

PAULINA WOLSKA, ALICJA CEGLIŃSKA, ALEKSANDRA DUBICKA

## PRODUKCJA PIECZYWA NA ŻURKACH ZE ZBÓŻ BEZGLUTENOWYCH

### Streszczenie

Celem pracy była ocena jakości pieczywa przygotowanego z udziałem żurek ze zbóż bezglutenowych. Materiał badawczy stanowiły mąki ze zbóż bezglutenowych, takich jak: szarłat, gryka, proso i ryż oraz pieczywo przygotowane według przyjętej receptury i koncentrat chleba bezglutenowego (próba kontrolna).

Użycie żurek ze zbóż bezglutenowych w produkcji pieczywa spowodowało istotne zmiany: upieku, masy właściwej i porowatości miękiszu w stosunku do próby kontrolnej. Przyczyniły się one również do istotnego zwiększenia zawartości białka w pieczywie. Szczególnie korzystny wpływ miał żurek z mąki gryczanej. Nie stwierdzono istotnego wpływu stosowanych żurek na: objętość 100 g pieczywa i wilgotność miękiszu. W punktowej ocenie wykazano, że pieczywo z dodatkiem żurku gryczanego wyróżniało się najlepszymi cechami sensorycznymi w porównaniu z próbą kontrolną.

**Słowa kluczowe:** pieczywo bezglutenowe, szarłat, proso, gryka, ryż, żurek

### Wprowadzenie

Od kilku lat zmniejsza się spożycie pieczywa i produktów zbożowych pomimo tego, że powinny być one głównym źródłem sacharydów w diecie człowieka. Jednym z powodów takiego stanu rzeczy jest wzrastająca liczba osób cierpiących na alergię lub nietolerancję pokarmowe. U osób wrażliwych na tego typu dolegliwości mogą objawiać się one jako atopowe zapalenie skóry, anafilaksja, astma lub celiakia. Celiakia, nazywana także chorobą trzewną, zakwalifikowana została do alergii pokarmowych, a czynnikiem ją wywołującym są białka glutenowe [2, 16, 17]. Białka te występują w ziarnie pszenicy, orkisz, żyta, pszenżyta oraz jęczmienia i są czynnikiem niezbędnym do wytworzenia charakterystycznej gąbczastej struktury miękiszu pieczywa [9, 17]. Według danych podanych przez Darewicz i Dziubę [2] na celiakię cierpi 1 na 200

Europejczyków oraz 1 na 250 mieszkańców USA. W mniejszym stopniu alergia ta dotyka mieszkańców innych kontynentów, np. Azji [2]. U chorych na celiakię spożycie pokarmu zawierającego gluten powoduje uszkodzenie komórek błony śluzowej i zanik kosmków jelitowych, efektem tego jest upośledzenie funkcji trawiennych jelita i niedobór wielu składników odżywczych prowadzący do wyniszczenia organizmu. Celiakia jest najszerzej zbadaną chorobą żołądkowo-jelitową o podłożu autoimmunologicznym, a najlepszą formą jej leczenia jest eliminacja z diety białek glutenowych – przyczyny schorzenia [2, 3]. Znajdujące się w codziennej diecie zdrowego człowieka mąka i pieczywo muszą być zastąpione produktami niezawierającymi glutenu. Pieczywo bezglutenowe ma jednak dużo niższą wartość żywieniową niż chleb z konwencjonalnych surowców. Wynika to z mniejszej ilości składników odżywczych, takich jak: białka, witaminy i składniki mineralne [9]. Z tego powodu zrodziła się potrzeba poszukiwania innych surowców do produkcji pieczywa, które umożliwiłyby poprawienie jego cech żywieniowych i sensorycznych.

Celem pracy była ocena jakości pieczywa przygotowanego z udziałem żurek ze zbóż bezglutenowych.

### **Materiał i metody badań**

Materiał badawczy stanowiły mąki ze zbóż bezglutenowych, takich jak: szarłat z PPHU „Szarłat”, gryka z Wytwórni Makaronu „BIO” Babalscy, proso z firmy „BIOHURT” i ryż z Wytwórni Artykułów Bezglutenowych „BEZGLUTEN” oraz pieczywo przygotowane według następującej receptury: skrobia kukurydziana 432 g, skrobia ziemniaczana 120 g, mąka kukurydziana 48 g, guma guar 10,53 g, pektyna 10,53 g, drożdże 30 g, cukier 36 g, sól 10,5 g, olej 18 g, woda 630 cm<sup>3</sup>. Koncentrat chleba bezglutenowego z firmy „BEZGLUTEN” i uzyskane z niego pieczywo traktowano jako próbę kontrolną.

