

*Adam Florkiewicz, Agnieszka Filipiak-Florkiewicz¹, Kinga Topolska¹,
Ewa Cieślik¹, Joanna Kapusta-Duch²*

WPLYW METODY OBRÓBKI HYDROTERMICZNEJ NA ZAWARTOŚĆ WYBRANYCH SKŁADNIKÓW MINERALNYCH W KASZACH

Katedra Analizy i Oceny Jakości Żywności, Wydziału Technologii Żywności,
Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie
Kierownik: prof. dr hab. *T. Fortuna*

¹ Katedra Technologii Gastronomicznej i Konsumpcji, Wydziału Technologii Żywności,
Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie
Kierownik: prof. dr hab. *E. Cieślik*

² Katedra Żywienia Człowieka, Wydziału Technologii Żywności,
Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie;
Kierownik: prof. dr hab. inż. *T. Leszczyńska*

Celem badań było określenie zmian zawartości sodu, potasu, wapnia i magnezu podczas gotowania różnymi sposobami kasz jęczmiennych oraz kasz gryczanych. Po obróbce hydrotermicznej w badanych kaszach obniżeniu uległa zawartość sodu i potasu. Najkorzystniejszą metodą z punktu widzenia zachowania największej ilości wapnia było gotowanie kasz na gęsto (z wyjątkiem kaszy jęczmiennej perłowej grubej).

Słowa kluczowe: składniki mineralne, kasze, obróbka hydrotermiczna.
Key words: minerals, groats, hydrothermal treatment.

Produkty zbożowe, a szczególnie płatki i otręby, są dobrym źródłem składników mineralnych (2–4%), głównie potasu i fosforu, a także witamin z grupy B. Zawartość tych składników jest zróżnicowana w poszczególnych przetworach zbożowych i zależy przede wszystkim od stopnia przemiału mąk czy przetworzenia kasz. Mąki i pieczywo razowe, kasze gruboziarniste oraz produkty typu musli (zwłaszcza te z dodatkiem suszonych owoców i orzechów) są znacznie bogatsze w makro- i mikroelementy oraz witaminy z grupy B aniżeli mąki i pieczywo jasne. Dostępność składników mineralnych jest jednak ograniczona, gdyż są one częściowo związane w trwałe kompleksy z błonnikiem pokarmowym i kwasami fitynowymi. Produkty zbożowe z uwagi na dużą zawartość pierwiastków kwasotwórczych oraz białka, wykazują właściwości zakwaszające organizm. Wyjątek stanowi kasza gryczana (1).

Kaszami nazywa się całe lub rozdrobnione bielmo ziarna zbóż – kultur kaszarskich, często dodatkowo poddane obróbce hydrotermicznej i polerowaniu powierzchni. Kasze są produktami otrzymywanymi ze specjalnego przerobu oczyszczonego ziarna zbożowego. Ze względu na dość dużą zawartość węglowodanów, szczególnie

skrobi (55,0–74,0 g/100 g), są one dobrym źródłem energii (250–350 kcal/100 g), przy niskiej zawartości tłuszczu (1,3–3,1 g/100 g). Kasze gruboziarniste są mniej kaloryczne niż drobnoziarniste, gdyż zawierają większe ilości błonnika (2).

Wartość odżywcza kasz uzależniona jest od rodzaju ziarna, z którego pochodzą oraz od stopnia przetworzenia. Ze względu na sposób obróbki ziarna, kasze można podzielić na:

- krupy, uzyskane przez usunięcie łuski z całego ziarna i ewentualne polerowanie. Do tej grupy należą: pęczak (z jęczmienia, pszenicy), kasza jaglana, gryczana;
- łamane, które powstają przez śrutowanie i rozbicie ziarna na mniej lub bardziej regularne części (np. kasza jęczmienna mazurska);
- drobne, pozbawione zupełnie łuski ziarna, uzyskiwane najczęściej przez rozdrobienie kasz łamanych, np. perłowa, manna (3).

