

KATARZYNA MARCINIAK-ŁUKASIAK, MARTA SKRZYPACZ

## KONCENTRAT CHLEBA BEZGLUTENOWEGO Z DODATKIEM MĄKI Z SZARŁATU

### Streszczenie

Produkty bezglutenowe charakteryzują się znacznie niższą wartością odżywczą w porównaniu z produktami tradycyjnymi. Dotyczy to zwłaszcza zawartości składników mineralnych i białka. Dieta bezglutenowa wymaga więc szczególnie starannego doboru produktów i urozmaicenia potraw.

Celem badań było opracowanie receptury koncentratu chleba bezglutenowego z dodatkiem mąki z szarłatu do otrzymywania chleba o właściwościach fizykochemicznych i cechach sensorycznych zbliżonych do tradycyjnego pieczywa pszennego, ale o lepszych parametrach tekstury i wyższej wartości odżywczej niż dostępne na rynku pieczywo bezglutenowe.

Zakres pracy obejmował określenie wpływu wielkości dodatku mąki z szarłatu na parametry fizykochemiczne i cechy sensoryczne otrzymanego chleba. Zastosowano dodatek mąki z szarłatu (zastępując częściowo mąkę kukurydzianą) w ilości 2,5; 5; 7,5; 10 i 12,5 % w stosunku do całkowitej masy koncentratu. W chlebach oznaczono: masę, objętość, porowatość miękiszu, wilgotność, kwasowość. Przeprowadzono również ocenę sensoryczną oraz analizę tekstury za pomocą urządzenia Zwick 1120.

Wzbogacając koncentrat chlebowy w mąkę z szarłatu uzyskano polepszenie właściwości chleba bezglutenowego. Zastosowane dodatki mąki z szarłatu spowodowały zwiększenie objętości uzyskanych chlebów. Wilgotność otrzymanego pieczywa była doskonale zachowana podczas 48-godzinnej przechowywania. Na podstawie uzyskanych wyników tekstury stwierdzono zmniejszenie twardości, co wpłynęło na częściową eliminację zjawiska kruszenia się pieczywa. Najlepsze rezultaty uzyskano stosując dodatek mąki z szarłatu w ilości do 10 % całkowitej masy koncentratu.

**Słowa kluczowe:** chleb bezglutenowy, szarłat, wzbogacanie wartości odżywczej

### Wstęp

Rosnąca liczba schorzeń, których przyczyną bardzo często jest nieodpowiedni sposób żywienia, determinuje wzrost popytu na żywność, która swoim składem lub sposobem wytwarzania różni się od tradycyjnych środków spożywczych. Do tej grupy żywności zalicza się produkty, takie jak pieczywo bezglutenowe, które stanowi podstawę diety eliminacyjnej, stosowanej w chorobach glutenezależnych. Celiakia (glute-

nozależna enteropatia) jest przewlekłą nietolerancją glutenu, którego spożywanie przez osoby nadwrażliwe prowadzi do zaniku kosmków jelita cienkiego, zaburzeń procesów trawienia i wchłaniania, a w konsekwencji do niedożywienia, osłabienia i zaburzenia prawidłowego rozwoju organizmu [6, 9, 10]. Szacuje się, że glutenezależna enteropatia jest obecnie jedną z najczęściej występujących alergii pokarmowych, dotyczącą średnio jednej na 300 osób w Europie i na 130 w Stanach Zjednoczonych. Dysproporcje pomiędzy liczbą chorych zdiagnozowanych a nieświadomych swojej choroby są bardzo duże również w krajach rozwiniętych [3]. W Polsce dane szacunkowe wskazują, że celiakia dotyczy co najmniej 30 tysięcy osób [7].

Głównym czynnikiem przyczynowym tej choroby są toksyczne prolaminy obecne w zbożach: pszenicy, życie, jęczmieniu i owsie, przy czym ich szkodliwy wpływ na organizm chorego jest zróżnicowany i pod tym względem zboża te można uszeregować od najbardziej do najmniej szkodliwego w następującej kolejności: pszenica, żyto, jęczmień, owies [12]. Dlatego też do produkcji żywności bezglutenowej nie wolno stosować zbóż zawierających gluten.