W mąkach bezglutenowych oznaczano: wilgotność metodą suszenia [12], liczbę opadania za pomocą urządzenia Falling Number 1400 [13], zawartość białka ogółem za pomocą urządzenia Kjelttec. Następnie przygotowywano ze zbóż bezglutenowych żurki o wydajności 400 % i poddawano fermentacji przez 24 h. Oznaczano potencjalną kwasowość żurek, które dodawano w ilości 5 % w stosunku do skrobi kukurydzianej zawartej w recepturze przygotowywanego ciasta na pieczywo. Przygotowane ciasto dzielono na kęsy o masie 250 g, umieszczano w foremkach i fermentowano do momentu uzyskania optymalnego rozrostu. Wypiek prowadzono w piecu o wilgotności względnej w komorze wypiekowej wynoszącej 85 - 90 %, w temp. 220 °C przez 30 min. Uzyskane na różnych żurkach pieczywo oceniano pod względem upieku, objętości oraz właściwości miększu (masy właściwej i porowatości metodą Dallmana) [6] i porównywano z pieczywem z gotowego koncentratu chleba bezglutenowego (próba kontrolna). Określano także wilgotność miększu pieczywa i zawartość białka ogółem

[6], stosując współczynnik przeliczeniowy azotu na białko  $N \times 5,8$ . Wszystkie rodzaje pieczywa poddawano ocenie sensorycznej [1].

Analizę statystyczną otrzymanych wyników wykonano przy użyciu programu Statgraphics Plus 4.1. Ocenę istotności różnic pomiędzy wartościami średnimi określano za pomocą jednoczynnikowej analizy wariancji przy poziomie istotności  $\alpha = 0,05$ , a najmniejszą istotną różnicę wyznaczano testem Tukey'a.

## Wyniki i dyskusja

Stosowane w badaniach mąki bezglutenowe charakteryzowały się typową dla danego gatunku barwą oraz swoistym, typowym smakiem i zapachem. Nie stwierdzono w nich obecności i śladów bytowania szkodników. Wyniki charakteryzujące wykorzystywane w badaniach mąki ze zbóż bezglutenowych przedstawiono w tab. 1.

Tabela 1

Ogólna charakterystyka mąki ze zbóż bezglutenowych.  
General profile of flours from gluten-free cereals.

Rodzaj zboża bezglutenowego Gluten-free cereal species	Wilgotność Moisture [%]	Liczba opadania Falling number [s]	Zawartość białka ogółem Total protein content [%]
Szarłat Amaranth	11,0	62	14,76
Gryka Buckwheat	12,0	*	13,24
Ryż Rice	13,1	390	7,13
Proso Millet	11,6	62	14,48

\* - wartość nieoznaczalna ze względu na proces prażenia gryki / non-determinable value owing to the roasting process applied to buckwheat

Według Januszewskiej-Józwiak i Synowieckiego [7] oraz Różyło i Laskowskiego [15] wilgotność mąki z szarłatu wynosi średnio 6,2 - 11,5 %. Zawartość wody w mące ryżowej według Januszewskiej-Józwiak i Synowieckiego [7] nie powinna przekraczać 11,5 - 15,0 %. Według Gąsiorowskiego [5] optymalna wilgotność mąki gryczanej do przechowywania powinna zawierać się w przedziale 12 - 13 %. Wilgotność mąki z prosa nie powinna być większa niż 12,0 % [8, 14]. Wykorzystywane w badaniach

mąki ze zbóż bezglutenowych cechowała zawartość wody zgodna z danymi literaturowymi [5, 7, 8, 14, 15].

Liczba opadania jest miarą aktywności enzymów amylolitycznych. Im jej wartość jest mniejsza, tym większą aktywność amylolityczną wykazuje mąka. Liczba opadania badanych rodzajów mąk wynosiła odpowiednio: 62 s – mąka z szarłatu i prosa oraz 390 s – mąka ryżowa. W mące gryczanej nie oznaczano liczby opadania, ponieważ podczas procesu produkcji ziarno gryki było prażone, co spowodowało inaktywację enzymów.

