

KAROLINA STEPIŃSKA, MARIA SORAL-ŚMIETANA, HENRYK ZIELIŃSKI,  
ANNA MICHALSKA

## WPLYW OBRÓBKI TERMICZNEJ NA SKŁAD CHEMICZNY I WŁAŚCIWOŚCI PRZECIWUTLENIAJĄCE ZIARNIAKÓW GRYKI

### Streszczenie

Ziarniak gryki stanowią cenny materiał do komponowania żywności funkcjonalnej i stosowania w profilaktyce chorób dietozależnych.

Celem pracy było określenie wpływu obróbki cieplnej na skład chemiczny i właściwości przeciwutleniające ziarniaków gryki. Materiał badań stanowiły obłuszczone ziarniak gryki zwyczajnej (*Fagopyrum esculentum*) krajowej odmiany Kora ze zbiorów w 2005 r. Obróbkę termiczną (160°C, 30 min) wykonano w modelowych badaniach laboratoryjnych. Obróbka cieplna obłuszczonych ziarniaków gryki powodowała zmniejszenie zawartości skrobi ogółem oraz frakcji skrobi odpornej i błonnika pokarmowego. Zaobserwowano także zmniejszenie zawartości związków fenolowych ogółem o około 5%. Zdolność ekstraktów metanolowych do wygaszania rodników DPPH<sup>•</sup> i ABTS<sup>•+</sup> obniżyła się o 6,3 i 10,9% w stosunku do ekstraktów z ziarniaków gryki niepoddanych obróbce, a wartości TEAC (Trolox Equivalent Antioxidant Capacity) wynosiły odpowiednio 7,6 i 18,0 μmol Trolox/g s.m. Stwierdzone obniżenie zdolności ekstraktów gryczanych do wymiatania dwóch typów wolnych rodników (DPPH<sup>•</sup> i ABTS<sup>•+</sup>) było skorelowane z zawartością związków fenolowych ogółem ( $r = 0,95$  i  $r = 0,99$ ).

**Słowa kluczowe:** ziarniak gryki, składniki odżywcze, pojemność przeciwutleniająca, proces termiczny

### Wprowadzenie

Żywność pochodzenia roślinnego stanowi bogate źródło naturalnych związków biologicznie aktywnych, których właściwości profilaktyczne są uwarunkowane przez aktywność przeciwutleniającą. Do takich substancji zalicza się przede wszystkim związki fenolowe, budzące szczególne zainteresowanie z uwagi na ich właściwości przeciwutleniające.

Ziarniak gryki zawierają szereg cennych składników odżywczych, takich jak: białka, skrobia, wielonienasycone kwasy tłuszczowe, mikroelementy. Uwagę zwracają

---

Mgr K. Stepińska, prof. dr hab. M. Soral-Śmietana, doc. dr hab. H. Zieliński, mgr A. Michalska, Oddział Nauk o Żywności, Instytut Rozrodu Zwierząt i Badań Żywności Polskiej Akademii Nauk, ul. Tuwima 10, 10-747 Olsztyn

również substancje pełniące funkcje fizjologiczne, do których należą błonnik pokarmowy, w tym skrobia oporna [11, 19]. Aktualnie obserwuje się wzrastające zainteresowanie surowcami, które mogłyby stanowić naturalne cenne źródło przeciwutleniaczy w diecie. Cechą szczególną ziarniaków gryki jest znacząca zawartość komponentów wykazujących specyficzne właściwości o biologicznej aktywności. Są to m.in.: flawonoidy, flawony, kwasy fenolowe, skondensowane taniny, fitosterole i fagopiryny [11]. Flawonoidy stanowią główną grupę naturalnych składników przeciwutleniających występujących w ziarniakach gryki [13]. Z ziarniaków gryki wyizolowano sześć związków zaliczanych do grupy flawonoidów: rutynę, kwercetynę, orientynę, witekсынę, izowitekсынę i izoorientynę. Jednak największy udział w ogólnej puli flawonoidów ma rutyna [7]. Zawartość rutyny w ziarniakach gryki jest zależna od gatunku, warunków środowiska podczas wzrostu rośliny oraz procesów technologicznych stosowanych w trakcie obróbki surowca; w suchej masie ziarniaków gryki jest jej od 4,97 do 35,9 mg/100 g [11]. Niektóre typy mąki gryczanej są zaliczane do produktów o wysokiej zawartości flawonoidów, ponieważ ich ilość znacznie przewyższa występującą w innych zbożach, kapuście, jabłkach, czerwonym winie czy herbacie [23].

