

ANNA STASIAK, ANETA ULANOWSKA

AKTYWNOŚĆ PRZECIWUTLENIAJĄCA NOWYCH ODMIAN FASOLI (*PHASEOLUS VULGARIS* L.)

Streszczenie

Celem badań było określenie aktywności przeciwutleniającej nasion fasoli, ustalenie wpływu obróbki termicznej na tę aktywność oraz oznaczenie zawartości różnych grup związków polifenolowych w nasionach fasoli.

Materiałem badawczym było pięć nowych odmian fasoli, w tym cztery odmiany kolorowe: Augusta, Nigeria, Rawela i Toffi oraz odmiana biała Laponia. Analizowano nasiona surowe i nasiona poddane gotowaniu. Aktywność przeciwutleniającą badanych produktów określono jako efektywność wygaszania syntetycznego rodnika DPPH oraz jako zdolność redukcji kompleksu Fe(III) z odczynnikiem TPTZ (metoda FRAP). Zawartość składników polifenolowych oznaczano metodami spektrofotometrycznymi.

Nasiona kolorowych odmian fasoli okazały się bogatym źródłem składników polifenolowych, zawierały w 100 g s.m. od 427 mg ('Toffi') do 760 mg ('Rawela') polifenoli ogółem. Aktywność przeciwutleniająca odmian kolorowych była kilkanaście razy wyższa niż odmiany białej i korelowała z zawartością związków polifenolowych.

Obróbka hydrotermiczna spowodowała w większości prób zmniejszenie zawartości składników polifenolowych o ponad 50%, a tym samym obniżenie aktywności przeciwutleniającej. Pomimo tego aktywność kolorowych odmian fasoli pozostała nadal wysoka, co wskazuje na wyższą wartość biologiczną tych odmian w porównaniu z białymi odmianami fasoli.

Słowa kluczowe: *Phaseolus vulgaris*, związki polifenolowe, aktywność przeciwutleniająca, DPPH, FRAP

Wprowadzenie

Aktywność przeciwutleniająca surowców i produktów roślinnych jest uwarunkowana obecnością wielu składników, wśród których bardzo efektywnymi przeciwutleniaczami, nawet wielokrotnie silniejszymi od witamin antyoksydacyjnych, są związki polifenolowe [5, 11, 25]. Wysoką zawartość składników polifenolowych stwierdzono w wielu gatunkach nasion roślin strączkowych. Jedną z najpopularniejszych roślin strączkowych uprawianych w Polsce na cele spożywcze jest fasola należąca do rodzaju

Phaseolus [16]. Częścią użytkową fasoli są niedojrzałe strąki zwane fasolką szparagową oraz suche, dojrzałe nasiona.

Wartość odżywcza nasion fasoli związana jest z wysoką zawartością białka, skrobi, witamin grupy B i składników mineralnych [14]. Ważnymi nieodżywczymi składnikami nasion fasoli są związki polifenolowe, które w największym stopniu odpowiadają za właściwości przeciwutleniające tych surowców [1, 2, 6, 23, 24]. Składniki polifenolowe obecne w fasoli są zgromadzone przede wszystkim w okrywie nasiennej i właśnie te związki nadają nasionom barwę [3, 7, 8, 19].

Nasiona fasoli są spożywane po odpowiedniej obróbce kulinarnej lub technologicznej. Składniki polifenolowe są rozpuszczalnymi w wodzie związkami termolabilnymi i w czasie takich procesów zawartość związków polifenolowych w nasionach ulega zmniejszeniu, zarówno na skutek wylugowania ich do wody, jak i degradacji termicznej. Oczywistą konsekwencją zmniejszenia ilości polifenoli w produktach jest obniżenie ich aktywności przeciwutleniającej. Dlatego z dietetycznego punktu widzenia ważny jest potencjał antyoksydacyjny nasion fasoli poddanych obróbce kulinarnej.

Celem badań było określenie aktywności przeciwutleniającej nasion nowych odmian fasoli charakteryzujących się zróżnicowanym zabarwieniem okrywy nasiennej. W pracy przedstawiono wyniki oznaczeń aktywności przeciwutleniającej oraz wyniki oznaczeń zawartości różnych grup składników polifenolowych w surowych i poddanych gotowaniu nasionach badanych odmian fasoli.

