

AGNIESZKA WÓJTOWICZ

OCENA WYBRANYCH CECH JAKOŚCIOWYCH EKSTRUDOWANYCH ZBOŻOWYCH KASZEK BŁYSKAWICZNYCH

Streszczenie

W pracy przedstawiono wyniki pomiarów wybranych cech jakościowych oraz ocenę sensoryczną błyskawicznych kaszek zbożowych wytworzonych w jednoślindakowym ekstruderze w zakresie temperatury 130-145°C. Zastosowano zróżnicowane receptury surowcowe: kaszka kukurydziana, kaszka kukurydziana – mąka ryżowa (50:50), kaszka kukurydziana – kasza manna (50:50), kaszka kukurydziana – mąka z kaszy gryczanej (50:50) oraz różny poziom nawilżenia mieszanek poddawanych obróbce ciśnieniowo-termicznej (dodatek 5 i 10% wody). Badano wilgotność, gęstość w stanie usypowym, gęstość utrzęsioną, WAI i kąt zsypania suchych ekstrudatów rozdrobionych do postaci kaszek oraz przeprowadzono ocenę sensoryczną błyskawicznych kaszek przygotowanych do spożycia z dodatkiem mleka.

Wyniki pomiarów poszczególnych cech fizycznych wykazały wpływ zarówno receptury surowcowej, jak i poziomu nawilżenia mieszanek na wartości otrzymanych wyróżników jakościowych. Im wyższe było nawilżenie mieszanki, tym wyższe wartości gęstości usypowej i utrzęsionej oraz wodochłonności uzyskano w badaniach. Najlepszymi cechami sensorycznymi charakteryzowały się kaszki kukurydziano-ryżowe o delikatnym smaku i jednorodnej, gładkiej konsystencji. Kaszki o dużej wodochłonności charakteryzowały się dobrą, jednolitą konsystencją oraz wyraźnym, prawidłowym smakiem, typowym dla użytych surowców. Zastosowanie gryki nadało kaszkom ciemnokremową barwę i charakterystyczny posmak, które jednak w subiektywnej ocenie może mieć wpływ na ograniczoną akceptację konsumentką.

Słowa kluczowe: ekstruzja, kukurydza, ryż, kasza manna, gryka, jakość ekstrudatów

Wstęp

Obecnie obserwuje się tendencję do spożywania żywności wymagającej niezbyt długiego czasu przygotowywania, dlatego też kaszki błyskawiczne stają się produktami coraz bardziej poszukiwanymi przez konsumentów. Kleiki i kaszki zbożowe są to produkty w postaci sypkiej, otrzymywane z mąki ryżowej, kukurydzianej, pszennej, owsianej lub gryczanej, zawierające łatwo przyswajalną skrobię. Służą do szybkiego przygotowywania posiłków z udziałem mleka lub wody. Wśród kaszek można

wyróżnić kaszki zbożowe błyskawiczne bez dodatków, mleczno-zbożowe błyskawiczne z dodatkiem pełnego mleka w proszku i cukru oraz mleczno-owocowe błyskawiczne z dodatkiem pełnego mleka w proszku, proszków owocowych, cukru i witaminy C [3, 12]. Są one szeroko stosowane do przyrządzania lekkostrawnych śniadań dla dzieci, osób dorosłych, osób starszych, w żywieniu rekonwalescentów oraz przy niektórych schorzeniach metabolicznych i w żywieniu dietetycznym. Odżywki te są łatwo strawne, charakteryzują się wysoką wartością odżywczą i atrakcyjnymi walorami sensorycznymi.

Proces technologiczny kleików zbożowych zazwyczaj obejmuje następujące operacje: przygotowanie surowca, odważanie, dozowanie, obróbkę mąki z wodą, suszenie walcowe, rozdrabnianie i pakowanie. Produkcja kaszek mleczno-zbożowych lub mleczno-owocowych polega na wymieszaniu ze sobą uprzednio przygotowanych składników recepturowych (w postaci proszku), a w przypadku stosowania owoców mrożonych lub przecierów owocowych na wysuszeniu mieszaniny w suszarce walcowej [11].