Celem pracy było określenie wpływu procesu termicznego (ciepłego) na mikrostrukturę, skład chemiczny i właściwości przeciwutleniające ziarniaków gryki.

### **Material i metody badań**

Analizie poddano ziarniaki gryki zwyczajnej (*Fagopyrum esculentum* Moench), krajowej odmiany Kora ze zbiorów Stacji Hodowli Roślin w Palikijach w 2005 r. Obróbkę termiczną wykonano w modelowych badaniach laboratoryjnych. Procesowi poddano obłuszczone mechanicznie ziarniaki gryki o wilgotności 14,5%, oddziałując temperaturą 160°C przez 30 min w komorze badań cieplnych KBC 65 W. Wyniki opracowano za pomocą pakietu Statistica for Windows [StatSoft, Inc., 1997]. Odchylenia standardowe wyznaczono z wyników dwóch niezależnych prób. Istotność różnic wartości średnich szacowano testem t-Studenta ( $\alpha \leq 0,05$ ).

Analiza mikrostruktury (SEM) dotyczyła charakterystyki obrazów ziarniaków gryki przed i po obróbce termicznej. Odwodnione próbki materiału badań naklejano na krążek i napyłano złotem w napyłarce próżniowej JEOL, JEE-400. Obrazy preparatów obserwowano pod mikroskopem elektronowym JSM 5200 przy napięciu 10 keV.

Oznaczano zawartość: związków białkowych metodą Kjeldahla [2, 24] stosując przelicznik 6,25; skrobi metodą polarymetryczną [1] po wcześniejszej ekstrakcji w 70% etanolu rozpuszczalnych sacharydów; skrobi odpornej metodą Champ i wsp. [6]; składników mineralnych (popiół) [2, 25]. Błonnik pokarmowy analizowano metodą grawimetryczną wg Aspa i wsp. [3]. Związki fenolowe ogółem, flawonoidy ogółem oraz pojemność przeciwutleniającą analizowano w ekstraktach gryczanych otrzymanych w 80% MeOH. Oznaczenie zawartości związków fenolowych ogółem (TPC)

wykonano metodą wg Shahidi & Naczka [16], stosując odczynnik Folina-Ciocalteu'a, a absorbancję supernatantów mierzono przy długości fali 725 nm (spektrofotometr UV-160 1PC Shimadzu), wyrażając wynik jako ekwiwalent rutyny. Zawartość flawonoidów (TF) analizowano metodą wg Jia i wsp. [10], mierząc absorbancję przy długości fali 510 nm (UV-160 1PC), a wyniki wyrażano jako ekwiwalent rutyny.

Pojemność przeciwutleniającą 80% metanolowych ekstraktów z ziarniaków gryki przed i po obróbce cieplnej analizowano spektrofotometrycznie dwiema metodami polegającymi na wygaszaniu rodników DPPH<sup>•</sup> (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) [5] oraz rodników ABTS<sup>•+</sup> [14].

