

Elwira Worobiej, Julita Mądrzak, Małgorzata Piecyk

ZAWARTOŚĆ WYBRANYCH SKŁADNIKÓW ODŻYWCZYCH I ZWIĄZKÓW BIOLOGICZNIE AKTYWNYCH W PRODUKTACH Z KONOPI SIEWNYCH (*CANNABIS SATIVA* L.) ORAZ KASZTANÓW JADALNYCH (*CASTANEA SATIVA* MILL.)

Zakład Oceny Jakości Żywności Wydziału Nauk o Żywności
Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie
Kierownik: dr inż. R. Wołosiak

W pracy oznaczano podstawowy skład chemiczny, jak również zawartość składników biologicznie aktywnych w nasionach i mące z konopi oraz w płatkach i mące z kasztanów jadalnych. Wykonane badania dowodzą, że produkty z konopi są dobrym źródłem białka, tłuszczu i składników mineralnych. Zawierają one także znaczne ilości kwasu fitynowego. Mąka z kasztana jadalnego charakteryzuje się dużą, podobnie jak mąka z konopi, zawartością polifenoli oraz dostępnych grup tiolowych.

Hasła kluczowe: konopia siewna, kasztan jadalny, związki biologicznie aktywne, właściwości przeciwutleniające

Keywords: hemp, sweet chestnut, bioactive compounds, antioxidant properties

Kształtowanie się nowych potrzeb żywieniowych wśród konsumentów przyczynia się do poszukiwania produktów o szczególnych właściwościach prozdrowotnych – wytwarzanych z surowców niekonwencjonalnych i ekologicznych, w niewielkim stopniu przetworzonych. Ważną rolę przypisuje się przy tym naturalnie występującym w żywności związkom biologicznie aktywnym, takim jak przeciwutleniacze, które mogą stanowić istotny element profilaktyki chorób cywilizacyjnych (1).

Celem pracy było zbadanie zawartości wybranych składników odżywczych i związków bioaktywnych w produktach konopnych i z kasztanów jadalnych oraz aktywności przeciwutleniającej ich ekstraktów.

MATERIAŁ I METODY

Materiał doświadczalny stanowiły dostępne na rynku polskim i pochodzące z upraw ekologicznych: nasiona i mąka z konopi siewnych oraz mąka i płatki z kasztanów jadalnych. Zakres pracy obejmował oznaczenie podstawowego składu chemicznego (suchej masy, białka ogółem, tłuszczu, popiołu ogółem) metodami według polskich norm oraz oznaczenia metodami spektrofotometrycznymi zawartości: polifenoli ogółem (przy 700 nm) z odczynnikiem Folina-Ciocalteu'a (2), kwasu fitynowego (przy 510 nm) z odczynnikiem WADE (0,027% FeCl₂, 0,254% kwas

sulfosalicylowy) (3), a także wolnych grup tiolowych charakteryzujących związki pochodzenia białkowego (przy 386 nm) z 2,2'-ditiobis(5-nitropirydyną) (4, 5). Zbadano ponadto aktywność przeciwutleniającą ekstraktów produktów wobec kationorodników ABTS⁺(6), którą wyrażano jako mg Trolox/g s.m. Do oznaczenia aktywności przeciwrodnikowej próbki ekstrahowano buforem fosforanowym o pH 7 z dodatkiem chlorku sodu (bufor PBS) oraz 70% acetonem w stosunku 1:10. Analiza statystyczna przeprowadzona za pomocą programu Statgraphics Plus obejmowała określenie odchyłeń standardowych wartości średnich i istotności różnic między wynikami za pomocą testu *Tukey'a* ($\alpha=0,05$) oraz wyznaczenie współczynników korelacji liniowej.

WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Wyniki oznaczenia podstawowego składu chemicznego w badanych produktach przedstawiono w tabeli I.