Inną metodą wytwarzania kaszek i kleików zbożowych jest ekstruzja, która polega na wytłaczaniu surowców pochodzenia roślinnego pod dużym ciśnieniem i w wysokiej temperaturze, wywołujących w przetwarzanych materiałach zmiany fizykochemiczne i sensoryczne, a tym samym jakościowe. Zakres tych zmian zależy w głównej mierze od przyjętych parametrów procesu ekstruzji oraz od zastosowanej receptury. W czasie ekstruzji HTST (*ang. high temperature, short time*) produktów zbożowych następuje skleikowanie skrobi, co powoduje znaczne zwiększenie chłonności wody i wpływa na zmiany lepkości produktu po rozpuszczeniu w wodzie oraz podnosi wartość odżywczą występujących w nich białek [2, 7, 8]. Jednym z najważniejszych czynników decydujących o intensywności przemian chemicznych i fizykochemicznych jest woda. W przypadku skrobi, białek i węglowodanów nieskrobiowych dostępność wody wolnej decyduje o mechanizmie kleikowania skrobi, denaturacji białek i depolimeryzacji węglowodanów nieskrobiowych. Całkowite skleikowanie skrobi w temp. poniżej 100°C wymaga co najmniej 40% zawartości wody, co odpowiada aktywności wody $a_w = 1$. Taką aktywność wody można również osiągnąć przy wilgotności surowca 20% w warunkach podwyższonego ciśnienia. Jeśli wilgotność surowca skrobiowego jest niższa niż 20%, nie ma wystarczającej ilości wody wolnej do kleikowania skrobi, wtedy przemiany skrobi są wynikiem jej kleikowania i topnienia struktur krystalicznych w temp. wyższej niż 100°C. W technologii ekstruzji stosuje się różne zakresy wilgotności, zazwyczaj od 15 do 35%, a zatem kleikowanie skrobi zachodzi przy odpowiednio dobranym profilu temperaturowo-ciśnieniowym procesu [2, 4, 5].

Fizykochemiczne właściwości ekstrudatów skrobiowych (niska rozpuszczalność i lepkość) sprawiły, że tego typu produkty są bardzo konkurencyjne w stosunku do wyrobów uzyskiwanych metodami tradycyjnymi (np. suszenie walcowe czy modyfika-

cje chemiczne) [4, 8]. Delikatne, łatwo przyswajalne kleiki i kaszki zbożowe otrzymywane z wysokiej jakości surowców, i z zastosowaniem techniki ekstruzji, można podawać dzieciom już od wczesnych miesięcy życia. Mogą być one podstawą wartościowych posiłków mlecznych i bezmlecznych o półpłynnej konsystencji. Kaszki zbożowe z dodatkiem owoców ułatwiają wprowadzenie do diety pierwszych owocowych smaków [3, 11, 12]. Oprócz skrobi oraz witamin zawierają błonnik, co korzystnie wpływa na trawienie. Ubytki zawartości witamin podczas ekstruzji często są uzupełniane przez uzupełnianie ekstrudatu mieszankami witaminowymi oraz dodatkami smakowymi, co umożliwia wytworzenie szerokiej gamy pełnowartościowych błyskawicznych kaszek zbożowych dla dzieci [5, 7].

Celem pracy było wytworzenie ekstrudowanych błyskawicznych kaszek zbożowych o zróżnicowanym składzie surowcowym oraz ocena wybranych cech jakościowych uzyskanych produktów.