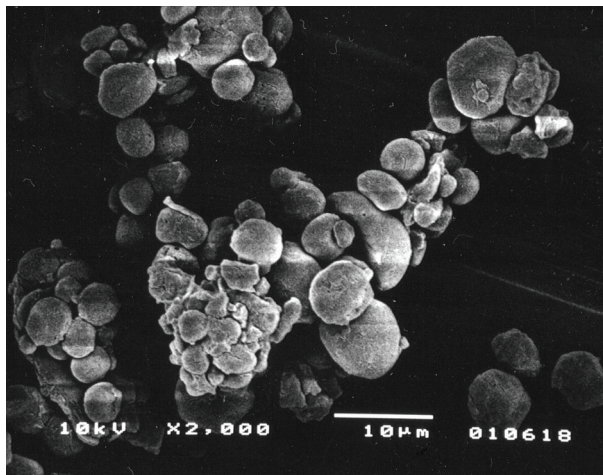
### Wyniki i dyskusja

Na polskim rynku dostępne są dwa rodzaje kasz gryczanych: jasna (nieprażona) i ciemna (prażona) [12]. W celu oddzielenia okrywy nasiennej oraz polepszenia walorów smakowych i zapachowych kaszy stosuje się odpowiednio dobrane parametry technologiczne (temperatura, para wodna, ciśnienie, czas). Kaszarnie stosują różne warianty prażenia, procesy te jednak nie pozostają bez wpływu na jakość pokarmową i zawartość przeciwutleniaczy [7].

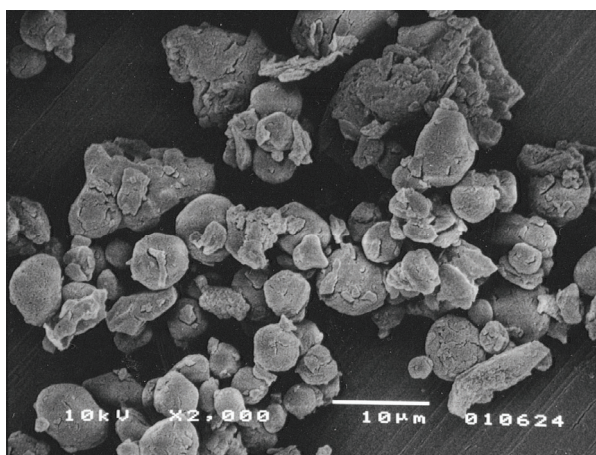
Analiza obrazów mikrostruktury laboratoryjnej mąki z ziarniaków gryki przed obróbką cieplną (fot. 1) i po jej zastosowaniu (fot. 2) wykazała zmiany w zakresie obu biopolimerów, zarówno białek, jak i skrobi. Granule skrobi przed obróbką cieplną miały kształt sferyczny, poligonalny z widocznymi płaskimi obszarami. Wielkość granul była zróżnicowana i mieściła się w zakresie od 1 do 10  $\mu\text{m}$ , a w obserwowanej próbie mąki gryczanej przeważały struktury skrobi od 3–5 (fot. 1). Zastosowana doświadczalna obróbka termiczna spowodowała widoczne zmiany w mikrostrukturze wewnętrznej części granul skrobi oraz na ich powierzchni (fot. 2). Podobne wyniki uzyskały Stempińska i Soral-Śmietana [20], analizując wyodrębnioną skrobię z mąki gryczanej przed i po prażeniu. Jednak obróbka termiczna w mniejszym stopniu wpłynęła na mikrostrukturę skrobi niż proces hydrotermiczny [18].

Analizowano wpływ stosowanej obróbki cieplnej na główne składniki chemiczne, a uzyskane wyniki zestawiono w tab. 1.

W obłuszczonych ziarniakach gryki przed obróbką termiczną zawartość związków mineralnych, oznaczonych w postaci popiołu, wyniosła ok. 2% s.m. (tab. 1). Otrzymane wartości są porównywalne z podanymi w literaturze, według których zawartość popiołu w obłuszczonych ziarniakach gryki zawiera się w granicach 2–2,5% s.m. [4, 19].



Fot. 1. Obraz SEM obłuszczonych ziarniaków gryki przed obróbką cieplną.  
Phot. 1. SEM micrograph of dehulled buckwheat grains before thermal treatment.



Fot. 2. SEM obłuszczonych ziarniaków gryki po obróbce cieplnej.  
Phot. 2. SEM micrograph of dehulled buckwheat grains after thermal treatment.