Tab e l a I. Charakterystyka podstawowego składu chemicznego badanych produktów

Tab l e I. Characterisation of basic chemical composition of investigated products

Produkt	Sucha masa [%]	Białko ogółem [% s.m.]	Tłuszcz [% s.m.]	Popiół ogółem [% s.m.]
Niełuskane nasiona konopi	92,78 ^{d*} ± 0,02	24,16 ^b ± 0,12	35,37 ^d ± 0,12	5,62 ^d ± 0,04
Łuskane nasiona konopi	94,97 ^b ± 0,02	30,74 ^c ± 0,21	49,42 ^e ± 0,14	4,95 ^c ± 0,01
Mąka z konopi	95,17 ^a ± 0,02	31,14 ^d ± 0,14	5,60 ^c ± 0,05	7,33 ^e ± 0,05
Mąka z kasztanów jadalnych	92,77 ^d ± 0,03	4,57 ^a ± 0,04	4,00 ^b ± 0,08	2,45 ^a ± 0,01
Płatki z kasztanów jadalnych	94,72 ^c ± 0,04	4,37 ^a ± 0,10	3,61 ^a ± 0,10	2,52 ^b ± 0,01

Wartości w kolumnach oznaczone różnymi literami różnią się istotnie przy $\alpha = 0,05$

Data in columns marked with different letters are significantly different at $\alpha = 0.05$

W produktach otrzymanych z kasztana jadalnego stwierdzono niską zawartość białka ogółem (4,37-4,57% s.m.). Dane literaturowe wskazują, że zawartość białka w surowych orzechach kasztana jest zbliżona i wynosi ok. 4-6%, w zależności od warunków uprawy (7, 8). Bardziej bogate w białko były produkty z konopi, spośród których najwyższą zawartością tego składnika (przekraczającą 30%) charakteryzowały się mąka i łuskane nasiona. *House* i wsp. (9) badając różnice w składzie chemicznym produktów z kilku odmian konopi oznaczyli zawartość białka w nasionach niełuskanych (21,31-27,53%), nasionach łuskanych (30,34-38,69%) i w mące (31,49-53,28%) na podobnych poziomach do uzyskanych w pracy. Na podstawie uzyskanych wyników i danych literaturowych można wnioskować, że białko występuje głównie w wewnętrznych częściach nasion.

Zdecydowanie większą zawartością tłuszczu charakteryzowały się także produkty z nasion konopi zaliczanych do nasion oleistych, w porównaniu z płatkami i mąką z kasztanów jadalnych (tabela I). Podobnie jak w przypadku białka, większą

ilość tłuszczu stwierdzono w łuskanych nasionach konopi (49,42%) niż niełuskanych (35,37%), co może wynikać ze zmniejszenia udziału składników warstw zewnętrznych nasion (np. błonnika, polifenoli). W mące z konopi zawartość tłuszczu była znacznie mniejsza niż w nasionach i wynosiła 5,6%. Spowodowane było to usunięciem w procesie odtłuszczenia (ekstrakcji) znacznej ilości tego składnika. W przypadku płatków i mąki z kasztanów jadalnych, zawartość frakcji tłuszczowej była niższa i nie przekraczała 4%.

Zawartość popiołu ogółem, która wynika z obecności składników mineralnych, była tak jak w przypadku innych oznaczanych składników odżywczych wyższa w produktach otrzymanych z nasion konopi niż z kasztanów jadalnych. Największą ilością popiołu charakteryzowała się odtłuszczone mąka (7,33%), a nasiona konopi zawierały odpowiednio – 5,62% (niełuskane) oraz 4,95% (łuskane). Zróżnicowanie wyników pomiędzy poszczególnymi produktami było najprawdopodobniej spowodowane rodzajem i stopniem przetwarzania zastosowanego podczas ich produkcji. W przypadku badanych w pracy produktów z kasztana jadalnego zawartość popiołu była znacznie niższa (ok. 2,5% s.m.). Podobne wyniki (1,8-3,2%) uzyskali *Pereira-Lorenzo* i wsp. (10) badając skład chemiczny orzechów kasztana pochodzących z różnych upraw na terenie Hiszpanii.

Wyniki oznaczenia zawartości składników biologicznie aktywnych w badanych produktach, decydujących o właściwościach przeciwutleniających, przedstawiono w tabeli II.