Material i metody badań

W Laboratorium Oceny Środków i Urządzeń Spożywczych AR w Lublinie przeprowadzono obróbkę ciśnieniowo-termiczną zróżnicowanych mieszanek surowców zbożowych w celu wytworzenia ekstrudatów. Skład surowcowy mieszanek był następujący: I - kaszka kukurydziana (100), II - kaszka kukurydziana – ryż (50:50), III - kaszka kukurydziana – kasza manna (50:50), IV - kaszka kukurydziana - kasza gryczana (50:50). Surowce rozdrabniano do postaci mąki i mieszano w odpowiednich proporcjach oraz nawilżano. Próbkę przetwarzano bez dodatku i z dodatkiem 5 oraz 10% wody. Ekstruzję prowadzono w jednoślismakowym ekstruderze TS-45 (Metalchem, Gliwice) wyposażonym w matrycę z 2 otworami o średnicy 2 mm, w zakresie temp. od 130 do 145°C w poszczególnych sekcjach ekstrudera, przy prędkości obrotowej elementu roboczego ekstrudera 100 obr·min⁻¹. Otrzymane ekstrudaty rozdrabniano do postaci kaszki o granulacji 1,5 mm i poddawano badaniom wybranych wyróżników jakościowych.

Oznaczano wilgotność metodą suszarkową [9], gęstość usypową wg ASAE Standard [1], gęstość utrzęsioną z użyciem aparatu Becker-Rosenmüllera, polegającą na wytrząsaniu porcji materiału w cylindrze przez 10 min przy amplitudzie 10 mm i częstotliwości drgań 150 min⁻¹ oraz określeniu zmian jego objętości, wskaźnik wodochłonności metodą ociekową [5, 13] oraz kąt zsyphu [13], jako cechy istotne zarówno w produkcji, jak i użytkowaniu przez konsumentów tego typu produktów. Badania przeprowadzono w sześciu powtórzeniach, jako wynik przyjmując średnią z uzyskanych pomiarów. Ocena cech sensorycznych przeprowadzana była po zalaniu kaszek ciepłym mlekiem i wymieszaniu do uzyskania półpłynnej konsystencji. Panel oceniający (10 osobowy) zapoznany z nomenklaturą i procedurą badania [10] oceniał wygląd, barwę, smak,

zapach i konsystencję przygotowanych kaszek w skali 5-punktowej, w której 5 było oceną najwyższą, zaś 1 najniższą.

Wyniki poddano analizie statystycznej w programie Statistica, wykonując dwuczynnikową analizę wariancji przy zakładanym poziomie istotności $\alpha = 0,05$. Istotność różnic między średnimi wyznaczano testem Duncana.

Wyniki i dyskusja

Wilgotność ekstrudatów w postaci błyskawicznych kaszek zbożowych ma decydujące znaczenie w procesie przechowywania i utrzymania walorów sensorycznych oraz mikrobiologicznych. Wilgotność ekstrudatów bez dodatku wody wahała się w granicach od 6,17 do 7,29%. Kaszki wytworzone z mieszanek dowilżonych charakteryzowały się wilgotnością od 8,10 do 8,70% i zauważalny był wzrost wilgotności kaszki wraz z ilością wody dodawanej podczas dowilżenia. Najmniejszą wilgotność wynoszącą 6,17% określono w produkcie kukurydziano-ryżowym, zaś największą odnotowano w kaszkach wytworzonych z receptury II, tzn. z kaszki kukurydzianej i kaszy manny, co mogło być spowodowane dużą wodochłonnością kaszy manny związaną z obecnością glutenu. Wyniki te wskazują na konieczność podsuszenia kaszek do wilgotności ok. 5% przed paczkowaniem. Badania asortymentu produktów przekąskowych przeprowadzone przez Jonesa i wsp. [6] przedstawiają wilgotność ekstrudatów zbożowych w granicach od 1,13% (pierścionki kukurydziane) do 8,4% (pierścionki kukurydziane z dodatkiem otręb owsianych i błonnika).