Kasze, zazwyczaj gotuje się do uzyskania różnych konsystencji: na sypko, półsypko, rozklejane gęste i rozklejane rzadkie. Konsystencja zależy od rodzaju kaszy, ilości dodanej wody oraz od techniki gotowania. Podczas gotowania kaszy następuje znaczny przyrost jej objętości, co jest wynikiem pęcznienia białek, skrobi i β -glukanów, a stopień zwiększenia objętości zależy głównie od ilości dodanej wody (4). Jednym z czynników odpowiedzialnych za obniżenie spożycia kasz może być dość długi czas ich przygotowania, co nie idzie w parze z coraz szybszym tempem życia oraz jak wykazała *Goryńska-Goldman* (5) sytuacja materialna konsumentów – osoby pozostające w lepszej sytuacji dochodowej stosunkowo rzadziej spożywają kasze.

Ziarno jęczmienia przerabiane jest w kaszarni na następujące tradycyjne produkty przeznaczone do konsumpcji: pęczak zwykły i obtaczany, kasza jęczmienna łamana (gruba, średnia, drobna), kasza jęczmienna perłowa (gruba, średnia, drobna) i płatki jęczmienne (6).

Ziarno gryki jest jednym z najcenniejszych surowców kaszarskich, gdyż zawiera stosunkowo dużo substancji mineralnych i witamin (zwłaszcza z grupy B), a ponadto jej białko jest bogate w aminokwasy egzogenne. Podstawowymi produktami kaszarskimi przy przerobie gryki są: kasza cała prażona i nieprażona, kasza łamana prażona oraz tzw. kasza krakowska (7).

MATERIAŁ I METODY

Materiał badany stanowiły wybrane rodzaje kasz, tj. kasza gryczana (prażona, nieprażona, „BIO”), kasza jęczmienna (pęczak; Mazurska Perłowa, gruba; Mazurska Perłowa, średnia; Mazurska Perłowa, drobna) zakupione w handlu detalicznym na terenie Krakowa.

Przygotowanie materiału i warunki obróbki hydrotermicznej

Kasze poddano obróbce wstępnej, która obejmowała: przesiewanie, przebieranie, płukanie. Przebieranie wykonano ręcznie, usunięto przy tym ziarna nieobłuszczone, poczerniałe, nasiona chwastów, plewy. Płukanie zastosowano tuż przed obróbką cieplną kasz. Zastosowano trzy rodzaje obróbki hydrotermicznej kasz różniące się ilością użytej wody w trakcie procesu (tab. I).

Tab e l a 1. Masa surowca i ilość wody użytej w trakcie obróbki hydrotermicznej, w zależności od rodzaju surowca i metody obróbki

Tab l e 1. Product mass and quantity of water used during hydrothermal processing vs. product type and processing method

Rodzaj kaszy	Metoda obróbki na:	Masa surowca (g)	Ilość wody (dm ³)
Gryczana	sypko	300	0,45
	półgęsto	300	0,66
	gęsto	300	0,96
Jęczmienna	sypko	300	0,72
	półgęsto	300	0,81
	gęsto	300	1,11

Gotowanie kasz na sypko:

- do odmierzonej ilości wrzącej wody wsypano kaszę, mieszano i zagotowano (kuchnia elektryczna RM GASTRO, model SPL-66ET);
- ogrzewano ostrożnie mieszając kaszę do momentu wchłonięcia przez nią wody;
- naczynie z kaszą wstawiono do pieca (piec konwekcyjno-parowy Hendi, model 228128) i przetrzymywano do uzyskania miękkości konsumpcyjnej w temp. 90–140°C.

Gotowanie kasz na gęsto i półgęsto:

- kaszę zalano 1/3 częścią letniej wody przeznaczonej do gotowania, mieszano i pozostawiono na 30 min, do momentu jej wchłonięcia;
- następnie dodano resztę odmierzonej ilości wrzącej wody i gotowano do momentu uzyskania miękkości konsumpcyjnej.