Żywność bezglutenowa są to produkty spożywcze do wytworzenia których wykorzystuje się:

- surowce naturalnie bezglutenowe, takie jak ryż, kukurydza, proso, soja,
- surowce naturalnie zawierające gluten, po wcześniejszym jego usunięciu np. skrobia pszenna bezglutenowa.

Zgodnie z aktualnymi propozycjami Komisji Kodeksu Żywnościowego za bezglutenowe można uznać produkty, w których maksymalny poziom zawartości glutenu wynosi 20 mg/kg (10 mg gliadyny/kg) [4, 6]. Obowiązujące w Polsce przepisy dopuszczają zawartość glutenu w produktach bezglutenowych na tym samym poziomie [7].

Produkty bezglutenowe charakteryzują się znacznie niższą wartością odżywczą w porównaniu z tradycyjnymi produktami, a w szczególności niższą zawartością soli mineralnych i białka [1, 10, 11]. Dieta bezglutenowa powinna być dlatego urozmaicona, z prawidłowo dobranymi surowcami. Może być ona wzbogacana w surowce pozbawione glutenu. Należą do nich między innymi mąka gryczana, mąka sojowa czy mąka z szarłatu [1, 8, 10, 11].

Szarłat jest cennym źródłem wielu składników mineralnych i białka. Jest też bogaty w białko pod względem jakości przewyższające białka mleka [14]. Białko to charakteryzuje się dużą zawartością lizyny, która jest potrzebna do prawidłowego rozwoju dzieci i młodzieży, ale również obecnością dużych ilości aminokwasów siarkowych (metioniny, cystyny i cysteiny). Aminokwasem ograniczającym jest w przypadku szarłatu leucyna, lecz można podnieść jej zawartość przez stworzenie mieszanki z mąką kukurydzianą, która ma nadmiar tego aminokwasu. Zawartość skrobi w nasionach wynosi 48-69 %, w zależności od gatunku. Jej ziarna są bardzo małe, średnica 1-3 mikronów, i składają się głównie z amylopektyny. Skrobia z szarłatu jest łatwiej tra-

wiona i przyswajana niż skrobia prosa, a skleikowana ma wysoką rozpuszczalność i niską siłę pęcznienia [13]. Ziarna szarłatu są bogate w składniki mineralne, takie jak: żelazo (pięć razy więcej niż w pszenicy), wapń, magnez, fosfor i potas [14]. Uwagę zwraca duża zawartość witaminy B<sub>6</sub> (0,52-0,60 mg/100 g s.m.) oraz kwasu foliowego (43,8 mg/100 g s.m.). Szarłat jest też dobrym źródłem ryboflawiny (0,19-0,23 mg/100 g s.m.), niacyny (1,00-1,45 mg/100 g s.m.), a także biotyny (42,3 mg/100 g s.m.) i witaminy C (4,5-4,9 mg/100 g s.m.). Tłuszcz zawarty w nasionach składa się głównie z nienasyconych kwasów tłuszczowych (oleinowego, linolowego,  $\alpha$ -linolenowego), ale ważniejsze od kwasów tłuszczowych są substancje rozpuszczone w tłuszczu: skwalen, tokoferole, tokotrienole. Substancje te są przeciwutleniaczami, a skwalen pełni w organizmie człowieka funkcję odtrutki, wiążąc niepolarne ksenobiotyki, takie jak pestycydy, przez co pozwala na ich wydalanie [13]. W codziennej diecie można wykorzystać mąkę, płatki, nasiona lub ekspandowane nasiona (popping) [14]. Celowe wydaje się więc włączenie do badań surowców naturalnie bezglutenowych, takich jak mąka z szarłatu, która mogłaby wpłynąć na poprawę wartości odżywczej chleba bezglutenowego.

Celem podjętych badań było opracowanie receptur koncentratu chleba bezglutenowego z dodatkiem mąki z szarłatu do otrzymywania chleba o właściwościach fizykochemicznych i cechach sensorycznych zbliżonych do tradycyjnego pieczywa pszennego, ale o lepszych parametrach tekstury i wyższej wartości odżywczej niż dostępne na rynku pieczywo bezglutenowe.

