

## WŁAŚCIWOŚCI FIZYCZNE I SKŁAD CHEMICZNY MAKARONÓW PSZENNO-GRYCZANYCH I GRYCZANYCH

*Małgorzata Sobczyk, Krzysztof Glige*

Zakład Technologii Zbóż, Katedra Technologii Żywności, Wydział Nauk o Żywności,  
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie  
02-787 Warszawa, ul. Nowoursynowska 159C  
e-mail: malgorzata\_sobczyk@sggw.pl

**Streszczenie.** Celem pracy było zbadanie właściwości fizycznych i składu chemicznego makaronów pszenno-gryczanych i gryczanych dostępnych na rynku warszawskim i ich porównanie z makaronem pszennym, a także z makaronem pszennym z pełnego ziarna. Oznaczono podstawowe cechy kulinarne makaronów (współczynnik przyrostu wagowego, straty suchej masy w czasie gotowania, zawartość makaronu o niewłaściwej długości oraz ocenę organoleptyczną). Przeanalizowano skład chemiczny makaronów: wilgotność, zawartość białka, popiołu i tłuszczu. Przeprowadzone badania wykazały, że jakość kulinarna badanych makaronów była zróżnicowana. Ubytek suchej masy w czasie gotowania wynosił od 9,2 do 18,3%, a przyrost masy makaronu ugotowanego wahał się od 1,75 do 3,11%. Zawartość białka w badanych makaronach wynosiła 7,5-14,3%. Jednocześnie makaron sporządzony w całości z mąki gryczanej charakteryzował się najwyższą zawartością białka, najniższymi stratami suchej masy i najniższym przyrostem masy w czasie gotowania. Przeprowadzone badania wykazały, że makarony pszenno-gryczane i gryczane zasadniczo różnią się właściwościami fizycznymi od makaronów pszennych.

**Słowa kluczowe:** makarony, gryka, właściwości fizyczne, cechy kulinarne, skład chemiczny

### WSTĘP

Makaron, obok chleba, jest jednym z najpopularniejszych produktów zbożowych obecnych w diecie człowieka od wieków (Sobota i Skwira 2009). Zalety tego wyrobu, takie jak: łatwość i szybkość przygotowania oraz duża zawartość łatwo przyswajalnych węglowodanów powodują, że jego spożycie wykazuje tendencję wzrostową. Udoskonalana jest również technologia produkcji makaronów (Jurga 2004) oraz zwiększa się asortyment i rodzaj stosowanych substancji dodatkowych w tych wyrobach (Wójtowicz 2008, Borneo i Aguirre 2008).

Produkuje się m.in. makarony wzbogacane gryką, fasolą czy preparatami witaminowymi. Można je wytwarzać m.in. z mąki gryczanej, sojowej, kukurydzianej lub też ryżowej (Obuchowski 1997, Wójtowicz 2008, Stempińska i Soral-Śmietana 2006).

Produkty gryczane jako dodatek do makaronów budzą duże zainteresowanie konsumentów ze względu na cenny skład chemiczny ziaren gryki (Dietrych-Szóstak 1998, Fornal 1999, Dietrych-Szóstak i Suchecki 2006, Morita i in. 2006). Wśród składników odżywczych ziaren gryki ważną grupą związków są białka o dobrze zbilansowanym składzie aminokwasowym, zawierają one dwa razy więcej lizyny niż białka pszenicy (Krkoškova i Mrzaowa 2005, Christa 2008). Szczególną właściwością biochemiczną białek gryki jest niewielka zawartość frakcji prolamin i brak  $\alpha$ -gliadyn, co pozwala wykorzystać grykę w diecie osób chorych na celiakię (Fornal 1999, Kennedy i Feighery 2000). W skrobi gryczanej znaczący udział ma skrobia oporna, co może zmniejszać kaloryczność produktów gryczanych (Stempińska i Soral-Śmietana 2006, Czerwińska 2009).