Tabela II. Zawartość składników biologicznie aktywnych w badanych produktach oraz aktywność antyrodnikowa ich ekstraktów

Table II. The content of bioactive compounds in investigated products and its antiradical activity

Produkt	Polifenole ogółem [mg/g s.m.]	Fosfor fitynowy [mg/100 g s.m.]	Dostępne grupy tiolowe [μ M-SH/100 g s.m.]	Aktywność antyrodnikowa wobec ABTS ^{•+}	
				ekstrakt w PBS	ekstrakt acetonowy
Niełuskane nasiona konopi	4,07 ^b ± 0,03	6,61 ^c ± 0,17	164,20 ^d ± 2,17	4,41 ^a ± 0,09	2,57 ^c ± 0,13
Łuskane nasiona konopi	1,65 ^a ± 0,03	7,39 ^d ± 0,09	148,73 ^c ± 4,43	4,17 ^a ± 0,04	0,39 ^a ± 0,06
Mąka z konopi	7,72 ^d ± 0,08	6,89 ^c ± 0,09	103,28 ^a ± 1,07	4,12 ^a ± 0,05	2,27 ^b ± 0,09
Mąka z kasztanów jadalnych	7,75 ^d ± 0,16	0,65 ^b ± 0,05	241,83 ^e ± 2,91	8,54 ^c ± 0,10	2,31 ^b ± 0,09
Płatki z kasztanów jadalnych	5,10 ^c ± 0,08	0,27 ^a ± 0,01	131,10 ^b ± 1,45	5,02 ^b ± 0,05	2,21 ^b ± 0,04

Wartości w kolumnach oznaczone różnymi literami różnią się istotnie przy $\alpha = 0,05$

Data in columns marked with different letters are significantly different at $\alpha = 0,05$

W przypadku związków polifenolowych największą ich ogólną zawartością charakteryzowały się mąka z konopi (7,72 mg/g s.m.) oraz mąka z kasztanów (7,75 mg/g s.m.) (tabela II). Zdecydowanie mniejszą ich ilość, także w stosunku do nasion niełuskanych, stwierdzono w łuskanych nasionach konopi (1,65 mg/g s.m.). Na pod-

stawie porównania uzyskanych wyników z zawartością polifenoli w mące pszennej podaną przez *Hunga* i wsp. (11) – 0,62 mg/g s.m. można stwierdzić, że mąka z konopi i kasztanów jadalnych stanowi dość dobre źródło związków fenolowych i tym samym może być stosowana jako dodatek do produktów zbożowych podnoszący ich wartość prozdrowotną.

Spośród badanych produktów zdecydowanie wyższą zawartością kwasu fitynowego odznaczały się produkty z konopi, w których to zawartość tego związku mieściła się w zakresie 6,61-7,39 g/100 g s.m. (tabela II). Niewielkie ilości heksafluorofosforanu inozytoli znajdowały się natomiast w płatkach z kasztana (0,27 g/100 g s.m.) oraz w mące z kasztana (0,65 g/100 g s.m.). Otrzymane wyniki wskazują także na to, że jest on zlokalizowany głównie w bielmie, o czym świadczy jego wysoka zawartość w łuskanych nasionach konopi (7,39 g/100g s.m.).

Najwięcej dostępnych grup tiolowych, które mają wpływ na działanie przeciwutleniający o charakterze peptydowym czy białkowym, zawierała mąka z kasztana jadalnego (ok. 242 μM -SH/100 g s.m.), a najmniej mąka z nasion konopi (ok. 103 μM -SH/100 g s.m.) (tabela II). W przypadku pozostałych produktów zawartość dostępnych grup tiolowych mieściła się w zakresie 131-164 μM -SH/100 g s.m. Warto zwrócić uwagę na wysoką zawartość grup tiolowych w mące z kasztana i konopi w porównaniu z np. mąką pszenną pełnoziarnistą, w której zawartość dostępnych wynosi 35,8 μM -SH/ 100 g s.m. (12).

Wyższe wartości aktywności przeciwrodnikowej wobec kationorodników ABTS^{•+} (tabela II) otrzymano w przypadku ekstraktów badanych produktów w buforze PBS, zawierających składniki rozpuszczalne w wodzie (białka, peptydy, aminokwasy, fityniany) niż ekstraktów acetonowych (głównie polifenole). Ekstrakty wodne produktów z kasztanów wykazują lepszą aktywność przeciwutleniającą (5-8,5 mg Trolox/g s.m.), niż ekstrakty uzyskane z konopi (4,1-4,4 mg Trolox/g s.m.). Stwierdzono dość silne korelacje liniowe ($p < 0,05$) pomiędzy aktywnością przeciwrodnikową wobec kationorodników ABTS^{•+} ekstraktów w buforze PBS badanych produktów a zawartością dostępnych grup tiolowych ($r = 0,872$), czy też kwasu fitynowego ($r = 0,729$).