Wartości gęstości usypowej określane są jako główny wyznacznik przy projektowaniu lejów zasypowych czy zbiorników magazynowych, ale także odpowiedniej wielkości opakowań jednostkowych na kaszki zbożowe. Gęstość wyrobów ekstrudowanych jest zależna zarówno od receptury, jak i parametrów procesu np. zawartości wody czy ciśnienia wyłaczania. Stwierdzono wyższą gęstość usypową kaszek wytwarzanych z dodatkiem wody niezależnie od zastosowanej receptury surowcowej. Najniższe spośród analizowanych wartości, od 201 do 297 kg/m³, uzyskały kaszki wyprodukowane według receptury IV z udziałem kaszy gryczanej, zaś najwyższe, do 402 kg/m³, produkty wytworzone według receptury III z udziałem kaszy manny (tab. 1). Według badań różnych autorów gęstość w stanie usypowym maleje wraz ze wzrostem stopnia skleikowania skrobi oraz ekspandowaniem produktów [5, 5]. Jones i wsp. [6] oznaczyli wartości gęstości usypowej bezpośrednio ekspandowanych uformowanych produktów zbożowych: pierścionków kukurydzianych - 15 kg/m³, płatków kukurydzianych - 38 kg/m³ oraz 144 kg/m³ podczas badania peletów. Wyroby ekstrudowane według Fornal [4] charakteryzowały się gęstością na poziomie od 150 do 650 kg/m³ w zależności od receptury i warunków procesu.

Tabela 1

Wyniki pomiarów wybranych cech jakościowych błyskawicznych ekstrudowanych kaszek zbożowych.
The results of chosen quality characteristics of instant cereal grits made by extrusion-cooking.

Receptura Recipe	Dodatek wody Water addition [%]	Wilgotność Moisture [%] ± SD	Gęstość uspowa Bulk density [kg/m ³] ± SD	Gęstość utrząsiona Shaked densi- ty [kg/m ³] ± SD	Kąt zsypania Repose angle [°] ± SD	Wodochłonność Water absorp- tion [%] ± SD
I	0	7,29 ± 0,31	248,70 ± 0,62	336,81 ± 0,13	29,3 ^a ± 0,23	213,0 ± 2,65
	5	8,71 ^{acd} ± 0,07	362,62 ± 0,64	478,31 ± 0,24	28,0 ± 0,01	221,5 ± 1,25
	10	8,30 ^b ± 0,64	390,12 ± 1,22	503,20 ± 0,29	27,2 ^b ± 0,23	332,5 ± 2,33
II	0	6,17 ± 0,01	282,20 ± 0,34	388,34 ± 0,09	29,7 ^a ± 0,94	347,5 ± 1,65
	5	8,33 ^b ± 0,02	378,36 ± 0,28	496,52 ± 0,15	26,3 ± 0,47	324,5 ± 1,42
	10	8,53 ± 0,13	384,86 ± 0,65	501,57 ± 0,65	24,7 ^c ± 0,47	249,5 ± 1,11
III	0	6,98 ± 0,04	314,06 ± 0,89	423,06 ± 0,85	23,6 ^d ± 0,47	208,0 ^a ± 0,78
	5	8,75 ^a ± 0,03	364,26 ± 0,67	482,06 ± 0,93	24,3 ^c ± 0,47	225,0 ± 0,99
	10	8,69 ^{cd} ± 0,05	402,32 ± 1,13	525,34 ± 0,72	25,3 ^c ± 0,47	371,0 ^b ± 1,06
IV	0	6,77 ± 0,11	201,80 ± 0,88	276,51 ± 0,96	27,3 ^b ± 0,47	207,5 ^a ± 2,34
	5	8,11 ± 0,08	268,58 ± 0,96	350,81 ± 0,54	25,3 ^c ± 0,68	373,5 ^b ± 1,16
	10	8,67 ^{acd} ± 0,07	297,00 ± 1,11	384,82 ± 0,98	23,3 ^d ± 0,47	391,0 ± 1,88