### **Materiał i metody badań**

Surowcami użytymi do otrzymania chlebów bezglutenowych były: mąka ryżowa, mąka kukurydziana, mąka sojowa, mąka ziemniaczana, mąka z szarłatu, skrobia pszenna, skrobia kukurydziana, cukier kryształ, sól spożywcza, drożdże suszone, jaja świeże, woda wodociągowa, mleko 3,2 % tłuszczu.

W pracy zastosowano dodatek mąki z szarłatu w ilości 2,5; 5; 7,5; 10; 12,5 % w stosunku do całkowitej masy koncentratu, jednak mąkę z szarłatu dodawano do mieszanki kosztem mąki kukurydzianej.

Każdą próbkę chleba poddawano badaniom na oznaczenie: objętości, masy, masy właściwej, porowatości miękiszu, wilgotności, kwasowości oraz tekstury i stopnia szczyrzenia, a w chlebach najwyżej ocenianych sensorycznie oznaczono zawartości białka i tłuszczu. Analizę sensoryczną przeprowadzono metodą profilową [2].

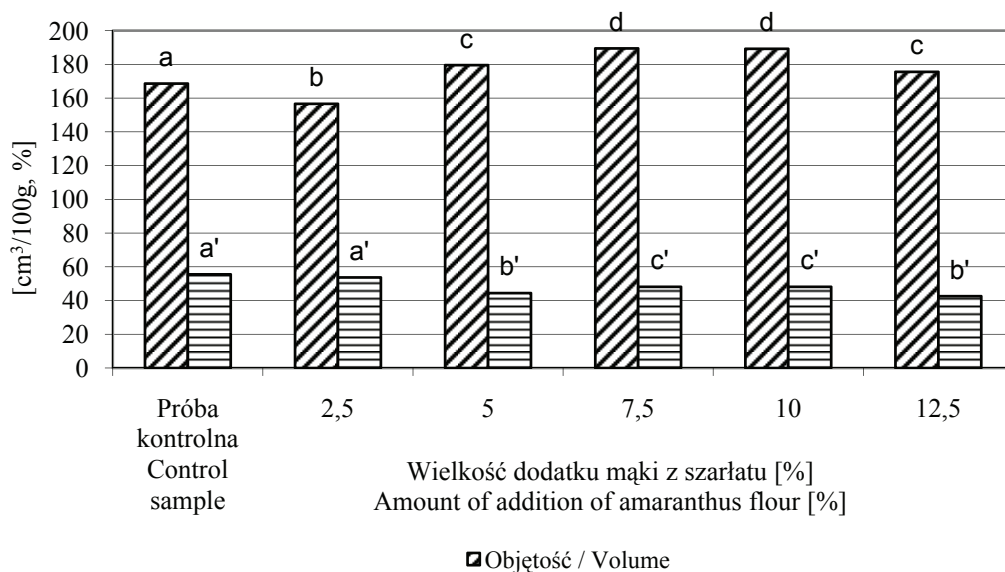
Uzyskane wyniki poddano analizie statystycznej, za pomocą pakietu statystycznego Statgraphics Plus. Wykonano analizę istotności różnic między wartościami średnimi. Każdorazowo badaniom poddano 4 próby.

## Wyniki i dyskusja

Wszystkie chleby były dobrze wyrośnięte, przy czym chleby z mąką z szarłatu były lepiej wyrośnięte niż próba kontrolna (bez dodatku mąki z szarłatu). Zauważono, że chleby z dodatkiem mąki z szarłatu w ilości 5; 7,5 i 10 % wykazywały większą porowatość spośród wszystkich wykonanych w tej serii, a wyglądem miększu przypominały pieczywo razowe. Chleby z trzema największymi dodatkami mąki z szarłatu po 24 h od wypieku kruszyły się w niewielkim stopniu, a ich miększu był bardziej kleisty niż próba kontrolna.

Analiza statystyczna wykazała, że dodatek mąki z szarłatu miał statystycznie istotny wpływ na oznaczane parametry chleba.

Dodatek mąki z szarłatu wiązał się z częściową eliminacją mąki kukurydzianej. Objętość chlebów zawierających dodatek mąki z szarłatu w ilości 7,5 i 10 %, wartości omawianego parametru była bardzo zbliżona do 190 cm<sup>3</sup>. Analizując uzyskane wyniki objętości (rys. 1), stwierdzono, że optymalny udział mąki z szarłatu w recepturze koncentratu chleba bezglutenowego powinien wynosić około 7,5 - 10 %, co potwierdzają także dane literaturowe [5].