Zawartość białka ogółem w mące z szarłatu, prosa i gryki była wysoka i wynosiła odpowiednio 14,76, 14,48 i 13,24 %. Mąka ryżowa była najuboższa w ten składnik i zawierała 7,13 % białka. W badanych mąkach ze zbóż bezglutenowych zawartość białka ogółem była zbliżona z wynikami badań innych autorów [4, 7, 11].

W celu ukwaszenia pieczywa i nadania mu cech sensorycznych zbliżonych do pieczywa z tradycyjnych surowców przygotowano żurki z mąki ze zbóż bezglutenowych. Żurki uzyskane z mąki z szarłatu i prosa charakteryzowały się największą kwasowością potencjalną, najmniejszą natomiast żurek z mąki ryżowej (tab. 2).

Tabela 2

Kwasowość potencjalna żurków ze zbóż bezglutenowych.  
Potential acidity of sourdoughs from gluten-free cereals.

Rodzaj zboża bezglutenowego Gluten-free cereal species	Kwasowość potencjalna żurku Potential acidity of sourdough [°kw]
Szarłat Amaranth	12,25
Gryka Buckwheat	10,84
Ryż Rice	4,28
Proso Millet	12,13

Prowadzenie ciasta na żurkach z badanych mąk bezglutenowych nie miało wpływu na: objętość pieczywa w przeliczeniu na 100 g oraz wilgotność jego miękkiszu. Obserwowano natomiast istotny wpływ użytej mąki w żurkach na inne cechy pieczywa. Pieczywo na żurkach z szarłatu i prosa charakteryzowało się mniejszym upiekaniem niż próba kontrolna. Porowatość miękkiszu pieczywa na żurku z szarłatu była istotnie większa w stosunku do pieczywa na żurku z prosa i z próby kontrolnej. Badania Marciniak-Łukasiak i Skrzypacz [10] wykazały również zwiększenie porowatości miękkiszu chle-

ba bezglutenowego po dodaniu mąki z szarłat. Mała masa właściwa miększemu pieczywu na żurku z ryżu może wskazywać na większą jego pulchność w porównaniu z pozostałymi próbkami pieczywa (tab. 3).

Prowadzenie ciasta na żurkach miało istotny wpływ na zwiększenie zawartości białka w stosunku do próby kontrolnej we wszystkich rodzajach uzyskanego pieczywa (tab. 3). Największy wzrost (o ok. 90 %) wystąpił w przypadku pieczywa na żurku gryczanym. Badania Wronkowskiej i Soral-Śmietany [18] oraz Wronkowskiej i wsp. [19] potwierdzają, że obecna w recepturze pieczywa bezglutenowego mąka gryczana istotnie zwiększa zawartość w nim białka ogółem. Najmniejszy wzrost zawartości białka stwierdzono w pieczywie wyprodukowanym na żurku z prosa i wynosił on ok. 45 % w stosunku do próby kontrolnej.

Tabela 3

Cechy pieczywa bezglutenowego determinowane prowadzeniem ciasta na żurkach ze zbóż bezglutenowych.

Features of gluten-free breads determined by the dough making process based on sourdoughs from gluten-free cereals.