Materiał i metody badań

Materiał badawczy stanowiły nasiona pięciu odmian fasoli zwyczajnej pochodzące z Zakładu Hodowli i Nasiennictwa Ogrodniczego PlantiCo w Szymanowie.

Obróbka termiczna surowców obejmowała 18-godzinne moczenie (1:4 m/v) i 45-minutowe gotowanie nasion w wodzie. Próby w całości (nasiona wraz z wywarem) miksowano i poddawano liofilizacji. Tak przygotowane próby zawierały składniki polifenolowe, które nie uległy degradacji podczas obróbki hydrotermicznej. W tab. 1. podano charakterystykę materiału badawczego.

Oznaczenia składników polifenolowych wykonano metodami spektrofotometrycznymi: polifenole ogółem metodą Folina-Ciocalteu'a [10], flawanole metodą wainilinową [22], flawonoidy metodą z $AlCl_3$ [10], proantocyjanidyny metodą BuOH/HCl [21]. Uzyskane wyniki zawartości polifenoli ogółem, flawanoli i flawonoidów wyrażono w [mg katechiny/100 g s.m.], zaś proantocyjanidyn w [mg cyjanidyny/100g s.m.].

Aktywność przeciwutleniającą oznaczano:

- metodą polegającą na redukcji rodników DPPH (1,1 diphenyl-2-picrylhydrazyl) [26]. Związek DPPH jest stabilnym rodnikiem azowym, roztwory DPPH mają barwę fioletową, w trakcie reakcji redukcji pod wpływem aktywności przeciwutlenia-

czy barwa roztworu zanika. Wynik analizy określany jest jako „aktywność antyrodnikowa” badanej próbki;

- metodą FRAP (FRAP – ferrum reducing antioxidant power) [15]. Zasada metody polega na redukcji kompleksu Fe(III)/TPTZ pod wpływem aktywności przeciwutleniaczy do intensywnie niebieskiego kompleksu Fe(II)/TPTZ, (TPTZ – 2,4,6 tri-pirydylo-S-triazyna). Wynik analizy wykonanej metodą FRAP określa zdolność badanej próbki do redukcji jonu żelazowego.

Uzyskane obydwojoma metodami wyniki aktywności przeciwutleniającej wyrażano w [$\mu\text{mol Trolox/g s.m.}$]. Wszystkie analizy wykonano w 3–5 powtórzeniach.

Tabela 1

Wybrane cechy fizyczne nasion fasoli.

Some selected physical parameters of the bean cultivars investigated.

Odmiana fasoli Bean cultivar	Masa 1000 nasion Weight of 1000 seeds [g]	Barwa okrywy Colour of coats	Zawartość suchej masy Dry matter content [%]	
			Nasiona surowe Raw seeds	Nasiona gotowane (liofilizat) Cooked seeds (lyophilised sample)
Nigeria	720	czarna / black	93,1	95,2
Rawela	540	ciemnoczerwona / dark red	92,6	94,4
Augusta	520	czerwona / red	91,1	95,8
Toffi	500	beżowa / beige	91,8	96,3
Laponia	500	biała / white	91,4	94,2

Wyniki i dyskusja

Związki polifenolowe stanowią największą grupę wśród naturalnych przeciwutleniaczy występujących w roślinach, bardzo zróżnicowaną pod względem budowy i właściwości. Ze względu na strukturę szkieletu węglowego zostały one podzielone na kilka klas, wśród których dużą grupę stanowią flawonoidy, a zaliczane do nich flawanole odgrywają istotną rolę w kształtowaniu cech jakościowych żywności. Na sumaryczną aktywność przeciwutleniającą znacząco wpływa obecność proantocyjanidyn, czyli związków o charakterze oligomerów i polimerów katechin [5].

W przeprowadzonych badaniach oznaczono zawartość poszczególnych grup składników polifenolowych w surowych nasionach fasoli oraz w nasionach poddanych gotowaniu. Uzyskane wyniki pozwoliły na ocenę strat związków polifenolowych spowodowanych zastosowaną obróbką hydrotermiczną (tab. 2).

Tabela 2

Zawartość związków polifenolowych w nasionach fasoli.

Content of polyphenolic compounds in the bean seeds.