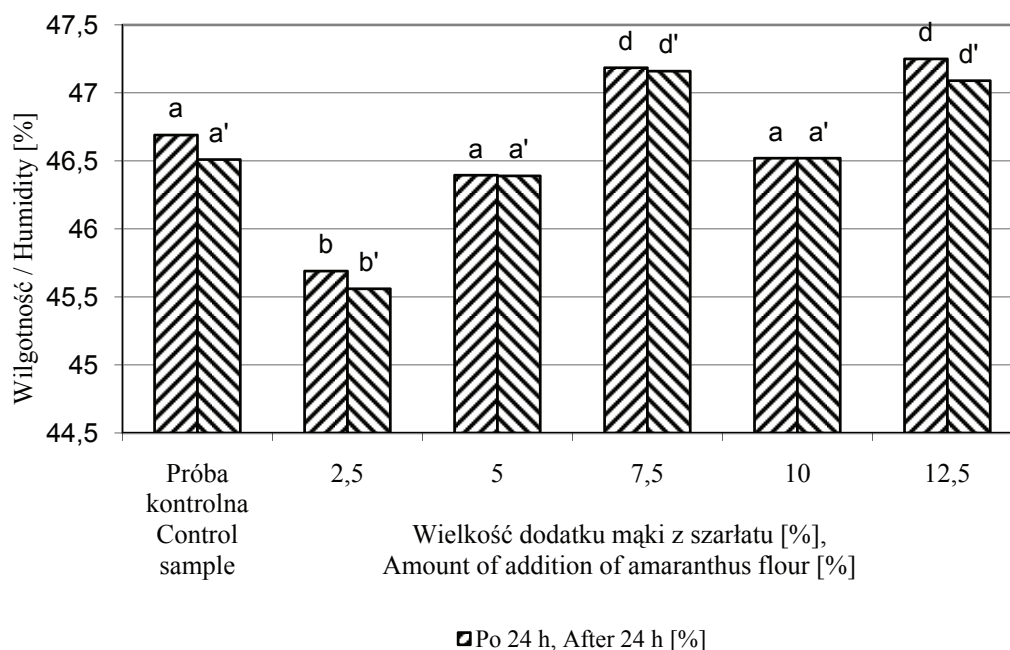


Rys. 1. Wpływ dodatku mąki z szarłatu na objętość i porowatość chleba bezglutenowego. Wartości oznaczone tą samą literą nie różnią się statystycznie istotnie przy  $\alpha = 0,05$ .

Fig. 1. Effect of the addition of amaranthus flour on the volume and porosity of gluten-free bread. Values denoted by the same letter do not differ statistically significantly at  $\alpha = 0.05$ .

Dodatek mąki z szarłatu w ilości większej niż 10 % lub mniejszej niż 7,5 % wpływał na obniżenie objętości chleba bezglutenowego. Mąka z szarłatu, dodana do

receptury w ilości 5 i 12,5 %, wyraźnie wpłynęła na zmniejszenie porowatości pieczywa bezglutenowego. Największą wilgotnością w tej serii badań charakteryzowały się chleby z mąką z szarłatu w ilości 12,5 oraz 7,5 %, największą zaś z 2,5 % jej dodatkiem (rys. 2).



Rys. 2. Wpływ dodatku mąki z szarłatu na zmiany wilgotności chleba bezglutenowego w czasie przechowywania. Wartości oznaczone tą samą literą nie różnią się statystycznie istotnie przy  $\alpha = 0,05$ .

Fig. 2. Effect of the addition of amaranthus flour on the humidity of gluten-free bread during storage. Values denoted by the same letter do not differ statistically significantly at  $\alpha = 0.05$ .

Wszystkie chleby dobrze zachowywały wilgotność w czasie przechowywania, w ciągu 48 h zmiany wynosiły od 0 do 0,18 %. Kwasowość chlebów z dodatkiem mąki z szarłatu była niska i przyjmowała wartości w zakresie od 2 do 2,4 stopni.