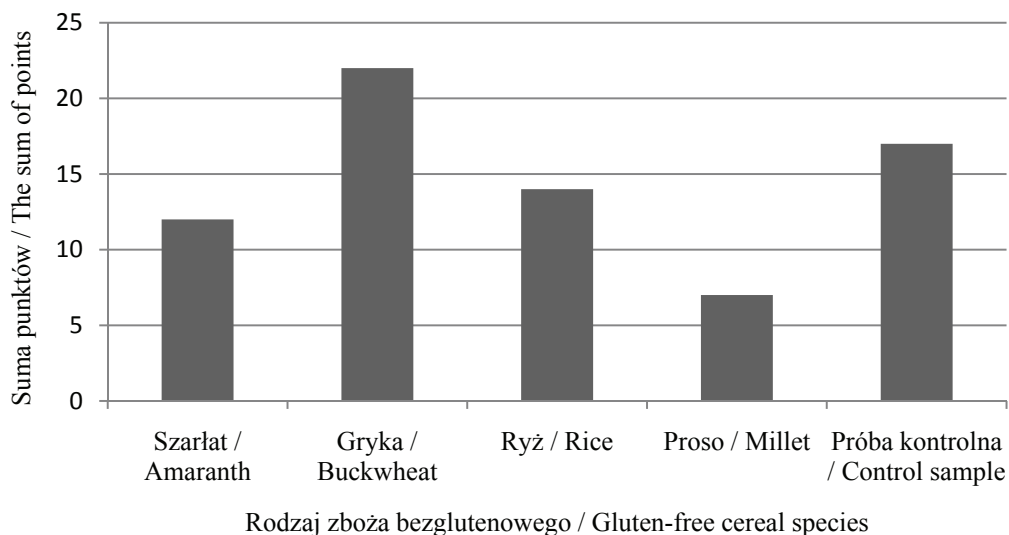
Rodzaj żurku ze zbóż bezglutenowych Type of sourdough from gluten-free cereals	Upiek Baking loss [%]	Objętość w przeliczeniu na 100 g pieczywa Volume of 100 g of bread [cm <sup>3</sup> ]	Masa właściwa miększemu Crumb mass density [g/cm <sup>3</sup> ]	Porowatość wg Dallmana Crumb porosity acc. to Dallman	Wilgotność miększemu pieczywa Moisture of bread crumb [%]	Zawartość białka ogółem Content of total protein [%]
Szarłat Amaranth	12,16 c	240,93 a	0,245 ab	80 a	46,00 a	2,26 ab
Gryka Buckwheat	15,89 ab	255,53 a	0,26 a	70 b	48,65 a	2,69 a
Ryż Rice	18,12 a	267,46 a	0,225 b	70 b	47,20 a	2,17 ab
Proso Millet	12,69 bc	254,11 a	0,235 ab	60 c	50,00 a	2,04 b
Próba kontrolna Control sample	18,37 a	241,52 a	0,26 a	70 b	48,00 a	1,41 c

a - c – wartości oznaczone tą samą literą w wierszu nie różnią się statystycznie istotnie ( $\alpha = 0,05$ ) / Values in a line and denoted by the same letter do not differ statistically significantly ( $\alpha = 0.05$ )

Na podstawie przeprowadzonej oceny sensorycznej stwierdzono, że pieczywo prowadzone na żurkach ryżowym i gryczanym oraz próba kontrolna charakteryzowały się zaokrągloną górną powierzchnią i równymi spodami bochenka. Pieczywo prowadzone na żurkach z szarłat i prosa miało nierównomiernie chropowatą powierzchnię.

Pieczywo na żurku z prosa cechowało się zbyt jasną, nieatrakcyjną barwą skórki. Pod względem elastyczności miękiszu wysokie oceny uzyskało pieczywo prowadzone na żurkach gryczanym i z prosa oraz próba kontrolna. Pod względem smaku i zapachu najbardziej pożądane cechy wykazywało pieczywo uzyskane na żurkach gryczanym i z szarłat.

Na podstawie punktowej oceny pieczywo uzyskane na żurku z prosa zostało zdyskwalifikowane ze względu na obniżoną jakość sensoryczną (7 pkt). Najbardziej pożądane cechy sensoryczne wykazywało pieczywo na żurku gryczanym (22 pkt.) (rys. 1). Pieczywo stanowiące próbę kontrolną uzyskało niższą ocenę o 5 punktów. Badania Wronkowskiej i Soral-Śmietany [18] oraz Wronkowskiej i wsp. [19] również dowodzą, że dodatek mąki gryczanej ma korzystny wpływ na cechy sensoryczne pieczywa bezglutenowego.



Rys. 1. Punktowa ocena uzyskanego pieczywa bezglutenowego

Fig. 1. Point-based assessment of gluten-free bread produced

## Wnioski

1. Zastosowanie do produkcji pieczywa bezglutenowego żurków ze zbóż, takich jak: szarłat, gryka, ryż i proso było korzystne, ponieważ wpłynęło na istotny wzrost zawartego w nim białka.
2. Najkorzystniejszym w produkcji chleba bezglutenowego rodzajem zboża wykorzystywanym w żurku była gryka, ze względu na połączenie wysokiej oceny za cechy sensoryczne z dużą zawartością białka.