Ziarniak gryki są cennym źródłem białka, a decydujący wpływ na ich wartość odżywczą oraz jakość ma wysoka zawartość kwasu glutaminowego i asparaginowego oraz egzogennej lizyny, gdy porówna się je z najczęściej obecnymi w żywności białkami zbóż [21]. Zawartość białek w ziarniakach gryki Wei i wsp. [22] określają w zakresie od 13 do 15,5% s.m. Analiza ilości białka w ziarniakach gryki przed i po obróbce termicznej wykazała, że zawartość tego biopolimeru wynosiła od ok. 16 do 17% s.m. (tab. 1.) Zaznaczyć należy wysoką stabilność gatunkową gryki, biorąc pod uwagę zawartość białka w ziarniakach określoną na podstawie analizy trzech polskich

odmian gryki [19] i porównując do zawartości białek analizowanych wcześniej w handlowych próbach ziarniaków gryki polskiej oraz brazylijskiej [17].

Tabela 1

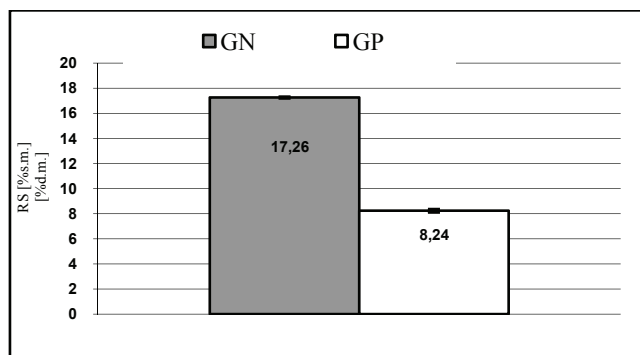
Skład chemiczny badanych ziarniaków gryki.  
Chemical composition of analyzed buckwheat grains.

Próba Sample	Wilgotność Moisture [%]	Zawartość popiołu [% s.m.] Ash [% d.m.]	Zawartość białka [% s.m.] Protein [% d.m.]	Zawartość skrobi [% s.m.] Starch [% d.m.]
Obluszczone ziarniaki gryki Dehulled buckwheat grains	14,47 ± 0,07	2,00 ± 0,03	15,85 ± 0,37	77,29 ± 2,72
Obluszczone ziarniaki gryki po obróbce cieplnej Dehulled buckwheat after thermal treatment	5,02 ± 0,10	2,20 ± 0,01	17,35 ± 0,05	69,60 ± 2,45

Skrobia jest głównym składnikiem zapasowym ziarniaków gryki, a jej zawartość kształtuje się w zakresie od 59 do 79% s.m., [19]. Na koncentrację skrobi w ziarniakach gryki zwyczajnej w niewielkim stopniu wpływa odmiana [19], zaś wahania mogą być bardziej powodowane warunkami klimatycznymi i uprawowymi [11]. Wyniki uzyskane w tym doświadczeniu, na skutek zastosowania procesu cieplnego na ziarniaki przy ograniczonej ilości wody wolnej, wskazują na częściową degradację termiczną skrobi gryczanej (tab. 1). Sugerować to może pojawienie się w tych warunkach procesu termicznej dekstrynizacji tej skrobi.

Wśród składników pełniących funkcje fizjologiczne na szczególną uwagę zasługuje błonnik pokarmowy, w tym skrobia oporna. Są one niezbędnym składnikiem diety stosowanej w profilaktyce chorób cywilizacyjnych i dietozależnych, jak m.in. miażdżyca, cukrzyca i otyłość [4, 11]. Analizując zmiany zawartości frakcji skrobi odpornej na hydrolizę  $\alpha$ -amylazą trzustkową w ziarniakach gryki przed i po obróbce termicznej, odnotowano około dwukrotne zmniejszenie ilości po zastosowaniu tej obróbki (rys. 1). Uzyskane wyniki wskazują, że z jednej strony znaczący udział w tworzeniu frakcji skrobi odpornej w ziarniakach gryki miały trudne do hydrolizy enzymatycznej struktury granule skrobi (RS typu 2) lub fragmenty liścieni (RS typu 1). Natomiast pod wpływem obróbki cieplnej uległy one zmniejszeniu ilościowemu RS 2 z dużym prawdopodobieństwem pojawienia się puli dekstryn, zaliczanych do skrobi odpornej, jako produkty

degradacji skrobi, lecz niemożliwych do oznaczenia za pomocą stosowanej w tych badaniach metody. Analitycznie za pomocą dostępnych metod *in vitro* niemożliwe jest określenie ilościowe dekstryn [6], choć włączone są one do ogólnej puli skrobiowej jako produkty jej degradacji.