Ziarniaki gryki są bogatym źródłem substancji biologicznie aktywnych, do których należy błonnik pokarmowy, NNKT (Niezbędne Nienasycone Kwasy Tłuszczowe) oraz flawonoidy, wśród których najczęściej jest rutyny i izowitekyny. Właściwości wyżej wymienionych związków pozwalają na wykorzystanie gryki do produkcji żywności funkcjonalnej (Klepacka i Fornal 2006, Zielińska i in. 2007, Christa 2008). Obecnie przyjmuje się, iż makaron gryczany to taki, w którym zawartość mąki gryczanej wynosi co najmniej 30% (Miyake i in. 2006, Hatcher i in. 2008).

Od kilku lat dostępne są na polskim rynku makarony gryczane, gryczano-pszenne, natomiast w Japonii zyskały one dużą popularność i obecnie należą do najpopularniejszych makaronów, sprzedawanym w wielu barach szybkiej obsługi (Lien i Nerlich 2004, Miyake i in. 2006, Hatcher i in. 2008). Charakteryzują się one dużą różnorodnością pod względem kształtu, wymiarów, składu surowcowego, zastosowanych dodatków, a także cech jakościowych. Celem pracy było zbadanie właściwości fizycznych i składu chemicznego makaronów pszenno-gryczanych i gryczanych dostępnych na rynku warszawskim i ich porównanie z makaronem pszennym, a także z pełnego ziarna.

#### MATERIAŁ I METODY

Materiał badawczy stanowiło 8 rodzajów makaronów form krótkich różnych producentów dostępnych na rynku warszawskim. Wśród badanych prób pięć z nich to makarony pszenno-gryczane (w tym jeden pszenno-gryczano-orkiszowy), jeden makaron gryczany, jeden pszenny (próba kontrolna) i jeden pszenny pełnoziarnisty (tab. 1). W celu sprawdzenia czy odstęp czasowy w produkcji miał jakikolwiek wpływ na jakość produktów, badano trzy serie produkcyjne zakupione w odstępach dwumiesięcznych.

**Tabela 1.** Pochodzenie i skład surowcowy badanych makaronów  
**Table 1.** Origin and composition of the examined pasta

Numer próby Sample number	Nazwa Brand	Kraj pochodzenia Origin	Główny składnik Main component (%)		
			Semolina Semolina	Mąka gryczana Buckwheat	Mąka orkiszowa Spelt flour
1.	Próba kontrolna Control sample	Polska Poland	100	–	–
2.	Pszenny pełnoziarnisty Wheat wholemeal pasta	Polska Poland	100		–
3.	Młyn Smajstrla pohanklove testoviny Smajstrl's Mill buckwheat pasta	Czechy Czech Republic	–	100	–
4.	Bioharmonie pohankovo-spaldova kolinka Bioharmonie buckwheat-spelt pasta	Czechy Czech Republic	50	30	20
5.	Tokyoto	Chiny China	70	30	–
6.	Hosan	Korea	70	30	–
7.	Cha soba	Japonia Japan	70	30	–
8.	Clearspring	Chiny China	70	30	–

Wyznaczono podstawowe właściwości makaronów: wilgotność (metodą suszarkową) (PN-91/A-74010), ilość formy pokruszonej (PN-93/A-74130), zawartość białka ogółem (Krełowska-Kułas 1993), popiołu całkowitego (PN-64/A-74039), tłuszczu (PN-ISO 2171:1994).

Próbki makaronu o masie 100 g gotowano zgodnie z zaleceniami podanymi przez producenta na opakowaniu. Każdorazowo po ugotowaniu próbki ważono i określano wskaźnik przyrostu wagowego jako iloraz masy po i przed ugotowaniem makaronu. Wyznaczono również straty suchej substancji podczas gotowania (Obuchowski 1997). W przypadku każdej próby pomiary powyższych cech wykonywano w trzech powtórzeniach. Przeprowadzono także ocenę organoleptyczną makaronów. Ocenę przeprowadził pięciosobowy, przeszkolony zespół oceniający (PN-93/A-74130).

Do statystycznego opracowania wyników posłużył program Statgraphics Plus 4.1. Zastosowano jednoczynnikową analizę wariancji, przy poziomie istot-

ności  $\alpha = 0,05$ . W ramach tej metody zastosowano test Tukey'a. Uzyskane wyniki posłużyły do określenia grup homogenicznych. Przynależność do danej grupy wyznaczono na podstawie NIR.

