

REGINA GAJEWSKA, ANNA LEBIEDZIŃSKA, EWA MALINOWSKA, PIOTR SZEFER

OCENA JAKOŚCI ZDROWOTNEJ SZARŁATU (AMARANTUSA)

THE HEALTH ASPECTS OF AMARANTH

Katedra i Zakład Bromatologii Akademii Medycznej
80–416 Gdańsk, ul. Gen. J. Hallera 107
Kierownik: prof. dr hab. P. Szefer

Oznaczono zawartość składników odżywczych oraz określono wartość energetyczną trzech produktów z szarłatu (nasiona, mąka, i ziarno ekspandowane „popping”) dostępnych na krajowym rynku.

WSTĘP

W ostatnim okresie wzrosło zainteresowanie producentów żywności, dotychczas nie stosowaną w Polsce rośliną – szarłatem (amarantusem). Roślina ta do niedawna znana była w Polsce wyłącznie jako roślina ozdobna lub chwast. Obecnie jest stosowana jako wartościowy komponent szeregu produktów spożywczych [2, 3, 5, 9, 12, 14, 21, 22].

Celem pracy było zbadanie zawartości wybranych składników odżywczych i mineralnych w nasionach, mące i ekspandowanym ziarnie (popping) z szarłatu.

MATERIAŁ I METODYKA

Przedmiotem badań były dostępne na naszym rynku produkty z szarłatu. Ogółem przebadano po 5 próbek nasion, mąki i ekspandowanego ziarna. Wartość odżywczą tych produktów określono przez oznaczenie zawartości białka, tłuszczu, węglowodanów (z wyszczególnieniem skrobi i błonnika), wody, popiołu oraz obliczono ich wartość energetyczną. Ponadto określono zawartość witamin grupy B (B₁, B₂, PP i B₆) oraz 14 składników mineralnych (Ca, P, Mg, Fe, Na, K, Zn, Cu, Mn, Co, Ni, Cr, Cd i Pb) w nasionach, mące i poppingu.

W badanych próbkach oznaczono zawartość białka metodą *Kjeldahla*, tłuszczu według *Weibulla – Stoldta*, węglowodany metodą *Lane – Eynona*, skrobię metodą polarymetryczną, a błonnik według *Scharrera – Kürschnera*. Popiół oznaczono metodą mineralizacji na „sucho”, wilgoć przez suszenie próbek w temperaturze 105°C [15, 23].

Witaminy grupy B oznaczono metodami mikrobiologicznymi: tiaminę według metody *Snella* i *Stronga* (*Lactobacillus casei*); niacynę według *Snella* i *Wrighta* (*Lactobacillus arabinosus*) zaś witaminę B₆ według *Atkina* i współpracowników (*Saccharomyces carlsbergensis*) [23].

Składniki mineralne (Ca, P, Fe, Mg, Na, K, Zn, Cu, Mn, Ni, Cr, Co, Cd i Pb) za wyjątkiem fosforu, oznaczono metodą absorpcyjnej spektrometrii atomowej (AAS). Fosfor oznaczono metodą kolorymetryczną w postaci błękitu fosfomolibdenowego [23]. Wymienione metale oznaczono w popiele uzyskanym w wyniku mineralizacji próbki metodą suchą, który rozpuszczono w kwasie solnym z niewielkim dodatkiem kwasu azotowego.

OMÓWIENIE WYNIKÓW I WNIOSKI

Zawartość białka, tłuszczu, węglowodanów, (z wyszczególnieniem skrobi i błonnika) wody, popiołu oraz wartość energetyczną badanych produktów z szarłatu przedstawiono w Tabeli I.

Tabela I. Zawartość składników odżywczych w produktach z szarłatu (w 100 g)
Nutritive elements contents in products of amaranth (per 100 g)

Składnik odżywczy	Jednostka	Nasiona		Mąka		Popping	
		$\bar{x} \pm SD$	zakres	$\bar{x} \pm SD$	zakres	$\bar{x} \pm SD$	zakres
Białko [N x 6,25]	g	13,5±0,5	13,1–14,3	13,9±1,4	12,9–16,3	14,4±0,5	13,0–15,0
Tłuszcz	g	7,1±1,3	5,9–9,3	7,2±1,0	5,4–7,8	7,6±0,2	7,3–8,0
Węglowodany ogółem	g	68,3±1,3	60,4–67,9	65,8±2,2	62,6–68,0	71,7±0,4	71,2–72,3
Skrobia	g	54,3±2,1	51,1–56,4	55,7±1,6	52,9–56,4	56,6±0,8	55,8–57,6
Błonnik	g	4,7±0,5	4,3–5,6	5,3±0,7	4,5–6,0	4,2±0,7	3,5–5,3
Woda	g	12,3±1,4	9,9–13,2	10,0±1,0	8,2–10,8	3,0±0,9	2,1–4,1
Popiół	g	3,3±0,1	3,1–3,5	3,1±0,2	2,9–3,5	3,4±0,1	3,3–3,5
Kaloryczność	kcal	373±6,4	367–382	383±6,2	374–391	412±4,4	407–418