Chleby przygotowane z mąką z szarłatu charakteryzowały się nieco mniejszą spoistością niż próba kontrolna (tab. 1). Wraz z upływem czasu, we wszystkich chlebach parametr ten obniżał swoją wartość, przy czym im większy był udział szarłatu w recepturze mąki, tym mniejsze były straty wartości spoistości. Największą sprężystością (0,93) odznaczały się próbki chleba z dodatkiem 5 % mąki z szarłatu, pozostałe chleby w pierwszym pomiarze zyskały podobne wyniki mieszczące się w zakresie od 0,82 do 0,85. Po upływie drugiej doby przechowywania wartość sprężystości nieznacznie wzrosła jedynie w przypadku chleba z największym dodatkiem mąki z szarłatu, w pozostałych chlebach wartość tego parametru zmalała. Dodatek mąki z szarłatu w ilości

7,5 i 10 % wyraźnie wpłynął na odwrócenie procesu twardnienia pieczywa bezglutenowego w czasie przechowywania (wyraźnie widoczny w próbie kontrolnej). W przypadku chlebów z wcześniej wspomnianymi wielkościami dodatku mąki z szarłatu zaobserwowano również znaczny spadek żujności w trakcie przechowywania.

Tabela 1

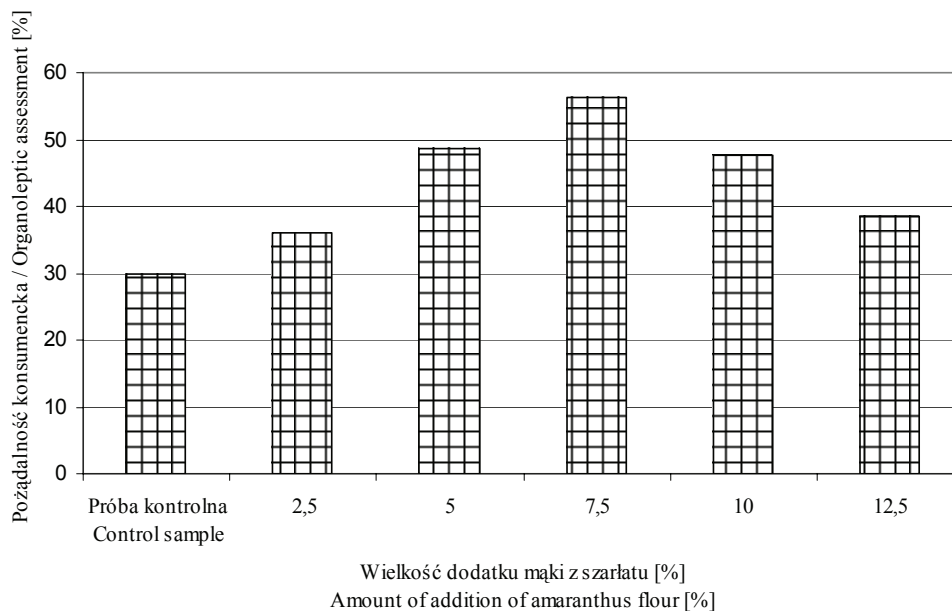
Średnie wyniki parametrów tekstury chlebów z dodatkiem mąki z szarłatu. Wartości oznaczone tą samą literą nie różnią się statystycznie istotnie przy  $\alpha = 0,05$ .

Mean results of the texture parameters of breads with the addition of amaranthus flour. Values denoted by the same letter do not differ statistically significantly at  $\alpha = 0.05$ .