Odmiana fasoli Bean cultivar	Nasiona surowe Raw seeds [mg/100 g s.m./ d.m.]	Nasiona gotowane Cooked seeds [mg/100 g s.m./ d.m.]	Zachowalność polifenoli Retention of polyphenols [%]
Polifenole ogółem Total polyphenols			
Nigeria	605 ± 21,0	288 ± 13,0	47,6
Rawela	760 ± 33,0	293 ± 16,0	38,5
Augusta	581 ± 22,0	228 ± 14,0	39,2
Toffi	427 ± 20,0	191 ± 9,0	44,7
Laponia	73 ± 7,0	70 ± 4,0	95,9
Flawonoidy Flavonoids			
Nigeria	220 ± 12,0	134 ± 12,0	60,9
Rawela	275 ± 8,0	114 ± 5,0	41,4
Augusta	272 ± 14,0	117 ± 8,0	43,0
Toffi	189 ± 6,0	93 ± 6,0	49,2
Laponia	ślady	ślady	-
Flawanole Flavanols			
Nigeria	204 ± 8,0	108 ± 4,0	52,9
Rawela	187 ± 7,0	75 ± 4,0	40,1
Augusta	158 ± 6,0	64 ± 3,0	40,5
Toffi	154 ± 6,0	67 ± 5,0	43,5
Laponia	11 ± 0,5	8 ± 0,5	72,7
Proantocyjanidyny Proanthocyanidins			
Nigeria	190 ± 8,0	45 ± 2,0	23,7
Rawela	185 ± 8,0	35 ± 2,0	18,9
Augusta	143 ± 5,0	30 ± 2,0	21,0
Toffi	141 ± 5,0	32 ± 2,0	22,7
Laponia	0	0	-

Nasiona surowe kolorowych odmian fasoli zawierały w 100 g s.m.:

- od 427 do 760 mg polifenoli ogółem,
- od 189 do 275 mg flawonoidów, co stanowiło 36–47% polifenoli ogółem,
- od 154 do 204 mg flawanoli, co stanowiło 25–36% polifenoli ogółem,

– od 141 do 190 mg proantocyjanidyn, co stanowiło 24–33% polifenoli ogółem.

Najbogatszym źródłem polifenoli i flawonoidów była fasola ‘Rawela’ – odmiana o nasionach ciemnoczerwonych, zaś najzasobniejsza we flawanole okazała się czarna ‘Nigeria’. Biała ‘Laponia’, w porównaniu z kolorowymi odmianami fasoli, była bardzo ubogim źródłem składników polifenolowych. W fasoli tej zawartość polifenoli ogółem i flawanoli była w przybliżeniu dziesięć razy mniejsza niż w pozostałych odmianach. Ponadto zawierała ona zaledwie śladowe ilości flawonoidów, a nie zawierała proantocyjanidyn.

W większości przypadków zastosowana obróbka termiczna nasion spowodowała ponad 50-procentowe straty składników polifenolowych. Największe ubytki tych związków stwierdzono w nasionach czerwonych odmian fasoli Rawela i Augusta. Zawartość polifenoli zmniejszyła się w nich o 61%, flawonoidów o 57–59%, flawanoli o 60%. Biała fasola ‘Laponia’ po ugotowaniu nadal pozostała produktem najuboższym w te składniki. Uzyskane wyniki zawartości składników polifenolowych w surowych nasionach fasoli są zbieżne z wynikami innych autorów [17, 20, 23]. Stwierdzone straty związków polifenolowych są porównywalne z rezultatami podobnych badań przeprowadzonych przez Biezanowską-Kopec i Pisulewskiego [4] oraz Jirathan i Liu [12].

Ze względu na dużą różnorodność naturalnych antyoksydantów w badaniach właściwości przeciwutleniających produktów żywnościowych zaleca się stosowanie więcej niż jednej metody analitycznej [9]. W pracy przedstawiono wyniki oznaczeń aktywności przeciwutleniającej wykonanych dwoma metodami: metodą z DPPH i metodą FRAP (tab. 3).

