Cecha chleba – Feature of bread	Udział dodatku – The amount of additive [%]					
	0	2,5	5,0	7,5	10,0	
Wygląd zewnętrzny External appearance	4,7 ± 0,21 ^a	4,8 ± 0,32 ^a	4,6 ± 0,55 ^a	4,2 ± 0,65 ^b	4,0 ± 0,68 ^b	
Skórka Crust	barwa – colour	2,8 ± 0,21 ^a	2,9 ± 0,11 ^a	2,7 ± 0,21 ^{ab}	2,5 ± 0,52 ^b	0,6 ± 1,3 ^c
	grubość – thickness	4 ± 0,00 ^a	4 ± 0,00 ^a	4 ± 0,00 ^a	4 ± 0,00 ^a	4 ± 0,00 ^a
	powierzchnia – surface	3,9 ± 0,21 ^a	3,8 ± 0,23 ^a	3,7 ± 0,31 ^a	3,8 ± 0,51 ^a	0,4 ± 0,65 ^b
Miększa Crumb	elastyczność – elasticity	3,9 ± 0,10 ^a	3,8 ± 0,21 ^{ab}	3,8 ± 0,15 ^{ab}	3,8 ± 0,51 ^{ab}	3,6 ± 0,28 ^b
	porowatość – porosity	2,8 ± 0,21 ^a	2,7 ± 0,25 ^a	2,8 ± 0,0 ^a	3,8 ± 0,5 ^a	3,6 ± 0,50 ^a
Pozostałe cechy miększa: barwa, krajalność Other features of bread: colour, sliceability	2,8 ± 0,19 ^a	2,9 ± 0,11 ^a	2,8 ± 0,18 ^a	2,9 ± 0,09 ^a	2,8 ± 0,15 ^a	
Smak i zapach – Taste and smell	5,9 ± 0,20 ^a	5,7 ± 0,35 ^a	5,8 ± 0,52 ^a	1,2 ± 1,1 ^b	0,8 ± 0,75 ^b	
Suma punktów* Total points	38,8 ± 0,18 ^a	38,6 ± 0,25 ^a	38,2 ± 0,32 ^a	34,2 ± 0,53 ^a	27,8 ± 0,69 ^a	

Wartości średnie oznaczone tymi samymi literami nie różnią się istotnie ($\alpha = 0,05$)/Mean values designated with the same letters are not statistically different ($\alpha = 0,05$).

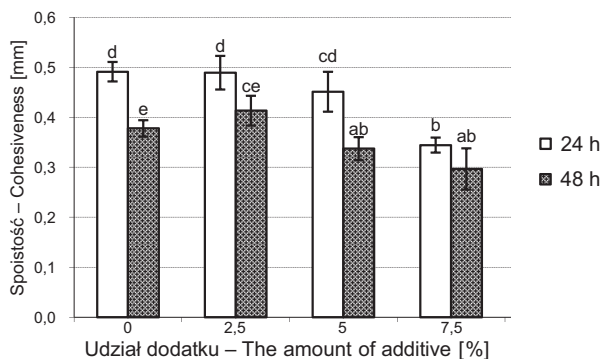
*Ostatni wiersz zawiera łączną sumę punktów (zwiększoną dla każdej próby o 8 zgodnie z zaleceniami normy PN-A-74108:1996, przy niewykonywaniu oznaczeń chemicznych właściwości pieczywa)/The last line shows total points (increased for each test of 8 points according to recommendations of the standard PN-A-74108:1996, with not to enforce the indications chemical properties of bread).



Rys. 2. Twardość miększa pieczywa z dodatkiem błonnika; wartości średnie oznaczone tymi samymi literami nie różnią się istotnie ($\alpha = 0,05$)

Fig. 2. Hardness of bread crumb with carob fiber addition; mean values designated with the same letters are not statistically different ($\alpha = 0,05$)

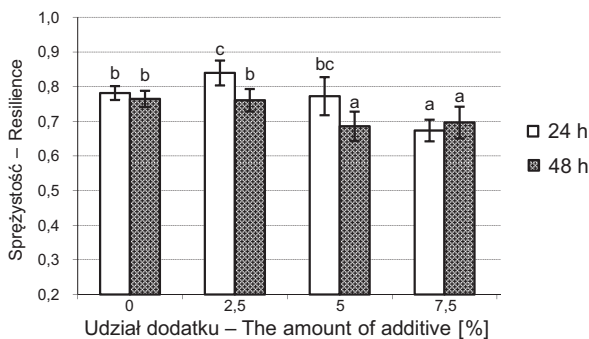
udziale tego składnika nastąpił z kolei spadek spoistości miększa pieczywa. Średnie wartości tego parametru kształtowały się w zakresie od 0,49 (próba kontrolna po 24 godzinach od momentu zakończenia wypieku) do 0,30 (przy 10-procentowym dodatku preparatu błonnikowego) – rysunek 3. Wydłużenie czasu przechowywania pieczywa powodowało przeważnie spadek spoistości miększa pieczywa.