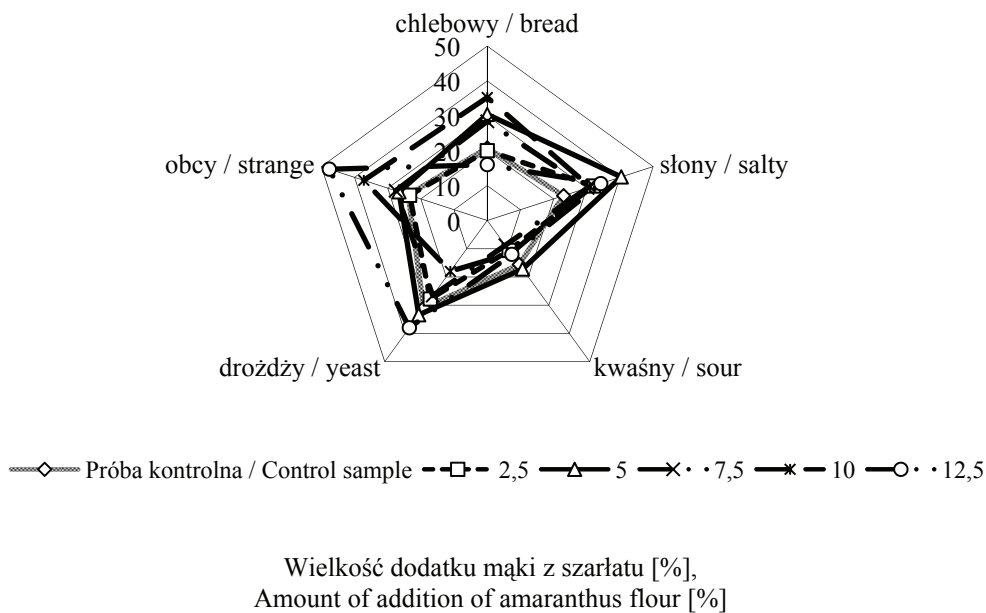
Dodatek Addition [%]	Spoistość Cohesion		Sprężystość Elasticity		Twardość [N] Hardness		Żujność [N] Chewiness	
	po 24 h after 24 h	po 48 h after 48 h	po 24 h after 24 h	po 48 h after 48 h	po 24 h after 24 h	po 48 h after 48 h	po 24 h after 24 h	po 48 h after 48 h
Próba kontrolna Control sample	0,558 <sup>a</sup>	0,435 <sup>a</sup>	0,839 <sup>a</sup>	0,810 <sup>a</sup>	11,910 <sup>a</sup>	15,433 <sup>a</sup>	5,525 <sup>a</sup>	5,421 <sup>a</sup>
2,5	0,551 <sup>a</sup>	0,404 <sup>b</sup>	0,846 <sup>a</sup>	0,793 <sup>b</sup>	16,279 <sup>b</sup>	12,239 <sup>b</sup>	7,584 <sup>c</sup>	3,920 <sup>c</sup>
5	0,535 <sup>b</sup>	0,443 <sup>a</sup>	0,930 <sup>b</sup>	0,802 <sup>b</sup>	10,854 <sup>c</sup>	15,091 <sup>a</sup>	5,491 <sup>b</sup>	5,402 <sup>a</sup>
7,5	0,519 <sup>c</sup>	0,455 <sup>c</sup>	0,851 <sup>a</sup>	0,812 <sup>a</sup>	11,840 <sup>a</sup>	8,989 <sup>c</sup>	5,220 <sup>a</sup>	3,320 <sup>c</sup>
10	0,539 <sup>b</sup>	0,472 <sup>d</sup>	0,839 <sup>a</sup>	0,768 <sup>c</sup>	11,833 <sup>a</sup>	9,201 <sup>c</sup>	5,350 <sup>a</sup>	3,321 <sup>c</sup>
12,5	0,545 <sup>b</sup>	0,525 <sup>e</sup>	0,821 <sup>a</sup>	0,828 <sup>d</sup>	12,468 <sup>d</sup>	13,386 <sup>d</sup>	5,577 <sup>b</sup>	5,803 <sup>b</sup>

Wszystkie chleby z dodatkiem mąki z szarłatu zostały ocenione przez zespół jako bardziej pożądane niż próba kontrolna. Największą pożądalnością odznaczał się chleb z 7,5 % udziałem mąki z szarłatu (rys. 3).