Metody analityczne

Oznaczenie zawartości suchej masy wykonano metodą wagową wg PN-ISO 712:2002 za pomocą suszarki Venticell 55Plus. Zawartość składników mineralnych tj. wapnia, magnezu, potasu, sodu oznaczono metodą atomowej spektrometrii absorpcyjnej z atomizacją w płomieniu FAAS (Varian AA240FS firmy Varian) wg normy PN-EN 15505:2009. Mineralizacja została przeprowadzona metodą mikrofalową ciśnieniową na mokro (MarsXPres firmy CEM) z użyciem kwasu azotowego 65% (Suprapur firmy MERCK nr katalogowy 1.00441) dodanego w ilości 10 cm³ na 0,5 g naważki próbki. Proces prowadzony był w pojemnikach teflonowych, z ustawieniem temp. maksymalnej na poziomie 200°C i czasem mineralizacji 40 min. Przy rozcieńczaniu do oznaczania potasu i sodu dodano roztwór buforowy wg *Schuhknechta i Schinkela* (50 g/dm³ CsCl i 250 g/dm³ Al(NO₃)₃) firmy MERCK nr katalogowy 102037 w ilości 1 cm³ do kolby miarowej 25 cm³. Przy oznaczania wapnia i magnezu dodano roztwór buforowy wg *Schinkela* (10 g/dm³ CsCl i 10 g/dm³ LaCl) firmy MERCK nr katalogowy 1.16755 w ilości 8 cm³ do kolby miarowej 25 cm³. Wszystkie użyte metody przeszły pełną walidację oraz podlegają procedurze wewnętrznej kontroli jakości (wg. PN-EN 13804) oraz cyklicznie zgłaszane są do weryfikacji w badaniach międzylaboratoryjnych.

Uzyskane wyniki poddano analizie statystycznej z wykorzystaniem programu Statistica wersja 10 i zamieszczono je jako wartość średnią arytmetyczną z odchyleniem statystycznym. Istotność różnic pomiędzy wynikami obliczono z użyciem testu post hoc Duncana przy istotności $p < 0,05$.

WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Najwyższą zawartość **potasu** oznaczono w kaszy gryczanej nieprażonej surowej, wynosiła ona 5300,45 mg/kg s.m. W kaszach gryczanych prażonej i BIO surowych zawartość tego składnika wynosiła odpowiednio 5254,81 i 5172,30 mg/kg s.m. (tab. II). *Kunachowicz* i współpr. (2) podają zawartość potasu w kaszach gryczanych surowych na poziomie 4300 mg/kg s.m. Jak wykazali *Stempińska* i współpr. (8) obróbka termiczna (prażenie) w mniejszym stopniu wpływa na zmianę zawartości składników mineralnych niż procesy hydrotermiczne, dlatego w kaszy nieprażonej surowej zawartość potasu była wyższa niż w kaszy prażonej surowej, natomiast w kaszach gotowanych, niezależnie od uzyskiwanej konsystencji zawartość potasu była niższa niż w kaszach surowych. Zawartość potasu w kaszach gryczanych gotowanych na sypko wynosiła od 4920,62 dla kaszy gryczanej prażonej do 5268,77 mg/kg s.m dla kaszy gryczanej nieprażonej, w przypadku gotowanych na półgęsto od 4896,89 dla kaszy gryczanej BIO do 5150,77 mg/kg s.m. dla kaszy gryczanej nieprażonej EDO oraz gotowanych na gęsto od 5045,03 dla kaszy gryczanej prażonej do 5200,33 mg/kg s.m. dla kaszy gryczanej nieprażonej.

Tabela II. Wpływ obróbki hydrotermicznej na zawartość potasu w różnych rodzajach kasz (mg/kg s.m.)

Table II. Effect of hydrothermal processing on the content of potassium in different varieties of groats (mg/kg dry wt.)