Objaśnienia: / Explanatory notes:

GN- ziarniaki obłuszczone/ dehulled grains; GP- ziarniaki obłuszczone po obróbce cieplnej / dehulled grains after thermal treatment.

Rys. 1. Zawartość RS w badanych ziarniakach gryki.

Fig. 1. Content of resistant starch of analyzed buckwheat grains.

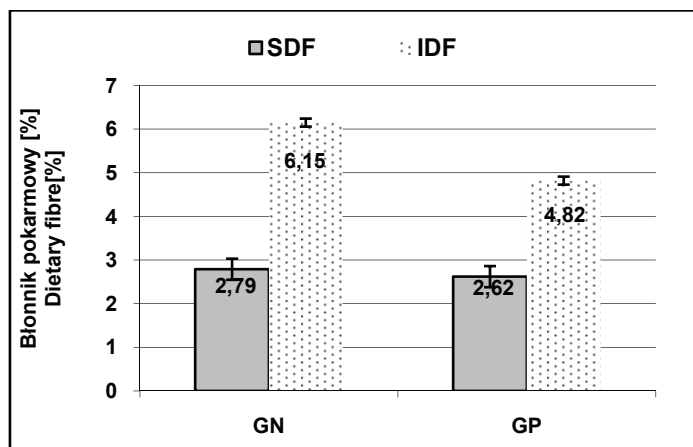
Charakteryzując błonnik pokarmowy należy odnotować stabilną frakcję błonnika rozpuszczalnego (SDF) oraz podobną tendencję do zmian skrobi odpornej w obrębie frakcji błonnika nierozpuszczalnego (IDF) na skutek zastosowanego procesu cieplnego (rys. 2). Tłumaczyć to można oddziaływaniem procesu na wrażliwe struktury hemiceluloz oraz pektyn.

Za występowanie chorób cywilizacyjnych odpowiedzialne są wolne rodniki, powstające w nadmiarze w organizmie człowieka. W ostatnich latach do produkcji żywności poszukuje się surowców zawierających metabolity wtórne o działaniu przeciwutleniającym [7]. W ziarniakach gryki szczególną aktywność przeciwutleniającą wykazują przede wszystkim flawonoidy, które występują tylko w surowcach roślinnych. Gryka jest natomiast uboga w kwasy fenolowe występujące głównie w postaci wolnych kwasów hydroksycynamonowych oraz estrów i glikozydów kwasu syringinowego, wanilinowego czy *p*-kumarowego [9].

Wyznaczone wartości potencjału przeciwutleniającego w badanym materiale zestawiono w tab. 2. Po analizie z kationorodnikiem ABTS<sup>+</sup> oraz rodnikiem DPPH zaobserwowano, że gryka po obróbce cieplnej wykazywała istotne zmniejszenie pojemności przeciwutleniającej w stosunku do ziarniaków gryki przed procesem termicznym. Uzyskane wyniki wskazują, że zastosowany proces termiczny sprzyjać może



obniżeniu pojemności przeciwutleniającej ekstraktów gryczanych uzyskanych w 80% metanolu. Şensoy i wsp. [15] również stwierdzili, że prażenie (200°C, 10 min) obniża aktywność przeciwutleniającą ziarniaków gryki, natomiast prowadzony w temp. 170°C proces ekstruzji nie przyczynia się do jej zmniejszenia.



Objaśnienia jak na rys. 3. / Explanatory notes as in Fig. 3.

Rys. 2. Zawartość błonnika pokarmowego w badanych ziarniakach gryki.