## WYNIKI I DYSKUSJA

Czas gotowania badanych makaronów był równy deklarowanemu na opakowaniu. W tabeli 2 przedstawiono wyniki oceny sensorycznej badanych makaronów. Najlepszym makaronem okazał się makaron kontrolny. Otrzymał on maksymalną ilość punktów za wygląd, barwę, smak i twardość. Nieznacznie mniejszą liczbę punktów zdobyły makarony pszenno-gryczane (próba 5 i 8), po 23 punkty. Podobnie jak wszystkie makarony z dodatkiem gryki uzyskały mniejszą liczbę punktów za barwę. Najniższą ocenę otrzymał gryczany makaron próba nr 3 (14 punktów). Charakteryzował się on wyraźnie ciemniejszym zabarwieniem i wyczuwalnym smakiem gryczanym. Po ugotowaniu, w czasie zalecanym przez producenta, istniały

**Tabela 2.** Wyniki oceny organoleptycznej badanych makaronów po ugotowaniu  
**Table 2.** Results of sensory evaluation of pasta after cooking

Numer próby Sample number	Kształt Shape	Zapach Odour	Barwa Colour	Smak Taste	Konsystencja Consistency	Suma punktów Sum of points
1.	5	4	5	5	5	<b>24</b>
2.	4	4	4	4	4	<b>20</b>
3.	3	4	3	2	2	<b>14</b>
4.	4	4	4	4	5	<b>21</b>
5.	5	4	4	5	5	<b>23</b>
6.	4	4	3	4	3	<b>18</b>
7.	4	5	4	5	4	<b>22</b>
8.	5	4	4	5	5	<b>23</b>

Legenda – Legend:

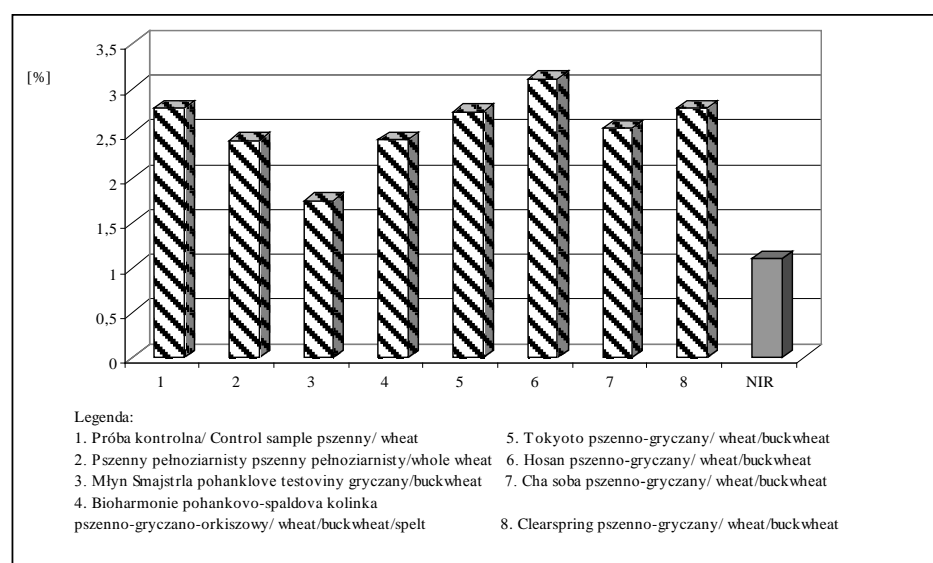
1.	Próba kontrolna Control sample	pszenno-gryczany wheat/buckwheat	5.	Tokyoto	pszenno-gryczany wheat/buckwheat
2.	Pszenny pełnoziarnisty	pszenno-gryczany wholemeal wheat	6.	Hosan	pszenno-gryczany wheat/buckwheat
3.	Młyn Smajstrla pohanklove testoviny	gryczany buckwheat	7.	Cha soba	pszenno-gryczany wheat/buckwheat
4.	Bioharmonie pohankovo- spaldova kolinka	pszenno-gryczano-orkiszowy buckwheat/spelt	8.	Clear- spring	pszenno-gryczany wheat/buckwheat