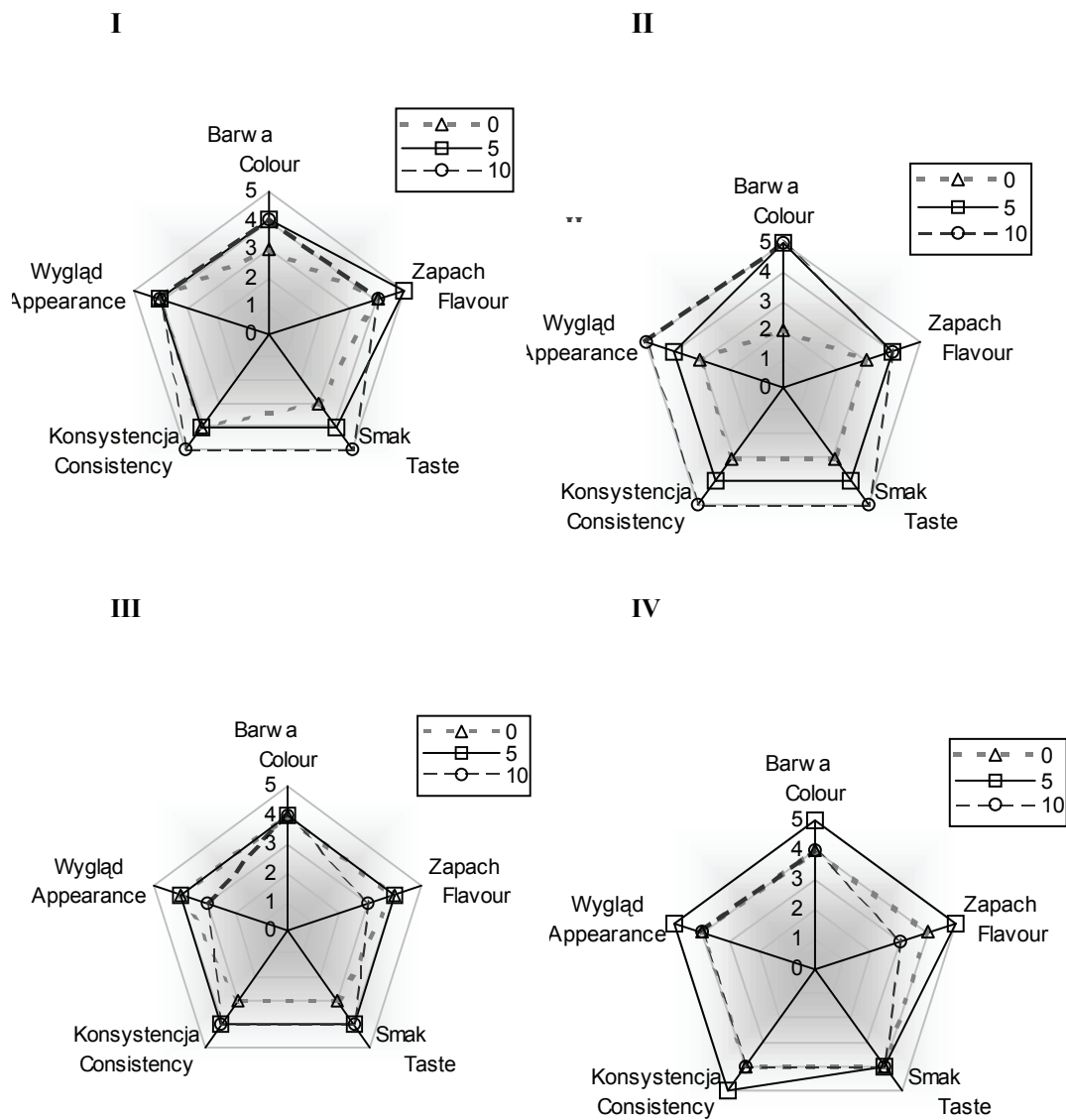
Objasnienia: / Explanatory notes:

n = 6; SD – odchylenie standardowe / standard deviation;

a, b, c – wartości średnie oznaczone tą samą literą nie różnią się statystycznie istotnie przy poziomie istotności

$\alpha = 0,05$; / mean values followed the same letter are not statistically significantly different at $\alpha = 0.05$.