Fig. 2. Content of dietary fibre of analyzed buckwheat grains.

Tabela 2

Potencjał przeciwutleniający badanych ziarniaków gryki.

Antioxidant potential of analyzed buckwheat grains.

Próba Sample	TEAC [Trolox Equivalent Antioxidant Capacity]	
	ABTS <sup>+</sup> [µmol Trolox/g s.m.]	DPPH [µmol Trolox/g s.m.]
Obluszczone ziarniaki gryki Dehulled buckwheat grains	20,22 ± 0,22 <sup>a</sup>	8,13 ± 0,20 <sup>a</sup>
Obluszczone ziarniaki gryki po obróbce cieplnej Dehulled buckwheat grains after thermal treatment	18,02 ± 0,77 <sup>b</sup>	7,62 ± 0,31 <sup>a</sup>

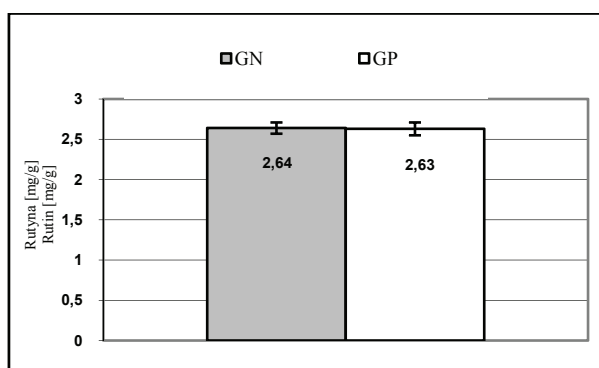
Objaśnienia: / Explanatory notes:

a ,b,... – wartości oznaczone w indeksie tą samą literą nie różnią się statystycznie istotnie (P > 0,5),

a ,b,... – those mean values that are followed by the same letter in superscripts are not significantly different (P > 0.5).

Na podstawie wyznaczonej korelacji pomiędzy zawartością polifenoli ogółem (w ziarniakach poddanych i niepoddanych obróbce cieplnej) a ich aktywnością przeciwutleniającą ( $r = 0,95$ ,  $r = 0,99$ ) można stwierdzić, że aktywność przeciwutleniająca jest związana z obecnością związków fenolowych w ziarniakach gryki.

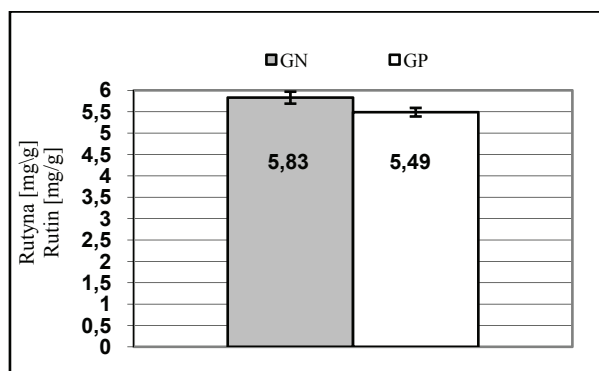
Na podstawie wyników analizy ilościowej związków fenolowych ogółem (rys. 3) oraz flawonoidów (rys. 4) w ziarniakach gryki stwierdzono, że obróbka termiczna w niewielkim stopniu wpłynęła na zmiany ich zawartości. Uzyskane wartości są zbliżone do danych literaturowych [8, 13] i wskazują, że ziarniaki gryki charakteryzują się wysoką zawartością polifenoli.



Objaśnienia jak na rys. 3. / Explanatory notes as in Fig. 3.

Rys. 3. Zawartość związków fenolowych w badanych ziarniakach gryki

Fig. 3. Total polyphenol content of analyzed buckwheat grains



Objaśnienia jak na rys. 3. / Explanatory notes as in Fig. 3.

Rys. 4. Zawartość flawonoidów w badanych ziarniakach gryki.

Fig. 4. Flavonoids content of analyzed buckwheat grains.