duże różnice w konsystencji pojedynczych kolanek. Część z nich była twarda, inne rozpadały się, a konsystencja jeszcze innych zmieniała się na przestrzeni przekroju makaronu. Przyczyną tego faktu mógł być brak siatki glutenowej. Za utrzymanie struktury w przypadku tego makaronu odpowiedzialna jest głównie zżelatynizowana skrobia oraz białka podatne na hydratację, jest ona więc o wiele bardziej podatna na czas obróbki cieplnej. Na uwagę zasługiwał makaron japoński Cha sobą (próba nr 7), który otrzymał maksymalną ilość punktów za zapach. Pomimo iż zapach herbaciany był mniej intensywny, niż przed ugotowaniem, był on jednak nadal wyczuwalny i wpływał pozytywnie na ogólną ocenę makaronu. Można dostrzec pewną analogię uzyskanych wyników do wyników badań przeprowadzonych przez Ryasa-Duarte i in. (1996) oraz Manthey'a i Shorna (2002). Barwa makaronów pszenno-gryczanych i pełnoziarnistego była wyraźnie ciemniejsza. Oznaczone w tych badaniach wyroby także otrzymały gorsze oceny za smak. Oprócz tego produkty pszenno-gryczane również charakteryzowały się większą kruchością.

Istotną cechą makaronu jest jego zdolność do „rośnięcia”, czyli zwiększania masy i objętości. Cechę tą opisują współczynniki: przyrostu wagowego i przyrostu objętości po ugotowaniu makaronu. Współczynnik przyrostu wagowego wyraża krotność przyrostu masy makaronu w wyniku gotowania. Najwyższym współczynnikiem przyrostu wagowego (3,1) cechował się makaron pszenno-gryczany (próba nr 6) i wzrost ten był większy od próby kontrolnej o ok. 12%. W przypadku pozostałych makaronów z udziałem mąki gryczanej wskaźnik ten kształtował się na poziomie próby kontrolnej lub był nieznacznie mniejszy (rys. 1). Jedyny wśród badanych produktów makaron gryczany (próba nr 3), charakteryzował się najmniejszym przyrostem masy – o ok. 37% mniejszym w stosunku do próby kontrolnej. Był to najgorszy wynik spośród wszystkich przebadanych makaronów. Związany mógł on być z brakiem siatki glutenowej utrzymującej zżelatynizowane ziarenka skrobi. Ponieważ gluten tworzy się w wyniku wiązania wody, brak białek glutenowych zmniejsza przyrost makaronu gryczanego w porównaniu z pszennym. Inną przyczyną może być mniejsza zawartość białka w stosunku do innych makaronów (12,3% w przypadku próby kontrolnej, 7,5% w makaronie gryczanym, czyli o 39% mniej), (tab. 3).

Straty suchej masy w czasie gotowania są istotnym czynnikiem przy określaniu cech użytkowych makaronów. Zawadzki (2004) podaje, że wielkość strat suchej masy zależy od ilości i jakości glutenu obecnego w mące makaronowej oraz od stopnia uszkodzenia ziaren skrobiowych. Straty suchej masy w czasie gotowania dobrej jakości makaronów nie powinny przekraczać 10% (Fardet i in. 1999, Malcolmson i Matsuo 1993). W prezentowanych badaniach ilość suchej substancji makaronu, jaka przechodziła do wody podczas gotowania, była bardzo zróżnicowana i zależała od jakości użytych do produkcji surowców. Najmniejszym ubytkiem masy charakteryzował się makaron gryczany – próba nr 3 (średnia

dla serii wyniosła 9,2%). Był on o 14% mniejszy w stosunku do próby kontrolnej. W pozostałych próbach ubytek suchej masy wzrastał od 3 do 72% . Największą stratą suchej masy, wynoszącą 18,4%, charakteryzowała się próba nr 6 (rys. 2). Tak duża wartość ubytku suchej masy mogła negatywnie wpłynąć na wartość odżywczą wyrobu gotowego do spożycia.



**Rys. 1.** Współczynnik przyrostu wagowego makaronów  
**Fig. 1.** Coefficient of weight increase of cooking pasta

Podobna sytuacja miała miejsce w przypadku badań Rayas-Duarte i in. (1996). W makaronach z 30% udziałem mąki gryczanej ubytek suchej masy był większy od próby kontrolnej o 47%. W innych badaniach, przeprowadzonych przez Manthey'a i in. (2004), różnica ta wyniosła ok. 32%. Można przypuszczać, iż tak duża strata wynikała z jakości użytkowanego surowca, nie była zaś wynikiem błędnie dobranych parametrów procesu produkcyjnego.