Uzyskane wyniki nie wskazały jednoznacznie odmiany o najwyższej aktywności przeciwutleniającej; według metody DPPH była to fasola ‘Rawela’, a według metody FRAP fasola ‘Nigeria’. W przypadku nasion gotowanych w obu przypadkach była to ‘Nigeria’. Analizując wyniki aktywności przeciwutleniającej i zawartość poszczególnych grup składników polifenolowych w nasionach potwierdzono, że aktywność przeciwutleniająca oznaczona metodą DPPH była w dużym stopniu dodatnio skorelowana z zawartością polifenoli ogółem, a zwłaszcza z zawartością flawonoidów, natomiast aktywność przeciwutleniająca oznaczona metodą FRAP była skorelowana przede wszystkim z zawartością flawanoli. Nasiona białej fasoli „Laponia”, o małej zawartości składników polifenolowych, charakteryzowały się ponad 10-krotnie niższą aktywnością przeciwutleniającą niż nasiona odmian kolorowych. Wysoka aktywność przeciwutleniająca kolorowych odmian fasoli świadczy o wyższej wartości biologicznej tych odmian w porównaniu z odmianami białymi.

Aktywność przeciwutleniająca surowych i gotowanych nasion fasoli kolorowej zawierała się w granicach:

– od 17,80 do 32,12 $\mu\text{mol Trolox/g s.m.}$ i od 6,80 do 11,64 $\mu\text{mol Trolox/g s.m.}$ (metoda DPPH),

- od 18,90 do 28,23 $\mu\text{mol Trolox/g s.m.}$ i od 7,68 do 15,20 $\mu\text{mol Trolox/g s.m.}$ (metoda FRAP).

Tabela 3

Aktywność przeciwutleniająca nasion fasoli.
Antioxidant activity of the bean seeds.

Metoda analityczna Method	Odmiana fasoli Bean cultivar	Nasiona surowe Raw seeds	Nasiona gotowane Cooked seeds	Zachowalność aktywności przeciwutl. Retention of antioxidant activity [%]
		[$\mu\text{mol Trolox/g s.m./d.m.}$]		
DPPH	Nigeria	24,61 \pm 0,33	11,64 \pm 0,16	47,3
	Rawela	32,12 \pm 0,26	8,83 \pm 0,23	27,5
	Augusta	23,48 \pm 0,24	7,32 \pm 0,21	31,2
	Toffi	17,80 \pm 0,12	6,80 \pm 0,10	38,2
	Laponia	1,70 \pm 0,04	1,06 \pm 0,05	62,7
FRAP	Nigeria	28,23 \pm 0,98	15,20 \pm 0,87	53,9
	Rawela	25,11 \pm 0,87	9,14 \pm 0,81	36,4
	Augusta	20,43 \pm 0,38	8,16 \pm 0,26	39,9
	Toffi	18,90 \pm 0,45	7,68 \pm 0,29	40,6
	Laponia	1,94 \pm 0,09	1,20 \pm 0,05	61,9

Obróbka termiczna spowodowała duże, wynoszące od 50 do 70% w odmianach kolorowych i blisko 40% w odmianie białej, obniżenie aktywności przeciwutleniającej fasoli. Pomimo to aktywność przeciwutleniająca kolorowych nasion fasoli po gotowaniu pozostała nadal wysoka (6,80–15,20 $\mu\text{mol Trolox/g s.m.}$), najwyższą aktywność zachowała czarna fasola ‘Nigeria’. Aktywność przeciwutleniająca nasion poddanych gotowaniu była, podobnie jak w przypadku nasion surowych, skorelowana z zawartością związków polifenolowych.

Dodatnią korelację między zawartością związków polifenolowych w surowcach roślinnych a ich aktywnością przeciwutleniającą potwierdzają wyniki badań wielu innych autorów [17, 20, 23]. Jednak nie wszyscy obserwowali taką zależność. Heimler i wsp. [10], analizując na przestrzeni trzech lat poziom składników polifenolowych i aktywność przeciwutleniającą trzech odmian fasoli, stwierdzili, że odmiana fasoli najbogatsza w polifenole, proantocyjanidyny i flawonoidy charakteryzowała się zaledwie średnią aktywnością przeciwutleniającą. Badacze ci sądzą, że na aktywność przeciwutleniającą produktów ma wpływ zarówno ilość zawartych w nich związków polifenolowych, jak i udział oraz skład poszczególnych grup polifenoli w ogólnej puli tych substancji [9].

Nasiona pięciu odmian fasoli kolorowej, w tym czterech odmian analizowanych w niniejszych badaniach, były przedmiotem badań Korusa i wsp. [13]. Analizując skład chemiczny tych surowców nie stwierdzili oni istotnych różnic odmianowych w poziomie białka, tłuszczu, cukrów i błonnika pokarmowego. Wyniki niniejszych badań wskazują na duże różnice między odmianami pod względem zawartości składników polifenolowych oraz aktywności przeciwutleniającej. Nasiona kolorowych odmian fasoli są znacznie bogatszym źródłem związków polifenolowych w porównaniu z nasionami odmian białych, a właśnie składniki polifenolowe są nośnikiem aktywności przeciwutleniającej i w dużym stopniu odpowiadają za prozdrowotne właściwości fasoli kolorowej.