Podsumowując uzyskane wyniki badań modelowych, należy stwierdzić, że obróbka termiczna ziarniaków gryki, poza oddziaływaniem na niektóre składniki chemiczne, nie spowodowała znaczącego zmniejszenia właściwości przeciwutleniających, jakkolwiek otrzymane wyniki wymagają dalszej weryfikacji z zastosowaniem surowców i produktów gryczanych uzyskanych w warunkach przemysłowej linii technologicznej.

### Wnioski

1. Ziarniaki gryki odmiany 'Kora' są cennym źródłem substancji o znaczeniu odżywczym i fizjologicznym.
2. Zastosowana obróbka termiczna ziarniaków gryki wpłynęła na mikrostrukturę granul skrobi, zmniejszyła zawartość skrobi ogółem i frakcji skrobi odpornej oraz nierozpuszczalnego błonnika pokarmowego.
3. Ze względu na wysoką pojemność przeciwutleniającą i znaczący udział flawonoidów w ogólnej puli związków fenolowych, produkty gryczane mogą stanowić wartościowy składnik uzupełniający w diecie.

*Pracę wykonano w ramach grantu zamawianego PBZ-KBN-094/P06/2003/13 oraz w ramach wsparcia finansowego ze środków Europejskiego Funduszu Społecznego Unii Europejskiej w ramach projektu Z/2.28/II/2.6/00015/06 "Transfer wiedzy pomostem do innowacyjności i konkurencyjności gospodarczej regionu - stypendia doktoranckie". Praca była prezentowana podczas XII Ogólnopolskiej Sesji Sekcji Młodej Kadry Naukowej PTTŻ, Lublin, 23–24 maja 2007 r.*

### Literatura

- [1] AOAC. Official Methods of Analysis. 12<sup>th</sup> ed., Washington, USA, 1975.
- [2] AOAC. Official Methods of Analysis. 15<sup>th</sup> ed., Arlington, Virginia, 1990.
- [3] Asp N., Johansson C., Hallmer H., Siljeström M.: Rapid enzymatic assay of insoluble and soluble dietary fiber. *J. Agric. Food Chem.*, 1983, **31**, 476-482.
- [4] Bonafaccia G., Marocchini M., Kreft I.: Composition and technological properties of the flour and bran common and tartary buckwheat. *Food Chem.*, 2003, **80**, 9-15.
- [5] Brand-Williams W., Cuvelier M.E., Berset C.: Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *Lebensm. Wiss. u. Technol.*, 1995, **28**, 25-30.
- [6] Champ M., Martin L., Naoh., Gratas M.: Analytical methods for resistant starch. In: *Complex carbohydrates in Food*. Eds. S. Sungsoo Cho, L. Prosky, M. Dreher. Marcel Dekker, Inc. New York 1999.
- [7] Dietrych-Szóstak D., Oleszek W.: Obróbka technologiczna a zawartość antyoksydantów w przetworach gryczanych. *Przem. Spoż.*, 2001, **1**, 42-43.
- [8] Fabjan N., Rode J., Košir I.J., Zhang Z., Kreft I.: Tartary buckwheat (*Fagopyrum tartaricum* Gaertn.) as a source of dietary rutin and quercetin. *J. Agric. Food Chem.*, 2003, **51**, 6452-6455.