Rys. 3. Spoistość miększu pieczywa z dodatkiem błonnika; wartości średnie oznaczone tymi samymi literami nie różnią się istotnie ($\alpha = 0,05$)

Fig. 3. Cohesiveness of bread crumb with carob fiber addition; mean values designated with the same letters are not statistically different ($\alpha = 0.05$)

Rozpatrując sprężystość miększu pieczywa pszennego stwierdzono, że w przypadku chleba przechowanego przez 24 godziny dodatek błonnika w ilości do 5% miał niewielki wpływ na ten parametr, z kolei przy wydłużeniu czasu przechowywania pieczywa do 48 godzin powodował niewielki spadek sprężystości. Zwiększenie udziału tego składnika w mące do 7,5 i 10% skutkowało zmniejszeniem wartości tego parametru. Sprężystość miększu pieczywa z dodatkiem preparatu błonnikowego kształtowała się w zakresie 0,62 (przy 10-procentowym udziale i po 48 godzinach przechowywania) do 0,84 (przy 2,5-procentowym dodatku po 24 godzinach przechowywania) – rysunek 4.



Rys. 4. Sprężystość miększu pieczywa z dodatkiem błonnika; wartości średnie oznaczone tymi samymi literami nie różnią się istotnie ($\alpha = 0,05$)

Fig. 4. Resilience of bread crumb with fiber carob addition; mean values designated with the same letters are not statistically different ($\alpha = 0.05$)

Analizując żuwalność miększu pieczywa nie stwierdzono istotnych różnic w wartościach tego parametru pomiędzy próbą kontrolną a pieczywem z różnym udziałem preparatu błonnikowego. Wartości żuwalności kształtowały się średnio na poziomie 3,1 N.

Podsumowując wyniki pomiarów parametrów opisujących teksturę miększu pieczywa można stwierdzić, że dodatek preparatu błonnikowego w ilości do 5% w stosun-

ku do mąki pszennej miał stosunkowo niewielki wpływ na oznaczane parametry. Uzyskane wyniki pomiarów tekstury miękiszu pieczywa dobrze korespondują z wynikami oceny organoleptycznej. Na tej podstawie można stwierdzić, że błonnik z szarańczyny strąkowego może być stosowany jako dodatek do pieczywa pszennego, ale w ilości nie wyższej niż 5%. Wyższy udział błonnika powodował niekorzystne zmiany jakościowe chleba.

WNIOSKI

1. Dodatek błonnika do mąki pszennej powodował pociemnienie barwy miękiszu pieczywa. Wartości wskaźnika bieli zawierały się w zakresie od 1,4% dla miękiszu pieczywa z 10-procentowym udziałem błonnika do 36,7% w odniesieniu do miękiszu pieczywa kontrolnego.

2. Objętość chleba w przeliczeniu na 100 g zawierała się od 206,6 do 260,7 cm³. Dodatek błonnika do 5% powodował nieznaczny wzrost objętości pieczywa, z kolei przy wyższym udziale tego składnika nastąpił istotny spadek wartości tego parametru.

3. Ocena organoleptyczna wykazała, że pieczywo z 2,5- i 5-procentowym dodatkiem błonnika charakteryzowało się przyjemnym smakiem i zapachem, porównywalnym z pieczywem kontrolnym. Wyższy udział błonnika miał już niekorzystny wpływ na cechy jakościowe chleba.

4. Dodatek błonnika w ilości powyżej 2,5% powodował wzrost twardości miękiszu pieczywa zarówno po 24, jak i 48 godzinach od momentu zakończenia wypieku. Udział błonnika w ilości do 5% nie miał znaczącego wpływu na spoistość i sprężystość miękiszu pieczywa, z kolei przy wyższym udziale tego składnika nastąpił spadek wartości tych parametrów.

5. Wyniki punktowej oceny organoleptycznej chleba i pomiarów cech tekstury miękiszu wykazały, że dodatek błonnika w udziale do 5% w odniesieniu do mąki pszennej nie powoduje obniżenia jakości pieczywa.

LITERATURA

- Bengoechea C., Romero A., Villanueva A., Moreno G., Alaiz M., Milla F., Guerrero A., Puppo M.C., 2008. Composition and structure of carob (*Ceratonia siliqua* L.) germ proteins. *Food Chem.* 107, 675–683.
- Burrington K.J., 1998. Prolonging bakery product life. *Food Product Design* 7, 12–20.
- Fik M., 2004. Czerstwienie pieczywa i sposoby przedłużania jego świeżości. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość* 2(39), 5–22.
- Gámbaro A., Giménez A., Ares G., Gilardi V., 2006. Influence of enzymes on the texture of brown pan bread. *J. Texture Stud.* 37(3), 300–314.
- Górecka D., Janus P., Borysiak-Marzec P., Dziedzic K., 2011. Analiza spożycia błonnika pokarmowego i jego frakcji w Polsce w ostatnim dziesięcioleciu w oparciu o dane GUS. *Probl. Hig. Epidemiol.* 92(4), 705–708.
- Haber B., 2002. Carob fiber benefits and applications. *Cereal Food Word* 4, 41–47.