Kasza	Surowa	Metoda gotowania na:		
		sypko	półgęsto	gęsto
Jęczmienna perłowa średnia	2949,92 ^b ±23,42	2910,70 ^a ±18,88	3033,67 ^d ±42,72	3027,33 ^c ±21,88
Jęczmienna perłowa drobna	3235,75 ^b ±53,62	2910,10 ^c ±28,49	2840,21 ^c ±31,12	2735,71 ^a ±18,00
Jęczmienna perłowa gruba	3007,19 ^c ±35,75	2838,98 ^c ±189,55	2744,26 ^b ±47,00	2517,25 ^a ±7,22
Jęczmienna pęczak	3292,09 ^d ±48,67	3141,83 ^b ±92,76	3115,26 ^a ±7,52	3150,43 ^c ±39,07
Gryczana prażona	5254,81 ^d ±61,82	4920,62 ^a ±300,76	5060,20 ^c ±37,71	5045,03 ^b ±34,77
Gryczana bio	5172,30 ^d ±17,50	4990,15 ^b ±40,13	4896,89 ^a ±21,11	5167,38 ^c ±118,50
Gryczana nieprażona edo	5300,45 ^d ±70,25	5268,77 ^c ±222,22	5150,67 ^a ±73,61	5200,33 ^b ±18,42

Wartości oznaczone w wierszach tymi samymi literami nie różnią się istotnie statystycznie ($p < 0,05$)

Zawartość potasu w kaszach jęczmiennych podawana przez *Kunachowicz* i współpr. (2) jest niższa niż w kaszach gryczanych i wynosi w kaszach surowych 2280 mg/kg s.m. Wartości oznaczone były wyższe. Kasze jęczmienne surowe zawie-

rały od 2949,92 potasu dla kaszy perłowej średniej do 3292,09 mg/kg s.m. dla kaszy pęczak (tab. II). Po obróbce hydrotermicznej zawartość potasu w badanych kaszach uległa zmianie. W kaszach jęczmiennych gotowanych na sypko wynosiła od 2838,98 dla kaszy perłowej grubej do 3141,83 mg/kg s.m. dla kaszy pęczak, w gotowanych na półgęsto od 2744,26 dla kaszy perłowej grubej do 3115,26 mg/kg s.m. dla kaszy pęczak, natomiast w przypadku gotowanych na gęsto wynosiła od 2517,45 dla kaszy perłowej grubej do 3150,43 mg/kg s.m. dla pęczaku. Różnice te były we wszystkich przypadkach istotne statystycznie. Potas, jako pierwiastek dobrze rozpuszczalny w wodzie, łatwo ulega wylugowaniu, co potwierdzają także badania innych autorów wykonane na różnych grupach roślin.

Saikia i współpr. (9) scharakteryzowali wpływ obróbki termicznej na zmiany jakości ryżu. Obróbka hydrotermiczna miała wpływ na obniżenie zawartości potasu zarówno podczas gotowania w szybkowarze, jak i metodą tradycyjną, przy czym większe straty spowodowało gotowanie metodą tradycyjną. Również badania przeprowadzone przez *Pirman i Stibilj* (10) dotyczące wpływu obróbki hydrotermicznej na zawartość potasu w fasoli słoweńskiej zwyczajnej i soczewicy potwierdziły spadek zawartości tego pierwiastka podczas gotowania. *Platta i Kolenda* (11) stwierdziły spadek zawartości potasu podczas gotowania marchwi jadalnej, szczególnie metodą tradycyjną. Badania *Korus* i współpr. (12) dotyczące nasion lędźwianu siewnego także potwierdzają powyższą tendencję.