Wnioski

1. Spośród badanych odmian fasoli najwyższą aktywnością przeciwutleniającą charakteryzowały się odmiany Nigeria i Rawela.
2. Aktywność przeciwutleniająca nasion fasoli poddanych gotowaniu była o 40–70% mniejsza w stosunku do nasion surowych, pomimo to aktywność kolorowych odmian fasoli pozostała nadal wysoka. Wskazuje to na wyższą wartość biologiczną fasoli kolorowej w porównaniu z fasolą białą.

Dziękujemy Państwu A. i Z. Witkom z PlantiCo w Szymanowie za udostępnienie prób nasion fasoli do przeprowadzenia przedstawionych badań.

Literatura

- [1] Amarowicz R., Troszyńska A.: Aktywność przeciwutleniająca i zdolność redukcyjna ekstraktu z czerwonej fasoli i jego frakcji. *Brom. Chem. Toksykol.*, 2005, **38 (2)**, 119-124.
- [2] Amarowicz R., Troszyńska A., Baryłko- Pikielna N., Shahidi F.: Polyphenolics extracts from legume seeds: correlations between total antioxidant activity, total phenolics content, tannins content and astringency. *J. Food Lipids*, 2004, **11**, 278-286.
- [3] Beninger C., Hosfield G.: Antioxidant activity of extracts, condensed tannin fractions and pure flavonoids from *Phaseolus vulgaris* L. seed coat color genotypes. *J. Agric. Food Chem.*, 2003, **51**, 7879-7883.
- [4] Bieżanowska-Kopeć R., Pisulewski P.: Wpływ procesów termicznych i biologicznych na pojemność przeciwutleniającą nasion fasoli (*Phaseolus vulgaris* L.), *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2006, **3 (48)**, 51-64.
- [5] Borowska J.: Owoce i warzywa jako źródło naturalnych przeciwutleniaczy (1). *Przem. Ferm. Owoc. Warz.*, 2003, **5**, 11-12.
- [6] Cardador- Martínez A., Loarca- Piña G., Oomah B. D.: Antioxidant activity in common beans (*Phaseolus vulgaris* L.). *J. Agric. Food Chem.*, 2002, **50**, 6975-6980.
- [7] Drużyńska B., Klepacka M.: Charakterystyka preparatów polifenoli otrzymanych z okrywy nasiennej fasoli czerwonej, brązowej i białej i ich właściwości przeciwutleniające. *Acta Sci. Pol., Technol. Aliment.*, 2005, **4 (2)**, 119-128.