Jest to także sygnał informujący o tym, jak dużym wyzwaniem jest otrzymanie makaronu wzbogacanego mąką gryczaną, o cechach użytkowych zbliżonych do makaronów produkowanych z jednego surowca, zwłaszcza wytwarzanych z pszenicy. Jest to tym ważniejsze, że w niektórych przypadkach korzyści płynące z kupna takiego produktu mogą okazać się mniejsze niż deklaruje to producent (np. korzyść płynąca ze zwiększonej zawartości białka w makaronie Tokyoto (próba nr 5 – tab. 3), jest redukowana właśnie większym ubytkiem masy, a więc zwiększoną ilością substancji pozostających w roztworze po gotowaniu. Ubytek

masy makaronu pełnoziarnistego, tak jak w badaniach Manthey'a i Schorna (2002), był o ok. 17% większy niż w próbie kontrolnej. Różnica ta mogła być wynikiem przerwania ciągłości siatki glutenowej, spowodowanej obecnością w mące większych cząstek okrywy owocowo-nasiennej. Mogło to doprowadzić do rozciągnięcia i rozerwania siatki glutenowej przez zwiększające objętość cząstki okrywy.

**Tabela 3.** Charakterystyka badanych makaronów

**Table 3.** Characteristics of investigated pasta

Numer próby Sample number	Wilgotność Moisture	Zawartość białka ogółem Total protein content	Zawartość tłuszczu całkowitego Total fat content	Zawartość popiołu całkowitego Total ash content	Odsetek formy rozkruszonej Amount of crushed pasta
		(% s.m. – % d.m)			(%)
1.	7,7 <sup>cd</sup>	12,3 <sup>bcd</sup>	1,2 <sup>ab</sup>	0,7 <sup>ab</sup>	1,1 <sup>a</sup>
2.	6,3 <sup>b</sup>	14,3 <sup>d</sup>	1,4 <sup>b</sup>	1,4 <sup>c</sup>	2,1 <sup>b</sup>
3.	4,0 <sup>a</sup>	7,5 <sup>a</sup>	2,6 <sup>e</sup>	0,8 <sup>ab</sup>	3,4 <sup>c</sup>
4.	7,0 <sup>bc</sup>	13,2 <sup>bcd</sup>	2,3 <sup>d</sup>	1,5 <sup>c</sup>	1,4 <sup>a</sup>
5.	9,0 <sup>ef</sup>	14,0 <sup>cd</sup>	0,9 <sup>a</sup>	0,6 <sup>a</sup>	0,9 <sup>a</sup>
6.	8,0 <sup>cde</sup>	11,4 <sup>b</sup>	2,1 <sup>cd</sup>	0,7 <sup>ab</sup>	1,6 <sup>a</sup>
7.	9,8 <sup>f</sup>	13,8 <sup>cd</sup>	1,8 <sup>c</sup>	0,9 <sup>b</sup>	1,1 <sup>a</sup>
8.	8,3 <sup>de</sup>	13,1 <sup>bcd</sup>	2,4 <sup>de</sup>	0,9 <sup>b</sup>	1,3 <sup>a</sup>
NIR	1,1	2,1	0,4	0,3	0,05

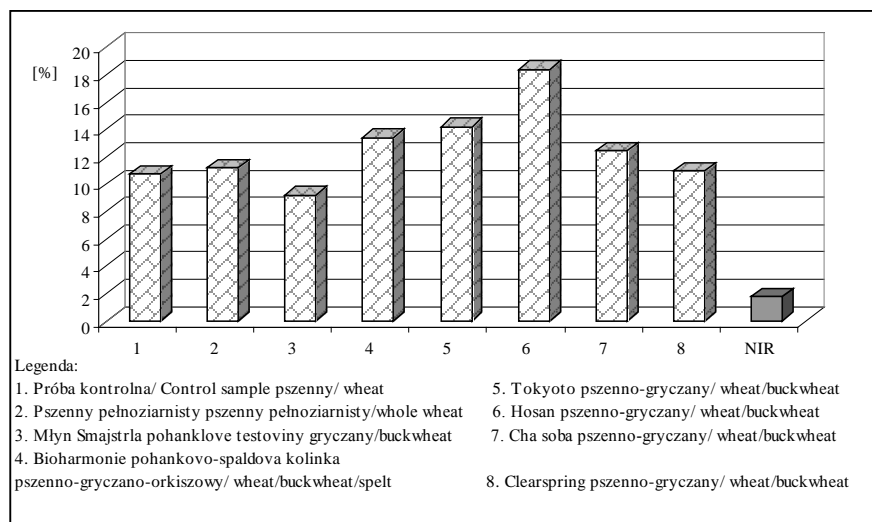
Legenda – Legend:

Objaśnienia numerów prób podano w legendzie do tabeli 2 (także w innych ilustracjach),  
Explanations of trials' numbers are given in the legend to Table 2 (also in other illustrations).

Wilgotność badanych makaronów mieściła się w przedziale od 4,0% (próba nr 3) do 9,8% (próba nr 7). Zakres wilgotności badanych produktów był zgodny z wymogami PN-A-74131 i nie przekraczał 12,5%.

Wg Kolanowskiego (2006) średnia zawartość popiołu całkowitego w makaronach pszennych kształtuje się średnio na poziomie 0,6-0,8%, nie powinna zaś przekraczać 1,6%, w przypadku użycia mąki otrzymanej z ziarna nieobłuskanego. Zawartość popiołu w badanych makaronach była zróżnicowana od około 0,6% do około 1,5% (tab. 3). Największą zawartością popiołu charakteryzowały się makarony: pszenno-gryczano-orkiszowy (próba nr 4) – 1,5% i pełnoziarnisty (próba nr 2) – 1,4%. Tak duża zawartość popiołu w makaronie mogła być wynikiem zawartości

w jego składzie mąki z pszenicy orkiszowej oraz gryczanej. Porównując gryczany makaron (próbę nr 3) z próbą kontrolną stwierdzono, że zawartość soli mineralnych była większa w makaronie gryczanym o około 10%.



**Rys. 2.** Straty suchej masy w czasie gotowania makaronów  
**Fig. 2.** Cooking losses of dry mass of pasta

Przy zastosowaniu jednoczynnikowej analizy wariancji wyznaczono  $NIR = 0,3$  przy poziomie istotności  $\alpha = 0,05$ . Zgodnie z tą analizą wszystkie makarony poza próbami nr 2 i 4 wykazywały podobne zawartości popiołu – kształtowały się one na poziomie 0,6-0,9%. Podobne zależności pomiędzy próbami kontrolnymi, a badanymi makaronami pszenno-gryczanymi otrzymali Rayas-Duarte (1996). Wydaje się więc, iż 30% udział mąki gryczanej nie powodował istotnego wpływu na badaną cechę.

Zawartość tłuszczu w makaronie pszennym produkowanym z semoliny jest głównie wynikiem dodatku jaj do masy. W zależności od ich ilości może wynosić od 0,4 do nawet 6%. Zgodnie z danymi literaturowymi (Jurga 2004) dodatek 1 kg jaj na 100 kg makaronu powoduje wzrost zawartości tłuszczu o około 0,5%.

Najmniejszą zawartością tłuszczu charakteryzował się makaron z próby nr 5 – około 0,9%, a największą makaron gryczany (próba nr 3) – około 2,6% (tab. 3). Zawartość tłuszczu w pozostałych próbach mieściła się w przedziale 1,8-2,4% (tab. 3). Tak duża zawartość tego składnika w makaronach wzbogacanych mąką gryczaną i wyprodukowanych wyłącznie z tej mąki mogła być wynikiem znacznej zawartości tłuszczu w surowcu. Wg Robinsona (1980) zawartość tłuszczu,



zależnie od surowca użytego do produkcji w mące gryczanej, może wynosić nawet 3,5%. Zgodnie z Polską Normą PN-A-74131 zawartość rozkruszu w makaronie nie może przekraczać 10% zarówno w przypadku form krótkich, jak i form długich. Zawartość makaronu niewłaściwej długości we wszystkich badanych próbkach nie przekraczała wartości określonych w normie (tab. 3). Wskazuje to na odpowiedni sposób transportu i właściwe obchodzenie się z produktem w sklepie. Ważne jest to szczególnie w przypadku makaronów pszenno-gryczanych, które charakteryzują się większą łamliwością (kruchością).