Największą zawartość **sodu** stwierdzono w kaszy jęczmiennej pęczak surowej i wynosiła ona 129,03 mg/kg s.m. Równie bogata w sód była kasza jęczmienna perłowa średnia surowa – zawartość sodu w tej kaszy wynosiła 126,62 mg/kg s.m. i są to wartości wyższe od podawanych przez innych autorów (tab. III). Według *Kunachowicz* i współpr. (2) zawartość sodu w kaszach jęczmiennych surowych wynosi 50 mg/kg s.m. Spośród kasz gryczanych najbogatsza w sód była kasza gryczana nieprażona, surowa, która zawierała 75,03 mg/kg s.m. sodu. W kaszy gryczanej prażonej surowej występowało 63,97 mg/kg s.m. sodu, a w kaszy gryczanej BIO surowej 40,58 mg/kg s.m. Według *Kunachowicz* i współpr. (2) zawartość sodu w kaszach gryczanych surowych wynosi 60 mg/kg s.m. i jest to wartość zbliżona do średniej wartości zawartości sodu w badanych kaszach gryczanych surowych. Po obróbce hydrotermicznej, zawartość sodu w poszczególnych kaszach przeważnie ulegała obniżeniu. W przypadku kaszy jęczmiennej perłowej grubej, gryczanej BIO oraz gryczanej nieprażonej EDO, gotowanych na półgęsto zawartość tego pierwiastka była istotnie statystycznie wyższa od pozostałych. Największe obniżenie zawartości stwierdzono w przypadku kaszy gryczanej prażonej gotowanej na sypko, a wynosił on 45% w stosunku do kaszy surowej.

Sód, podobnie jak i potas, jest dobrze rozpuszczalny w wodzie i może ulegać wylugowaniu, co potwierdzają także badania innych autorów.

W badaniach *Pirman i Stibilj* (10) przeprowadzonych podczas oznaczania wpływu procesów hydrotermicznych na zawartość sodu w słoweńskiej fasoli zwyczajnej i soczewicy, stwierdzono również istotny wpływ tych procesów na obniżenie zawartości tego składnika w badanych nasionach. *Platta i Kolenda* (11) w swoich badaniach stwierdziły również obniżenie zawartości sodu w marchwi jadalnej po zastosowanych sposobach obróbki hydrotermicznej. *Khalil i Mansour* (13), badając wpływ obróbki termicznej stwierdzili niewielkie obniżenie zawartości sodu

w nasionach fasoli zachodzące podczas gotowania. Podobną tendencję zaobserwowali *ElMaki* i współpr. (14) w swoich badaniach na trzech odmianach fasoli zwyczajnej.

Tabela III. Wpływ obróbki hydrotermicznej na zawartość sodu w różnych rodzajach kaszach (mg/kg s.m.)

Table III. Effect of hydrothermal processing on the content of sodium in different varieties of groats (mg/kg dry wt.)

Kasza	Surowa	Metoda gotowania		
		sypko	półgęsto	gęsto
Jęczmienna perłowa średnia	126,62 ^d ± 4,08	115,77 ^c ± 6,27	110,97 ^b ± 3,08	104,28 ^a ± 0,18
Jęczmienna perłowa drobna	82,64 ^b ± 4,03	69,33 ^a ± 0,57	89,61 ^c ± 3,88	84,20 ^c ± 1,35
Jęczmienna perłowa gruba	60,82 ^a ± 1,37	62,40 ^a ± 4,92	71,44 ^b ± 1,64	57,60 ^a ± 0,78
Jęczmienna pęczak	129,03 ^d ± 4,09	118,29 ^b ± 5,23	126,40 ^c ± 0,36	111,93 ^a ± 0,68
Gryczana prażona	63,97 ^d ± 0,21	34,78 ^a ± 0,34	59,580 ^c ± 1,18	47,21 ^b ± 0,38
Gryczana bio	40,58 ^c ± 1,54	33,98 ^a ± 0,25	49,67 ^b ± 2,43	45,85 ^b ± 1,58
Gryczana nieprażona edo	75,03 ^b ± 4,80	66,79 ^a ± 3,12	84,42 ^c ± 2,38	74,02 ^a ± 3,36

Wartości oznaczone w wierszach tymi samymi literami nie różnią się istotnie statystycznie ($p < 0,05$)