WNIOSKI

1. Badane w pracy produkty z konopi są dobrym źródłem białka i tłuszczu (z wyjątkiem mąki). Zawierały one także znaczne ilości popiołu oraz kwasu fitynowego. Mniejsze ilości wymienionych składników występowały w produktach z kasztanów jadalnych.
2. Mąki z konopi i kasztanów charakteryzowały się znacznie większą zawartością polifenoli ogółem w porównaniu z mąkami zbóż (np. pszenicy). W związkach pochodzenia białkowego występujących w mące z kasztana stwierdzono znaczną dostępność grup tiolowych, która miała istotny wpływ na ich właściwości przeciwutleniające, co potwierdziła analiza korelacji pomiędzy tymi parametrami.
3. Wykazano, że lepszymi właściwościami antyoksydacyjnymi wobec kationorodników ABTS^{•+} odznaczały się ekstrakty wodne (w buforze PBS) niż ekstrakty acetonowe produktów, szczególnie z kasztana jadalnego.

E. Worobiej, J. Mądrzak, M. Pieczyk

THE CONTENT OF SELECTED NUTRIENTS AND BIOACTIVE COMPOUNDS
IN HEMP (*CANNABIS SATIVA* L.) AND CHESTNUTS (*CASTANEA SATIVA* MILL) PRODUCTS

S u m m a r y

In the thesis the basic chemical composition and the content of biologically active compounds in hemp seeds, hemp flour, chestnut flakes and chestnut flour were determined. The studies showed that cannabis products are a good source of protein, fat and minerals. They had also a high content of phytic acid. Chestnut flour is a good source of polyphenols, the same as hemp flour and available thiol groups.

PIŚMIENNICTWO

1. *Grajek W.*: Rola przeciwutleniaczy w zmniejszaniu ryzyka wystąpienia nowotworów i chorób układu krążenia. Żywn. Nauka. Technol. Jakość, 2004; 1, 3-11. – 2. *Singleton V.L., Rossi J.A.*: Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. Am. J. Enol. and Vitic., 1965; 16, 144-158. – 3. *Thies W.*: Determination of the phytic acid and sinapic acid esters in seeds of rapeseed and selection of genotypes with reduced concentrations of these compounds. Fat. Sci. Technol., 1991; 93, 49-52. – 4. *Martinaud A., Mercier Y., Marinova P., Tassy C., Gatellier P., Renerre M.*: Comparison of oxidative processes on myofibrillar proteins from beef during maturation and by different model oxidation systems. J. Agric. Food Chem., 1997; 45, 2481-87. – 5. *Soyer, A., Hultin, H. O.*: Kinetics of oxidation of lipids and proteins of cod sarcoplasmic reticulum. J. Agric. Food Chem., 2000; 48, 2127-34. – 6. *Re R., Pellergrini N., Proteggente A., Pannala A., Yang M., Rice-Evans C.*: Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. Free Rad. Biol. Med., 1999; 26, 1231-37. – 7. *Vossen P.*: Chestnut culture in California. University of California, Division of Agriculture and Natural Resources, 2000; Publication 8010, 1-18. – 8. *Migueluez De la Montana J, Miguez Bernárdez M., Garcia Queijeiro J.M.*: Composition of varieties of chestnuts from Galicia (Spain). Food Chem., 2004; 84, 401-404. – 9. *House J.D., Neufeld J., Leson G.*: Evaluating the quality of protein from hemp seed (*Cannabis sativa* L.) products through the use of the protein digestibility corrected amino acid score. J. Agric. Food Chem., 2010; 58, 11801-807. – 10. *Pereira-Lorenzo S., Ramos-Cabrer A. M., Diaz-Hernández M. B., Ciordia-Ara M., Rios-Mesa D.*: Chemical composition of chestnut cultivars from Spain. Sci. Hort., 2006; 107, 306-314.
11. *Hung P. V., Maeda T., Miyatake K., Morita N.*: Total phenolic compounds and antioxidant capacity of wheat flours by polishing method. Food Res. Int., 2009; 42, 185-190. – 12. *Li W., Bollecker S.S., Schofield J.*: Glutathione and related thiol compounds in flour. J. Cereal Sci., 2004; 39, 205-212.

Adres: 02-776 Warszawa, ul Nowoursynowska 159c