- Jazurek-Gutek B., Grundas S., Laskowski J., Sadkiewicz J., 2010. Zapomniane walory funkcjonalne mączki ze strąków szarańczyny (*Ceratonia siliqua* L.) oraz nowe możliwości jej zastosowania jako prozdrowotnego dodatku do pieczywa. *Acta Agrophysica* 15(2), 305–313.
- Jakubczyk T., Haber T., 1983. Analiza zbóż i przetworów zbożowych. Wyd. SGGW – AR, 267–268.
- Maza M.P., Zamora R., Alaiz M., Hidalgo F.J., Millan F., Vioque E., 1989. Carob bean germ seed (*Ceratonia siliqua*): study of the oil and proteins. *J. Scie. of Food and Agri.* 46, 495–502.
- Miś A., Grundas S., Dziki D., Laskowski J., 2012. Use of farinograph measurements for predicting extensograph traits of bread dough enriched with carob fibre and oat wholemeal. *J. Food Eng.* 108(1), 1–12.
- PN-EN ISO 20483:2007. Ziarno zbóż i nasiona roślin strączkowych – Oznaczanie zawartości azotu i przeliczanie na zawartość białka – Metoda Kjeldahla.
- PN-A-74108:1996. Pieczywo. Metody badań.
- PN-A-79011-4:1998. Koncentraty spożywcze – Metody badań – Oznaczanie zawartości tłuszczu.
- PN-ISO 5530-1:1999. Mąka pszenna – Fizyczne właściwości ciasta – Oznaczanie wodochłonności i właściwości reologicznych za pomocą farinografu.
- PN-EN ISO 712:2009. Ziarno zbóż i przetwory zbożowe – Oznaczanie wilgotności – Metoda odwoławcza.
- PN-EN ISO 2171:2010. Ziarno zbóż, nasiona roślin strączkowych i ich przetwory – Oznaczanie zawartości popiołu metodą spalania.
- Romankiewicz D., Ceglińska A., Cacak-Pietrzak G., 2013. Wpływ metody prowadzenia ciasta na jakość chleba pszennego. *ZPPNR* 574, 57–65.
- Różyło R., 2007. Zmiany cech tekstury miększu chleba pszennego pod wpływem dodatku produktów z owsa. *Acta Agrophysica* 10, 667–676.
- Różyło R., Laskowski J., 2009. Porównanie cech jakościowych chleba pszennego wypieczonego z ciasta prowadzonego jednofazowo i dwufazowo. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość* 5, 83–95.
- Różyło R., Dziki D., Laskowski J. 2014. Changes in the physical and the sensorial properties of wheat bread caused by interruption and slowing of the fermentation of yeast-based leaven. *Journal of Cereal Science* 59, 88–94.
- Škara N., Nowotni D., Čukelj N., Smerdel B., Čurić D., 2013. Combined effects of inulin, pectin and guar gum on the quality and stability of partially baked frozen bread. *Food Hydrocolloids* 30, 428–436.
- Tsatsarakou K., Gounaropoulos G., Mandala I., 2014. Development of gluten free bread containing carob flour and resistant starch. *LWT – Food Science and Technology* 58, 124–129.
- 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.

THE INFLUENCE OF CAROB POD FIBER ON TEXTURAL PROPERTIES OF WHEAT BREAD CRUMB

Summary. A trend that has apparently increased in recent decades has been consumer demand for healthy foods which will have a positive impact on our health. Many forms of dietary fiber have been used in bread-making, but among these forms very interesting is carob fiber. Carob germ flour obtained from seeds could be also used as the protein source, enhancing also the overall nutritional value of the gluten-free products, including their fiber

amount. The protein with high amount of lysine and arginine content of carob germ flour obtained from seeds is higher than those observed for other beans such as faba bean, pea and soybean. Usually fiber-rich breads are characterised by reduced volume, compacted crumb, and also poorer taste and flavour compared to traditional bread. The aim of the work was to determine textural changes of wheat bread enriched by fiber from carob pod (specialist preparation belonging to nutraceuticals and prepared according to a patented processing). The investigations were carried out on mixtures of wheat flour with nutritional fiber added at rates from 2.5 to 10% (every 2.5%). The experimental baking was a small-scale straight-dough baking test. After cooling down to room temperature, the volume of bread and index of crumb brightness were evaluated. Subsequently bread was subjected to organoleptic assessment by the team of fifteen evaluators. Mechanical parameters of bread crumb (TPA test) were determined 24 and 48 h after baking, on bread crumb samples with the thickness of 14 mm using of the ZWICK ZO20/TN2S. The results showed that fiber carob addition up to 5% caused an increase of bread volume. The index of crumb brightness was ranged from 36.7% (control sample) to 1.4 for 10% of fiber carob. Organoleptic evaluation showed that the bread with 2.5 and 5% of fiber addition was characterized by a pleasant taste and smell. A higher proportion of fiber had a negative impact on the quality of bread. It was found that fiber carob addition higher than 2.5% had an impact on the increase of bread crumb hardness. Fiber addition higher than 5% caused a decrease of bread crumb cohesiveness and resilience 2 days after baking.

Key words: bread, fiber, texture, bread quality