Zarówno kasze gryczane surowe, jak i kasza jęczmienna pęczak surowa zawierały więcej **wapnia** niż wszystkie pozostałe kasze jęczmienne perłowe surowe (od 362,49 do 513,35 mg/kg s.m.). Kasze jęczmienne perłowe zawierały od 290,84 do 349,03 mg/kg s.m. tego składnika. Wartości te są wyższe niż podane przez *Kunachowicz* i współpr. (2). Według tych autorów zawartość wapnia w kaszy gryczanej surowej wynosi 250 mg/kg s.m., a w kaszy jęczmiennej surowej 200 mg/kg s.m. Wraz ze wzrostem dodanej wody, w której były gotowane kasze, wzrastała też zawartość oznaczonego wapnia. W większości przypadków kasze gotowane na półgęsto zawierały więcej wapnia niż pozostałe kasze. Wyjątek stanowiła jedynie kasza jęczmienna perłowa gruba. Kasza gryczana prażona półgęsta zawiera 615,00 mg/kg s.m. wapnia,

Tabela IV. Wpływ obróbki hydrotermicznej na zawartość wapnia w różnych rodzajach kaszach (mg/kg s.m.)

Table IV. Effect of hydrothermal processing on the content of calcium in different varieties of groats (mg/kg dry wt.)

Kasza	Surowa	Metoda gotowania		
		sypko	półgęsto	gęsto
Jęczmienna perłowa średnia	290,84 ^b ± 14,58	252,30 ^a ± 0,30	344,61 ^c ± 0,21	305,39 ^b ± 6,81
Jęczmienna perłowa drobna	349,03 ^d ± 8,25	310,56 ^a ± 18,62	343,12 ^c ± 16,89	315,01 ^b ± 6,70
Jęczmienna perłowa gruba	334,97 ^c ± 0,26	248,64 ^a ± 1,29	262,03 ^b ± 0,97	251,78 ^a ± 4,68
Jęczmienna pęczak	444,82 ^a ± 0,20	488,83 ^c ± 13,30	556,38 ^d ± 3,32	460,67 ^b ± 22,34
Gryczana prażona	513,35 ^a ± 2,19	434,94 ^a ± 47,87	615,00 ^b ± 28,00	601,46 ^b ± 11,28
Gryczana bio	461,55 ^b ± 20,58	412,58 ^a ± 8,66	569,03 ^c ± 6,76	402,31 ^a ± 12,55
Gryczana nieprażona edo	362,49 ^a ± 25,79	337,78 ^a ± 23,90	434,24 ^b ± 1,02	366,12 ^a ± 3,04

Wartości oznaczone w wierszach tymi samymi literami nie różnią się istotnie statystycznie ($p < 0,05$)

kasza gryczana BIO półgęsta 569,03; kasza gryczana nieprażona półgęsta 434,24; kasza jęczmienna pęczak półgęsta 556,38; kasza jęczmienna perłowa średnia półgęsta zawiera 344,61; a kasza jęczmienna perłowa drobna półgęsta zawiera 343,12 mg/kg s.m. W badaniach przeprowadzonych przez *Pirman i Stibilj* (10) na trzech odmianach fasoli słoweńskiej zwyczajnej i jednej odmianie soczewicy stwierdzono wzrost zawartości wapnia w suchej masie. *Korus* i współpr. (12) badali zawartość składników mineralnych w nasionach lędźwianu poddanych różnym procesom hydrotermicznym (m.in. blanszowanie, gotowanie mrozonek). W nasionach tych zaobserwowano wzrost zawartości tego składnika.

Kasze gryczane zawierały więcej **magnezu** niż kasze jęczmienne (od 2541,68 do 3408,55 mg/kg s.m.). Zawartość tego składnika w kaszach gryczanych surowych wg *Kunachowicz i współpr.* (2) wynosi 2180 mg/kg s.m. (tab. V). Kasze jęczmienne surowe zawierały od 619,18 mg/kg s.m. magnezu dla kaszy perłowej drobnej do 838,67 mg/kg s.m. dla kaszy perłowej średniej. Zawartość magnezu w kaszach jęczmiennych surowych wg *Kunachowicz i współpr.* (2) wynosi 450 mg/kg s.m. W przypadku kaszy gryczanej BIO zawartość magnezu była największa w kaszy surowej, a podczas gotowania zawartość tego pierwiastka obniżyła się. Podobnie było z kaszami jęczmiennymi perłowymi średnią, drobną i grubą. W pozostałych badanych kaszach nie zaobserwowano zmniejszenia zawartości magnezu podczas gotowania.