- [8] Dueñas M., Hernández T Estrella I.: Assessment of *in vitro* antioxidant capacity of the seed coat and the cotyledon of legumes in relation to their phenolic contents. *Food Chem.*, 2006, **98**, 95-103.
- [9] Frankel E., Meyer A.: Review. The problems of using one-dimensional methods to evaluate multi-functional food and biological antioxidants. *J. Sci. Food Agric.*, 2000, **80**, 1925-1941.
- [10] Heimler D., Vignolini P., Dini M., Romani A.: Rapid test to assess the antioxidant activity of *Phaseolus vulgaris* L. dry beans. *J. Agric. Food Chem.*, 2005, **53**, 3053-3056.
- [11] Horubała A.: Pojemność przeciwutleniająca i jej zmiany w procesach przetwarzania owoców i warzyw, *Przem. Ferm. Owoc. Warz.*, 1999, **3**, 30-31.
- [12] Jiratanan T., Liu R.: Antioxidant activity of processed table beets (*Beta vulgaris* var. *conditiva*) and green beans (*Phaseolus vulgaris* L.). *J. Agric. Food Chem.*, 2004, **52**, 2659-2670.
- [13] Korus J., Gumul D., Achremowicz B.: Skład chemiczny pięciu nowych odmian fasoli zwyczajnej (*Phaseolus vulgaris* L.). *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2005, **4 (45)**, 81-86.
- [14] Krupa U., Soral-Śmietana M.: Nasiona fasoli źródłem odżywczych i nieodżywczych makroskładników. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2003, **2 (35)**, Supl., 98-111.
- [15] Kusznierewicz B., Wolska L. Bartoszek A., Namieśnik J.: Metody oznaczania *in vitro* właściwości przeciwutleniających próbek żywności. *Cz. I. Brom. Chem. Toksykol.*, 2006, **39 (3)**, 251-260.
- [16] Lipowski J., Jasińska U.: Produkty z nasion mniej znanych roślin strączkowych. *Przem. Ferm. Owoc. Warz*, 2005, **7**, 36-37.
- [17] Madhujith T., Nacz M., Shahidi F.: Antioxidant activity of common beans (*Phaseolus vulgaris* L.). *J. Food Lipids*, 2004, **11**, 220-233.
- [18] Nilsson J., Stegmark R., Åkesson B.: Total antioxidant capacity in different pea (*Pisum sativum*) varieties after blanching and freezing. *Food Chem.*, 2004, **86**, 501-507.
- [19] Oomah B. D., Cardador-Martínez A., Loarca-Piña G.: Phenolics and antioxidative activities in common beans (*Phaseolus vulgaris* L.). *J. Sci Food Agric.*, 2005, **85**, 935-942.
- [20] Pysz M., Bieżanowska R., Pisulewski P.: Porównanie wpływu zabiegów termicznych i kiełkowania na skład chemiczny, zawartość substancji nieodżywczych oraz wartość odżywczą białka nasion grochu i soi. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2001, **1 (26)**, 85-91.
- [21] Rösch D., Bergman M., Knorr D., Kroh L.: Structure-antioxidant efficiency relationships of phenolic compounds and their contribution to the antioxidant activity of buckthorn juice. *J. Agric. Food Chem.*, 2003, **51**, 4233-4239.
- [22] Swain T., Hillis H., Honke J.: The phenolic constituents of *Prunus domestica*. *J. Sci. Food Agric.*, 1959, **10**, 63-68.
- [23] Troszyńska A., Ciska E.: Phenolic compounds of seed coats of white and coloured varieties of pea (*Pisum sativum* L.) and their total antioxidant activity. *Czech J. Food Sci.*, 2002, **20, (1)**, 15-22.
- [24] Troszyńska A., Estrella J., López- Amores L., Hernández T.: Antioxidant activity of pea (*Pisum sativum* L.) seed coat acetone extract. *Lebensm. Wiss. U. Technol.*, 2002, **35**, 158-164.
- [25] Vinson J., Hao Y., Su X., Zubik L.: Phenol antioxidant quantity and quality in foods: vegetables. *J. Agric. Food Chem.*, 1998, **46**, 3630-3634.
- [26] Yen G. C., Chen H. Y.: Antioxidant activity of various tea extracts in relation to their antimutagenicity. *J. Agric. Food Chem.*, 1995, **43**, 27-32.

ANTIOXIDANT ACTIVITY OF THE NEW BEAN CULTIVARS (*PHASEOLUS VULGARIS* L.)**S u m m a r y**

The objective of the investigation was to determine the antioxidant activity of bean seeds, the effect of thermal processing on this activity, and the contents of different groups of polyphenol compounds in those beans.

The investigation material consisted of five new cultivars of bean seeds: four coloured cultivars: Augusta, Nigeria, Rawela, and Toffi, and one white: Laponia. The raw and cooked seeds were analyzed. The antioxidant activity of the products investigated was defined as the scavenging capability of synthetic free radical DPPH, as well as the efficiency of reducing TPTZ-complexed Fe(III) ions (FRAP method). Spectrophotometric methods were applied to determine polyphenol compounds.

Seeds of the coloured bean varieties turned out to be a rich source of polyphenol compounds, they contained from 427 mg (Toffi) to 760 mg (Rawela) of polyphenols in total per 100 g d.m.. The antioxidant activity of the four bean varieties was 10 to 20 times higher than the antioxidant activity of the white variety, and was correlated with the contents of polyphenol compounds.

When the beans were hydro-thermally processed, the contents of polyphenol compounds in them decreased by more than 50%, thus, their antioxidant activity decreased, too. However, the activity of the coloured bean varieties remained high, and this shows that the biological value of those varieties is higher compared with the white bean varieties.

Key words: *Phaseolus vulgaris*, polyphenol compounds, antioxidant activity, DPPH, FRAP ☒