### Literatura

- [1] Ceglińska A.: Ocena jakości pieczywa. W: Wybrane zagadnienia z technologii żywności pod red. M. Mitek i M. Słowińskiego. Wyd. SGGW, Warszawa 2006, ss. 255-268.
- [2] Darewicz M., Dziuba J.: Dietozależny charakter enteropatii pokarmowych na przykładzie celiakii. Żywność. Nauka. Technologia. Jakość, 2007, **1** (50), 5-15.
- [3] Diowksa A., Sucharzewska D., Ambroziak W.: Wpływ składu mieszanek skrobiowych na właściwości chleba bezglutenowego. Żywność. Nauka. Technologia. Jakość, 2008, **2** (57), 40-50.
- [4] Dżiki D., Różyło R., Laskowski J.: Wpływ dodatku mąki ryżowej na zmiany tekstury mięksiszu pieczywa pszennego. Acta Agrophysica, 2009, **13** (2), 329-340.
- [5] Gąsiorowski H.: Gryka. Część 4. Aspekty zdrowotne i różne sposoby wykorzystania. Przegl. Zboż. Młyn., 2008, 52 (11), 14-17.
- [6] Jakubczyk T., Haber T.: Analiza zbóż i przetworów zbożowych. Wyd. SGGW – AR, Warszawa 1983.
- [7] Januszewska-Jóźwiak K., Synowiecki J.: Charakterystyka i przydatność składników szarłat w biotechnologii żywności. Biotechnologia, 2008, **3** (82), 89-102.
- [8] Jurga R.: Perspektywy wykorzystania mączki z prosa. Przegl. Zboż. Młyn., 2007, **51**, (7), 10-11.
- [9] Korus J., Achremowicz B.: Zastosowanie preparatów błonnikowych różnego pochodzenia jako dodatków do wypieku chlebów bezglutenowych. Żywność. Nauka. Technologia. Jakość, 2004, **1** (38), 65-73.
- [10] Marciniak-Lukasiak K., Skrzypacz M.: Koncentrat chleba bezglutenowego z dodatkiem mąki z szarłat. Żywność. Nauka. Technologia. Jakość, 2008, **4** (59), 131-140.
- [11] Paśko P., Bednarczyk M.: Szarłat (*Amaranthus* sp.) – możliwości wykorzystania w medycynie. Bromat. Chem. Toksykol., 2007, **2** (40), 217-222.
- [12] PN-EN ISO 712:2009. Ziarno zbóż i przetwory zbożowe. Oznaczanie wilgotności. Metoda odwoławcza.
- [13] PN-ISO 3093:1996/AZ1:2000. Zboża. Oznaczanie liczby opadania w aparacie Falling Number 1400.
- [14] Podbielkowski Z.: Rośliny użytkowe. WSiP, Warszawa 1992, s. 46.
- [15] Różyło R., Laskowski J.: Wpływ dodatku produktów z amarantusa na cechy tekstury mięksiszu pieczywa. Acta Agrophysica, 2008, **11**(2), 499-508.
- [16] Stempińska K., Soral-Śmietana M., Zieliński H., Michalska A.: Wpływ obróbki termicznej na skład chemiczny i właściwości przeciwutleniające ziarniaków gryki. Żywność. Nauka. Technologia. Jakość, 2007, **5** (54), 66-76.
- [17] Waga J.: Structure and allergenicity of wheat gluten proteins – a review. Pol. J. Food Nutr. Sci. 2004, **13/54**, 4, 327-338.
- [18] Wronkowska M., Soral-Śmietana M.: Buckwheat flour – a valuable component of gluten-free formulations. Pol. J. Food Nutr. Sci. 2008, **58**, **1**, 59-63.
- [19] Wronkowska M., Troszyńska A., Soral-Śmietana M., Wołęjszo A.: Effects of buckwheat flour (*Fagopyrum esculentum moench*) on the quality of gluten-free bread. Pol. J. Food Nutr. Sci. 2008, **58**, **2**, 211-216.

**PRODUCTION OF BREAD USING SOURDOUGHS FROM GLUTEN-FREE CEREALS****S u m m a r y**

The objective of the study was to assess the quality of bread made using sourdoughs from gluten-free cereals. The experimental material constituted flours from gluten-free cereals, such as: amaranth, buckwheat, millet, and rice, as well as gluten-free bread made according to an adopted recipe, and gluten-free bread concentrate (control sample).

The sourdoughs from gluten-free cereals applied to the bread making process caused significant changes to occur, namely: baking loss, changes in the crumb mass density and in the crumb porosity comparing with a control sample. Furthermore, the sourdoughs applied contributed to a significant increase in the level of total proteins in the bread baked. The effect of buckwheat sourdough was particularly beneficial. No significant impact was found of the sourdoughs used on the volume of 100 g of bread and on the bread moisture. The point-based system of assessment applied in this study allowed for the statement that the bread with buckwheat sourdough added had the best and above-average sensory features compared to the control sample.

**Key words:** gluten-free bread, amaranth, millet, buckwheat, rice, sourdough ☒