Ocena wszystkich badanych wyróżników sensorycznych, oprócz zapachu chlebowego, wszystkich chlebów w serii jedenastej, mieściła się w zakresie od 10 do 50 punktów. Intensywność odczucia: smaku kwaśnego, dodanych drożdży, zapachu dodanych drożdży oraz obcych zapachów była bardzo zbliżona dla wszystkich chlebów w tej serii (rys. 4 i 5). Na tej podstawie stwierdzono, że dodatek mąki z szarłatu nie wpłynął znacząco na odczuwalność wyżej wymienionych wyróżników smakowo-zapachowych. Smak i zapach chlebowy były najintensywniej wyczuwane w chlebie z 10 % dodatkiem mąki z szarłatu, zaś najslabiej przy jej 12,5 % dodatku. Analizując wyniki oceny sensorycznej zauważono, że zastąpienie mąki kukurydzianej mąką z szarłatu wpłynęło na zwiększenie odczuwalności smaku słonego chleba bezglutenowego. W chlebie z największym udziałem mąki z szarłatu zespół oceniający najintensywniej wyczuwał obce posmaki, najslabiej zaś przy dodatku tego surowca w ilości

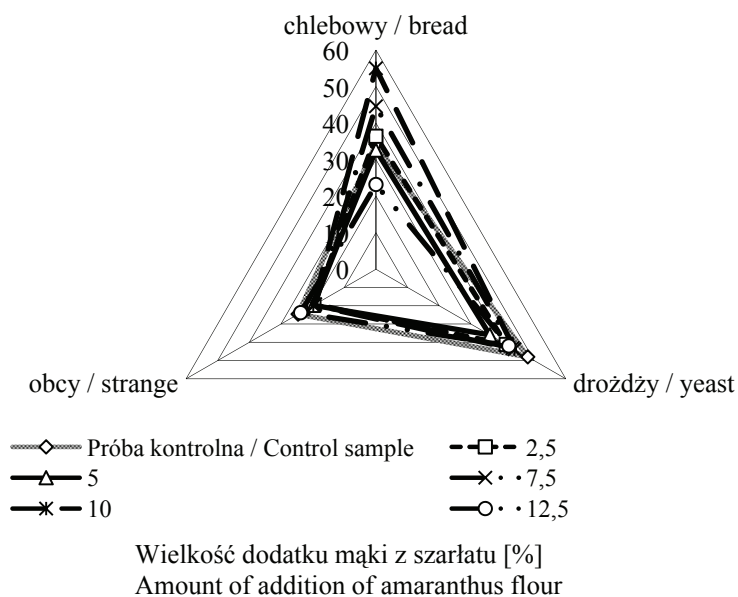


Rys. 3. Ocena pożądalności konsumenckiej chlebów bezglutenowych.  
 Fig. 3. Evaluation of the consumer desirability for gluten free breads.



Rys. 4. Sensoryczna analiza profilowa smaku chlebów bezglutenowych.  
 Fig. 4. Sensory analysis of taste of gluten-free breads

2,5 % i w próbie kontrolnej. Mogło być to spowodowane specyficznymi walorami smakowymi mąki z szarłatu, które przez zespół oceniający zostały zakwalifikowane jako obce posmaki.



Rys. 5. Sensoryczna analiza profilowa zapachu chlebów bezglutenowych.  
Fig. 5. Sensory profile analysis of the smell of gluten-free breads.

### Wnioski

1. Zastosowane dodatki mąki z szarłatu spowodowały zwiększenie objętości uzyskanych chlebów.
2. Wilgotność otrzymanego pieczywa była doskonale zachowana podczas 48-godzinnego przechowywania.
3. Na podstawie uzyskanych wyników tekstury stwierdzono zmniejszenie twardości, co wpłynęło na częściową eliminację zjawiska kruszenia się pieczywa.
4. Najlepsze rezultaty uzyskano stosując dodatek mąki z szarłatu w ilości do 10 % całkowitej masy koncentratu.

*Praca była prezentowana podczas VI Konferencji Naukowej nt. „Nowoczesne metody analityczne w zapewnieniu jakości i bezpieczeństwa żywności”, Warszawa, 6 - 7 grudnia 2007 r.*