Tab e l a V. Wpływ obróbki hydrotermicznej na zawartość magnezu w różnych rodzajach kaszach (mg/kg s.m.)

Tab l e V. Effect of hydrothermal processing on the content of magnesium in different varieties of groats (mg/kg dry wt.)

Kasza	Surowa	Metoda gotowania		
		sypko	półgęsto	gęsto
Jęczmienna perłowa średnia	838,67 ^d ± 29,01	778,32 ^c ± 11,28	643,93 ^a ± 36,51	696,38 ^b ± 48,29
Jęczmienna perłowa drobna	619,18 ^b ± 21,52	601,44 ^b ± 32,23	631,04 ^b ± 52,31	268,84 ^a ± 11,89
Jęczmienna perłowa gruba	671,89 ^b ± 13,53	610,49 ^a ± 3,89	616,62 ^a ± 1,35	606,30 ^a ± 3,06
Jęczmienna pęczak	766,95 ^a ± 9,78	926,00 ^b ± 22,00	827,17 ^b ± 7,95	729,94 ^a ± 21,41
Gryczana prażona	2541,68 ^a ± 141,51	2988,12 ^b ± 250,73	3095,57 ^b ± 70,82	3107,18 ^b ± 10,52
Gryczana bio	3408,55 ^d ± 154,34	3081,44 ^c ± 188,33	2929,24 ^b ± 249,43	2709,40 ^a ± 68,55
Gryczana nieprażona edo	2433,48 ^c ± 12,07	2521,97 ^d ± 135,41	2390,15 ^b ± 123,35	2368,42 ^a ± 28,37

Wartości oznaczone w wierszach tymi samymi literami nie różnią się istotnie statystycznie ($p < 0,05$)

Platta i Kolenda (11) badając kształtowanie się zawartości składników mineralnych w marchwi jadalnej stwierdziły znaczny spadek zawartości magnezu podczas gotowania, największy podczas gotowania metodą tradycyjną. Podczas obróbki hydrotermicznej nasion fasoli badanych przez *Khali i Mansour* (13) również stwierdzono obniżenie zawartości magnezu, wyjątkiem był proces autoklawowania,

w przypadku którego nastąpił niewielki wzrost zawartości magnezu w badanych nasionach fasoli. *Kaushik i współpr.* (15) oznaczyli zawartość składników mineralnych w nasionach soi zwyczajnej poddanych obróbce termicznej. Zastosowane metody obróbki – gotowanie tradycyjne, w szybkowarze i mikrofalowanie, obniżyły zawartość magnezu w badanych nasionach soi.

WNIOSKI

1. W badanych kaszach gryczanych stwierdzono wyższą zawartość magnezu, wapnia i potasu niż w kaszach jęczmiennych.
2. Badane kasze jęczmienne zawierały więcej sodu niż kasze gryczane.
3. Podczas obróbki hydrotermicznej obniżeniu uległa zawartość sodu i potasu w badanych kaszach.
4. Sposób gotowania na gęsto okazał się najkorzystniejszy pod względem zawartości wapnia w produkcie finalnym dla badanych kasz, z wyjątkiem kaszy jęczmiennej perłowej grubej.

A. Florkiewicz, A. Filipiak-Florkiewicz, K. Topolska,
E. Cieślik, J. Kapusta-Duch

THE EFFECT OF HYDROTHERMAL PROCESSING ON THE CONTENT OF SELECTED MINERALS IN DIFFERENT VARIETES OF GROATS

Summary

The aim of the study was to determine the changes in the content of sodium, potassium, calcium and magnesium in the barley groats (Mazovian fine-, average- and coarse-grained groats as well as pearl barley) and buckwheat groats (roasted, nonroasted and BIO) after cooking (in three different ways: to be loose, semi-dense and dense). The buckwheat groats were characterized by higher content of magnesium, calcium and potassium as well as lower sodium level than barley groats. After hydrothermal treatment, the content of sodium and potassium in studied samples decreased.