#### WNIOSKI

1. Spośród badanych makaronów najgorszym pod względem organoleptycznym okazał się makaron gryczany. Makarony mieszane pszenno-gryczane charakteryzowały się właściwościami podobnymi (nieznacznie gorszymi) do pszennych. Najlepiej oceniono makaron pszenny z próby kontrolnej.

2. Makarony z udziałem mąki gryczanej oraz makaron pełnoziarnisty okazały się produktami zawierającymi większą ilość białka niż pszenne. Ta korzystna cecha białka została jednak wyeliminowana większą stratą suchej substancji podczas gotowania.

3. Największą zawartość popiołu całkowitego oznaczono w makaronie pszennym pełnoziarnistym i pszenno-gryczanym z dodatkiem mąki orkiszowej.

4. Spośród badanych makaronów za najlepszy uznano makaron z pełnego ziarna. Charakteryzował się on dużą zawartością białka, stosunkowo małym ubytkiem masy, dobrymi ocenami organoleptycznymi i dużą zawartością soli mineralnych.

#### PIŚMIENNICTWO

- Borneo R., Aguirre A., 2008. Chemical composition, cooking quality, and consumer acceptance of pasta made with dried amaranth leaves flour. *LWT - Food Sci. Technol.*, 1, 1748-1751.
- Christa K., 2008. Żywieniowo – profilaktyczna wartość ziarniaków gryki oraz produktów gryczanych. *Przegląd Zbożowo-Młynarski*, 52, (8) 29.
- Czerwińska D., 2009. Charakterystyka żywieniowa kasz. Cz. 1. Wartość odżywcza i zdrowotna kaszy gryczanej. *Przegląd Zbożowo-Młynarski*, 53, (10) 11-12.
- Dietrych-Szóstak D., 1998. Skład chemiczny gryki i jej wartość odżywcza. *Biuletyn Informacyjny IUNG*, (7), 21-24.
- Dietrych-Szóstak D., Suchecki S., 2006. Zawartość flawonoidów i niektórych składników mineralnych w nasionach polskich odmian gryki. *Fragmenta Agronomia*, 1, (89), 45-55.
- Fardet A., Abecassis J., Hoebler C., Baldwin P., Buleon A., Berot S., Barry J., 1999. Influence of technological modification of the protein network from pasta on in vitro starch degradation. *Journal of Cereal Science*, 10, 133-145.