Wskaźnik wodochłonności jest miarą zdolności pochłaniania i utrzymywania wody przez badane próbki. W znaczącym stopniu zależy od zastosowanej temperatury obróbki termicznej w czasie wytwarzania ekstrudatów oraz zawartości wody w surowcach [2, 4, 5]. Wskaźnik wodochłonności w największym stopniu zależał od zastosowanej receptury oraz ilości wody dostępnej podczas ekstruzji surowców zbożowych. Największą wodochłonnością na poziomie 391% charakteryzowały się kaszki kukurydziano-gryczane wytwarzane z 10-procentowym dodatkiem wody (tab. 1). Wodochłonność zwiększała się wraz ze zwiększaniem dodatku wody, jedynie kaszki z udziałem mąki ryżowej wykazały tendencję odwrotną – większy dodatek wody powodował zmniejszanie zdolności absorbowania wody. Badania ekstrudowanych produktów zbożowych przeprowadzone przez Jonesa i wsp. [6] wykazały wartości wodochłonności peletów na poziomie 290%, zaś kulek zbożowych – 630%. Wskaźnik absorpcji wody był większy przy wyższej zawartości skrobi w surowcach. Fornal [4], badając ekstrudaty spożywcze, określała wodochłonność produktów o różnym składzie



Rys. 1. Wyniki oceny cech sensorycznych w skali 5-punktowej kaszek zbożowych z dodatkiem mleka w zależności od dodatku wody do zastosowanych receptur surowcowych.

Fig. 1. The results of sensory evaluation in 5-score scale of instant cereal grits with milk addition depending on water addition for different recipes.

surowcowym oraz z różnymi dodatkami. Wyniki badań ekstrudatów z mąki owsianej kształtowały się na poziomie od 210 do 620%, dodatek skrobi ziemniaczanej wpłynął na zwiększenie wodochłonności do 690%. Natomiast wodochłonność ekstrudatów z udziałem mąki gryczanej i białek mleka wahała się w granicach od 440 do 570% ze względu na mniejszy udział skrobi w recepturze.

Kąt zsyphu ekstrudowanych kaszek wahał się w granicach od $23,3^\circ$ do $29,7^\circ$, wskazując minimalny kąt nachylenia pochylni i zsyphów podczas operacji transportu, magazynowania i pakowania. Z przeprowadzonych badań wynika, że kaszki wytwarzane bez dodatku wody wymagały większego nachylenia zsyphów i pochylni w porównaniu z kaszkami, do których podczas procesu produkcji była dodana woda. Odwrotną zależność określono jedynie w przypadku kaszek z udziałem kaszy manny w recepturze, gdzie kąt zsyphu zwiększał się w miarę zwiększania ilości dodanej do surowców wody (tab. 1).

Podczas oceny sensorycznej wysokie noty za wygląd, zapach oraz barwę uzyskały kaszki kukurydziano-ryżowe wytworzone według receptury II (rys. 1). Oceny za smak były zróżnicowane, niższe noty uzyskały wyroby wytwarzane bez dodatku wody, w których po przygotowaniu do spożycia z ciepłym mlekiem wyczuwalne były pojedyncze nieprzetworzone cząsteczki surowców.

Również niższe oceny uzyskały kaszki ekstrudowane bez dodatku wody za konsystencję, która była niespójna i powodowała rozwarstwianie kaszki od płynu. Kaszki o dużej wodochłonności charakteryzowały się dobrą, jednolitą konsystencją oraz smakiem typowym dla użytych surowców. Jedynie podczas oceny kaszek kukurydziano-gryczanych (IV) wyczuwalny był posmak gryki, którego obecność może mieć wpływ na mniejszą atrakcyjność konsumencką tego wyrobu.

Najwyżej oceniono kaszki kukurydziano-ryżowe (receptura II) dowilżone przed ekstruzją 10-procentowym dodatkiem wody oraz kaszki kukurydziano-gryczane (receptura IV) dowilżone wodą w ilości 5%, które uzyskały średnią ocenę 4,8. Najmniej atrakcyjne dla panelu oceniającego były wyroby wytworzone według receptury II o wilgotności naturalnej, które otrzymały średnią ocenę 2,8.

Wnioski

1. Zastosowanie procesu ekstruzji w jednoślismakowym ekstruderze produkcji krajowej umożliwiło otrzymanie kaszek błyskawicznych, które nie wymagają gotowania, a jedynie uwodnienia w gorącej wodzie lub mleku do uzyskania cech pełnej przydatności do spożycia.
2. Gęstość usypowa oraz utręszona ekstrudowanych kaszek zbożowych uzależniona była głównie od wilgotności materiału przed ekstruzją; ze wzrostem dodatku wody do surowców uzyskano wyższe wartości gęstości kaszek.