The most beneficial method in respect of calcium content in final product was cooking „to be dense” (with the exception of coarse-grained pearl barley groats).

PIŚMIENNICTWO

1. *Gawęcki J., Hryniewiecki L.*: Żywnienie człowieka. Podstawy nauki o żywieniu. PWN, Warszawa 2007.
- 2. *Kunachowicz H., Nadolna I., Przygoda B., Iwanow K.*, Tabele składu i wartości odżywczej żywności. Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2005.
- 3. *Flis K., Procner A.*: Technologia gastronomiczna z towaroznawstwem dla technikum, Wydawnictwo Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa 1999.
- 4. *Jurga R.*: Prawie wszystko o kaszach, Przegląd Zbożowo- Młynarski, 2004; 6: 25-27.
- 5. *Goryńska-Goldmann E.*: Zmiany demograficzne a zachowania konsumentów na rynku pieczywa. Journal of Agribusiness and Rural Development, 2009; 4(14): 1-11.
- 6. *Gąsiorowski H.*: Jęczmieńchemiaitechnologia. PWRol i Leśne 1997.
- 7. *Kostecki Z.*: Przetwórstwo ziarna gryki. Przegląd Zbożowo- Młynarski, 2005; 4: 26-32.
- 8. *Stępińska 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: 66-76.
- 9. *Saikia P., Sarkar C. R., Borua I.*: Chemical composition, antinutritional factors and effect of cooking on nutritional quality of rice bean [Vigna umbellata (Thunb; Ohwi and Ohashi)]. Food Chem, 1999; 67(4): 347-352.
- 10. *Pirman T., Stibilij V.*: Chemical composition of 3 varieties of

common beans (*Phaseolus vulgaris* L.) and lentil (*Lens esculenta* var. *Puyensis*). *Żyw. Człow. Metab.*, 2001; (28)3: 187-197.

11. *Platta A., Kolenda. H.*: Kształtowanie się zawartości składników mineralnych (Ca, Mg, Na, K) w wybranych odmianach marchwi jadalnej. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 2009; (42)3: 294-298. – 12. *Korus A.*: Zawartość składników mineralnych w świeżych i konserwowanych nasionach dwóch odmian lędźwianu siewnego (*Lathyrussativus* L.) o niepełnej dojrzałości fizjologicznej. *Acta Sci. Pol., Technol. Aliment.*, 2002; 1(2): 37-46. – 13. *Khalil A.H., Mansour E.H.*: The effect of cooking, autoclaving and germination on the nutritional quality of faba beans. *Food Chem*, 1995; 54(2): 177-182. – 14. *Kaushik G., Satya S., Naik S. N.*: Effect of domestic processing techniques on the nutritional quality of the soybean. *Mediterr J NutrMetab*, 2010; 3(1): 39-46. – 15. *ElMaki H.B., Abdel Rahaman S.M., Idris W.H., Hassan A.B., Babiker E.E., El Tinay A.H.*: Content of antinutritional factors and HCl-extractability of minerals from white bean (*Phaseolus vulgaris*) cultivars: Influence of soaking and/or cooking. *Food Chem*, 2007; 100(1): 362-368. – 16. PN-ISO 712: 2012: Ziarno zbóż i przetwory zbożowe – Oznaczenie wilgotności – Metoda odwoławcza. – 17. PN-EN 15505: 2009: Artykuły żywnościowe – Oznaczenie pierwiastków śladowych – Oznaczenie zawartości sodu i magnezu metodą płomieniowej absorpcyjnej spektrometrii atomowej (AAS) po mineralizacji mikrofalowej. – 18. PN-EN 13804: 2013-06: Artykuły żywnościowe – Oznaczenie pierwiastków śladowych i ich form chemicznych – Uwagi ogólne i wymagania szczegółowe.

Adres: 30-149 Kraków, ul. Balicka 122