- Fornal Ł., 1999. Chemia nasion gryki i kierunki spożywczego wykorzystania. *Biuletyn Naukowy*, (4), 8-17.
- Hatcher D., You S., Deuter J., Campbell C., Izydorczyk M., 2008. Evaluation of the performance of flours from cross- and self-pollinating Canadian common buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) cultivars in soba noodles. *Food Chemistry*, 107, 722-731.
- Jurga R., 2004. Jakość makaronu i jego charakterystyka żywieniowa. *Przegląd Zbożowo-Młynarski*, 48 (10), 29-31.
- Kennedy N.P., Feighery C., 2000. Clinical features coeliac disease today. *Biomed & Pharmacother*, 54, 373-380.
- Klepcka J., Fornal Ł., 2006. Związki biologicznie aktywne gryki i ich funkcje prozdrowotne. *Fragmenta Agronomia*, 1,(89), 78-91.
- Kolanowski W., 2006. Wiadomości ogólne o produkcji makaronu. *Przegląd Zbożowo-Młynarski*, 50 (2), 30-31.
- Krelowska-Kułas M., 1993. Badanie jakości produktów spożywczych. Państwowe Wydawnictwo Ekonomiczne Warszawa
- Krkoškova B., MRÁZOVÁ Z. 2005. Prophylactic components of buckwheat. *Food Research International*, (38), 561-568.
- Lien M., Nerlich B., 2004. The politics of food. Berg Publishers, 127-130.
- Malcolmson L., Matsuo R., 1993. Effect of cooking water composition on sickness and cooking loss of spaghetti. *Cereal Chemistry*, 70/3, 272-275.
- Manthey F., Schorno A., 2002. Physical and Cooking Quality of Spaghetti Made from Whole Wheat Durum. *Cereal Chemistry*, 79 (4), 504-510.
- Manthey F., Yalla S., Dick T., Badaruddin M., 2004. Extrusion Properties and Cooking Quality of Spaghetti Containing Buckwheat Bran Flour. *Cereal Chemistry*, 81 (2) 232-236.
- Miyake K., Maeda T., Merita N., 2006. Characteristics of germinated buckwheat and its application to the processing of buckwheat natto and miso paste. *Fagopyrum*, 23, 75-82.
- Morita N., Maeda T., Sai R., Miyake K., Yoshioka H., Urisu A., Adachi T., 2006. Studies on distribution of protein and allergen in graded flours prepared from whole buckwheat grains. *Food Research International*, (39), 782-790.
- Obuchowski W., 1997. Technologia przemysłowej produkcji makaronu. Wydawnictwo Akademii Rolniczej im. Augusta Cieszkowskiego w Poznaniu
- PN-64/A-74039. Przetwory zbożowe – oznaczanie tłuszczu.
- PN-91/A-74010. Ziarno zbóż i przetwory zbożowe. Oznaczanie wilgotności (rutynowa metoda odwoławcza).
- PN-93/A-74130. Makaron. Pobieranie próbek i metody badań.
- PN-93/A-74133. Makaron zwyczajny.
- PN-A-74131:1999. Makaron.
- PN-ISO 2171:1994. Ziarno zbóż i przetwory zbożowe – Oznaczanie popiołu całkowitego.
- Rayas-Duarte P., Mock C., Satterlee L., 1996. Quality of Spaghetti Containing Buckwheat, Amaranth, and Lupin Flours. *Cereal Chemistry*, 73(3), 381-387.
- Robinson R., 1980. The buckwheat crop in Minnesota. *Agricultural Experiment Station Bulletin* 539, University of Minnesota, St. Paul.
- Sobota A., Skwira A., 2009. Właściwości fizyczne i skład chemiczny makaronów wytłaczanych. *Acta Agrophysica*, 13 (1), 245-260.
- Stempińska K., Soral-Śmietana M., 2006. Składniki chemiczne i ocena fizykochemiczna ziarniaków gryki – porównanie trzech polskich odmian. *Nauka, Technologia, Jakość*, 2, (47), 349-357.

- Wójtowicz A., 2008. Wpływ dodatku kwasu askorbinowego na teksturę ekstrudowanych makaronów przygotowanych. *Acta Agrophysica*, 12 (1), 245-254.
- Zawadzki K., 2004. Kleistość makaronu – przyczyny i przeciwdziałanie. *Przegląd Zbożowo-Młynarski*, 12, 37-39.

## PHYSICAL PROPERTIES AND CHEMICAL COMPOSITION OF WHEAT-BUCKWHEAT AND BUCKWHEAT PASTA

*Małgorzata Sobczyk, Krzysztof Glige*

Division of Cereal Technology, Faculty of Food Science, Warsaw University of Life Sciences  
ul. Nowoursynowska 159c, 02-787 Warszawa  
e-mail: małgorzata\_sobczyk@sggw.pl

**Abstract.** The aim of the study was to examine the physical properties and chemical composition of commercially available wheat-buckwheat and buckwheat pasta which were later compared with wheat and wholemeal wheat pastas. The cooking quality parameters of pasta were determined, such as coefficient of weight increase, cooking losses of dry mass, estimation of the amount of too short pasta and the sensory assessment of pasta after cooking, followed by an analysis of basic chemical components – moisture, total protein, ash and fat. The cooking losses ranged from 9.2% to 18.3%, whereas the weight increase varied from 1.75% to 3.11%. The content of protein ranged from 7.5% to 14.3% in the pasta tested. At the same time, pasta with the lowest protein amount was characterised by the lowest cooking losses of dry mass and the lowest weight increase. Additionally, it was made of buckwheat only. The analysis carried out demonstrated that wheat-buckwheat and buckwheat pasta differ significantly from wheat pasta in their physical properties.

**Keywords:** pasta, buckwheat, physical properties, cooking properties, chemical composition