- [9] Grajek W., (red.): Przeciwutleniacze w żywności. Aspekty zdrowotne technologiczne molekularne i analityczne. WNT, Warszawa 2007.
- [10] Jia Z., Tang M., & Wu J.: The determination of flavonoid contents in mulberry and their scavenging effects on superoxide radicals. *Food Chem.*, 1998, **64**, 555-559.
- [11] Krkošková B., Mrázová Z., Prophylactic components of buckwheat. *Food Res. Int.*, 2005, **38**, 561-565.
- [12] Mindell E.: Żywność jako lekarstwo. Wyd. Wiedza i Życie, Warszawa 1996.
- [13] Oomah D.B., Mazza G.: Flavonoids and antioxidative activities in buckwheat. *J. Agric. Food Chem.*, 1996, **44** (7), 1746-1750.
- [14] Re R., Pellegrini N., Proteggente A., Pannala A., Yang M., Rice-Evans C.: Antioxidant activity applying an improved ABTS Radical cation decolorization assay. *Free Radical Biology & Medicine*, 1999, **26**, 1291-1237.
- [15] Şensoy I., Rosen T., Ho C.T., Karwe M.V.: Effect of processing on buckwheat phenolics and antioxidant activity. *Food Chem.*, 2006, **99**, 388-393.
- [16] Shahidi F. Naczek M.: Methods of analysis and quantification of phenolic compounds. In: Shahidi F. Naczek M. (eds) *Food Phenolics: Sources, Chemistry, Effects and Applications*. Lancaster / Pennsylvania: Technomic Publishing Company, 1995, pp. 287-293.
- [17] Soral-Śmietana M.: Białka ziarna gryki. *Post. Nauk Roln.*, 1984, **3**, 35-46.
- [18] Soral-Śmietana M., Fornal Ł., Fornal J.: Characteristics of buckwheat grain starch and the effect of hydrothermal processing upon its chemical composition, properties and structure. *Starch/Stärke.*, 1984, **36** (5), 153-158.
- [19] Stępińska K., Soral-Śmietana M.: Składniki chemiczne i ocena fizykochemiczna ziarniaków gryki – porównanie trzech polskich odmian. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2006, **2** (47), 348-357.
- [20] Stępińska K., Soral-Śmietana M.: Starch of native and roasted buckwheat grains-structure, chemical composition and functionality. *Acta Biochimica Polonica*, 2007, **54**, 12-13.
- [21] Tomotake H., Yamamoto N., Yanaka N., Ohinata H., Yamazaki R., Kayashita J., Kato N.: High protein buckwheat flour suppresses hypercholesterolemia in rats and gallstone formation in mice by hypercholesterolemic diet and body fat in rats because of its low protein digestibility. *Nutrition*, 2006, **22**, 166-173.
- [22] Wei Y., Hu X., Zhang G., Ouyang S.: Studies on the amino acid and mineral content of buckwheat protein fractions. *Nahrung/Food*, 2003, **47**, 114-116.
- [23] Zieliński H., Kozłowska H.: Antioxidant activity and total phenolics in selected cereal grains and their different morphological fractions. *J. Agric. Food Chem.*, 2000, **48**, 2008-2016.
- [24] PN-EN ISO 3593:1994. Oznaczanie zawartości azotu metodą Kjeldahla. Metoda spektrofotometryczna.
- [25] PN-EN ISO 3188:1994. Oznaczanie popiołu.

#### EFFECT OF THERMAL TREATMENT ON CHEMICAL AND ANTIOXIDANT PROPERTIES OF BUCKWHEAT GRAINS

##### Summary

The buckwheat grains make valuable material for the food industry to compose functional food and to use it in the prevention and therapy of diseases dependent on diet.

The aim of the researches was to determine the influence of thermal treatment on chemical and antioxidant properties of buckwheat grains. The material was dehulled buckwheat grains (*Fagopyrum esculentum*) of domestic variety Kora of harvest in 2005. The thermal treatment (160°C, 30 min) was carried out

in model laboratory experiments. The thermal process of dehulled buckwheat grains caused a decrease in the content of total starch, resistant starch fraction and dietary fibre. A decrease in total phenolic compounds content by about 5% was also observed. The ability of methanolic extracts to remove free radicals DPPH<sup>•</sup> and ABTS<sup>+•</sup> decreased by 6.3% and 10.9% in comparison with buckwheat grains not processed, and the TEAC (Trolox Equivalent Antioxidant Capacity) values reached respectively 7.6 and 18.0 μmol Trolox/g d.m. The stated drop of ability of buckwheat grains extracts to remove of two types of free radicals (DPPH<sup>•</sup> and ABTS<sup>+•</sup>) was correlated with the total phenolic compounds content ( $r = 0.95$  and  $r = 0.99$ ).

**Key words:** buckwheat grains, nutrients, antioxidant capacity, thermal treatment ☒