### Literatura

- [1] Bartnik M.: Nietolerancja glutenu. *Przem. Spoż.*, 1999, **7 (53)**, 33-34.
- [2] Baryłko-Pikielna N.: *Zarys analizy sensorycznej żywności*. WNT, Warszawa 1975.
- [3] Diowksz. A.: Pieczywo hipoalergiczne – poszukiwanie nowych rozwiązań dla szybko rosnącego rynku produktów dietetycznych. *Przegl. Piek. Cuk.*, 2006, **8**, 2 - 4.
- [4] Food and Agriculture Organization of the United Nations. Codex Alimentarius Commission. Proposed draft revised standard for gluten-free foods (step 5 of procedure). In: *Codex Alimentarius. Report of the Twentieth Session of the Codex Committee on Nutrition and Foods for Special Dietary Uses*. Bonn-Bad Godesberg, Germany. October 7-11, 1997, Rome:FAO, 5-6, pp. 33-41 (ALINORM 97/26)
- [5] Gambuś H., Gambuś F., Sabat R.: Próby poprawy jakości chleba bezglutenowego przez dodatek mąki z szarłatu. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2002, **2 (31)**, 99-112.
- [6] Gregorek H., Stolarczyk A., Kunachowicz H., Socha J., Madaliński K.: Ocena zawartości glutenu w produktach dietetycznych stosowanych w Polsce w leczeniu celiakii. *Żyw. Człow. Met.*, 1994, **3 (21)**, 233-241.
- [7] Hoffmann M., Jędrzejczyk H.: Żywność bezglutenowa – legislacja i aspekty technologiczne jej produkcji. *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego*, 2007, **1**, 67-69.
- [8] Kłys W., Kunachowicz H.: Produkty bezglutenowe i ich rola w leczeniu celiakii. *Przegl. Piek. Cuk.*, 1996, **9 (44)**, 8-9 i 11.
- [9] Kłys W., Kunachowicz H.: Produkty bezglutenowe i ich rola w leczeniu celiakii. *Biuletyn informacyjny IŻŻ Żywność, Żywnienie a Zdrowie*, 1995, **1-4 (4)**, 7-12.
- [10] Kunachowicz H., Nadolna J., Iwanow K., Rutkowska U.: Ocena wartości odżywczej wybranych produktów bezglutenowych. *Żyw. Człow. Met.*, 1996, **23**, 99-108.
- [11] Pordąb Z., Radoła A., Nowak A.: Nowe chleby bezglutenowe. *Przem. Spoż.*, 1999, **1 (59)**, 10-12.
- [12] Rujner J., Socha J.: Postępowanie kliniczne w celiakii. W: *Wartość odżywcza produktów i potraw. Dieta bezglutenowa, co wybrać? – pod red. Kunachowicz H.*, Wyd. Lekarskie PZWL, Warszawa 2001, s. 14-25.
- [13] Rutkowska J.: Amaranthus – roślina przyjazna człowiekowi. *Przegl. Piek. Cuk.*, 2006, **1**, 6-10.
- [14] Stępień M.: Dla zdrowia i urody. *Cukiernictwo i Piekarstwo*, 2007, **3**, 58.

### GLUTEN-FREE BREAD CONCENTRATE WITH ADDITION OF AMARANTHUS FLOUR

#### Summary

Gluten-free products are characterized by an essentially lower nutritional value compared to traditional products. In particular, this refers to the contents of mineral components and proteins. This is why products for the gluten-free diet must be particularly carefully selected and dishes must be varied.

The objective of the study was to develop a gluten-free bread concentrate recipe with the addition of amaranthus flour. Based on this recipe, bread can be baked having physicochemical and sensory properties similar to properties of traditional wheat bread, however, its texture parameters are better and its nutritional value is higher if compared with the gluten free breads available on the market.

Under the scope of the study, it was determined what impact the addition of amaranthus flour had on the physicochemical and sensory parameters of the bread baked. The additions of amaranthus flour (that partially replaced the corn flour) applied were 2.5; 5; 7.5; 10; and 12.5% of the total mass of the bread concentrate. The following parameters of the breads baked were determined: mass, volume, porosity of

bread crumb, moisture, and acidity. The sensory assessment was performed as was the analysis of texture using a Zwick 1120 device. With the bread concentrate enriched with amaranthus flour, the baked gluten-free breads showed better properties. The addition of amaranthus flour caused the volumes of breads to increase. The moisture content in the breads baked was perfectly maintained during the 48-h storage. Based on the texture analysis results obtained, it was found that the hardness of bread decreased, thus, the phenomenon of bread crumbling could be partially eliminated. The best results were reported when the amount of amaranthus flour added was 10% of the total mass of bread concentrate.

**Key words:** gluten-free bread, amaranthus, enriching the nutritional value ☒