3. Wodochłonność większości badanych kaszek zwiększała się przy zwiększaniu ilości wody dodanej do ekstrudowanych surowców. Jedynie w przypadku kaszek kukurydziano-ryżowych stwierdzono zależność odwrotną.
4. Kaszki o wysokiej wodochłonności charakteryzowały się dobrą, jednolitą konsystencją oraz wyraźnym, prawidłowym smakiem, typowym dla użytych surowców. Najlepszymi cechami sensorycznymi charakteryzowały się dowilżane kaszki kukurydziano-ryżowe o delikatnym smaku i jednorodnej, gładkiej konsystencji oraz kukurydziano-gryczane, których charakterystyczny posmak i ciemnokremowa barwa może jednak mieć wpływ na ograniczoną akceptację konsumentką.

Literatura

- [1] ASAE Standard: ASAE S269.3. Wafers, pellet, and crumbles – definitions and methods for determining density, durability and moisture content.
- [2] Camire M.E., Camire A., Krumhar K.: Chemical and nutritional changes in foods during extrusion. *Food Sci. Nutr.*, 1990, **29**, **1**, 35-57.
- [3] Fomon S.J.: Nutrition of normal infants. St. Louis, Mosby-Year Book, USA, 1993.
- [4] Fornal Ł.: Ekstruzja produktów skrobiowych – nowe wyroby. *Pasze Przemysłowe*, 1998, **3**, 7-14.
- [5] Harper J.M.: Extrusion of Foods. vol. II. CRC Press, Inc. Floryda, USA, 1981.
- [6] Jones D., Chinnaswamy R., Tan Y., Hanna M.: Physicochemical properties of ready-to-eat breakfast cereals. *Cereal Foods World*, 2000, **4**, 164-167.
- [7] Lusac W., Rooney L.: Snack Foods Processing. CRC Press LLC, USA, 2002.
- [8] Mościcki L.: Technika ekstruzji w przetwórstwie rolno-spożywczym. *Przegl. Zboż. Młyn.*, 2000, **5**, 2-8.
- [9] PN-A-888034: 1998. Chrupki. Metody badań.
- [10] PN-ISO 11036: 1999. Analiza sensoryczna. Metodologia. Profilowanie tekstury.
- [11] Świdorski F., Waszkiewicz-Robak B.: Kleiki zbożowe i kaszki błyskawiczne, koncentraty zbożowe. Wyd. SGGW, Warszawa 1998.
- [12] Witkowska S.: Odżywianie niemowląt i dzieci starszych. PZWL, Warszawa 1984.
- [13] Wójtowicz A., Dobosz R., Hodara K.: Ocena cech użytkowych pelletów ziemniaczanych. *Inżynieria Rolnicza*, 2001, **10**, 405-410.

EVALUATION OF CHOSEN QUALITY PARAMETERS OF EXTRUDED INSTANT CEREAL GRITS

Summary

The results of evaluation of chosen quality parameters and sensory evaluation of extrusion-cooked cereal instant grits are presented in this paper. Products were processed on single screw extruder at the temperature ranged 130-145°C. Different raw materials and recipes were used: corn meal, corn meal-rice flour mixture (50:50), corn meal-wheat meal (50:50), corn meal-buckwheat flour (50:50) and different raw materials moisture contents (5 and 10% water added) were applied. The moisture content, bulk and shaked density, water absorption index, repose angle and sensory evaluation of instant grits with warm milk were tested.

The results of investigations showed an influence both recipe and moisture content for all tested quality parameters. Higher raw materials moisture content influenced on higher values of bulk and shaked density and also water absorption range. The best sensory characteristics were performed for corn-rice instant products; delicate taste and smooth consistency were noted. Meals with higher water absorption have good smooth consistency and well defined, right taste typical for used ingredients. Using buckwheat flour evaluates specific taste and darker colour, which can influence on consumer's acceptability of these instant grits.

Key words: extrusion-cooking, corn, rice, wheat, buckwheat, extrudates quality 