Jak wynika z danych zawartych w tabeli, poziom białka w nasionach, mące i poppingu (ekspandowane ziarno) był mało zróżnicowany i wynosił średnio od 13,5±0,5% (w nasionach); 14,4±0,5% (popping). Według licznych badań naukowych [1, 3, 9, 22, 24], białko to zawiera wszystkie aminokwasy egzogenne i to w ilościach zbliżonych do wzorca FAO/WHO. Charakteryzuje się stosunkowo dużą zawartością lizyny oraz aminokwasów siarkowych (cysteiny, cystyny i metioniny) w porównaniu np. z białkiem zbóż. Ponadto białko to zawiera śladowe ilości glutenu i dlatego produkty z szarłatu mogą być wykorzystywane w leczeniu celiaki [14, 22].

Zawartość tłuszczu w produktach z amarantusa, podobnie jak białka była mało zróżnicowana i wynosiła średnio od 7,1±1,3% do 7,6±0,2%, przy wahaniami od 5,9% do 9,3%. W porównaniu od zbóż tradycyjnych, nasiona szarłatu charakteryzują się wyższą zawartością tłuszczu [11]. Według danych z piśmiennictwa [6, 9, 13, 14], tłuszcz ten charakteryzuje się znaczną zawartością nienasyconych kwasów tłuszczowych, wśród których najczęściej występuje takich kwasów jak: linolowy, oleinowy, linolenowy oraz arachidowy.

Zawartość węglowodanów (ogółem) w nasionach, mące i poppingu z szarłatu wynosiła średnio odpowiednio 63,8±2,7%; 65,8±2,2 oraz 71,7±0,4%. Głównym składnikiem cukrowców w tych produktach była skrobia, w mniejszym stopniu błonnik. Zawartość skrobi w nasionach wahała się od 51,1% do 56,4% (średnio 54,3%±2,3%) i są to ilości zbliżone z cytowanymi przez innych autorów w piśmiennictwie [4, 7, 9, 10, 14, 22]. Ziarno skrobi w odróżnieniu od innych ziaren roślinnych jest bardzo małe, a głównym jej składnikiem jest amylopektyna i amyloza [9, 14]. W mące i poppingu zawartość skrobi jest mało zróżnicowana i wynosi około 56%.

Bardzo ważną rolę w prawidłowym odżywianiu się człowieka odgrywa błonnik. Według danych z piśmiennictwa [6, 7, 14, 21], zawartość błonnika w różnych gatunkach

amarantusa występuje w ilościach od 2,3% do 8,1% s.m. wyrażony jako błonnik surowy (CF). W naszych badaniach w nasionach oznaczono od 4,3% do 5,6%, co w przeliczeniu na suchą masę wynosiło od 4,9% do 6,4%. W pozostałych produktach oznaczono od 4,5 do 6,0% CF w mące i od 3,5 do 5,3% CF w poppingu.

Zawartość wody w zależności od produktu z szarłatu wynosiła (średnio) od $3,0 \pm 0,9\%$ do $12,3 \pm 1,4\%$. Najniższe poziomy oznaczono w poppingu w tzw. ekspandowanym produkcie, zaś najwyższe w nasionach z amarantusa. W czasie procesu ekspandowania zachodzi dodatkowo proces suszenia i stąd ubytek wody w tych produktach.

Zawartość popiołu w produktach z szarłatu była mało zróżnicowana i wynosiła średnio od $3,1 \pm 0,2\%$ do $3,4 \pm 0,1\%$.

Kaloryczność wyrażona w Kcal w nasionach wynosiła średnio $373 \pm 6,4\%$, w mące $383 \pm 6,2\%$, zaś w poppingu $412 \pm 4,4\%$.

W toku analizy oznaczono zawartość witamin grupy B (tiaminy, ryboflawiny, niacyny i witaminy B₆) w nasionach, mące i poppingu.

Uzyskane wyniki zawartości witamin przedstawiono w Tabeli II.

Tabela II. Zawartość witamin w produktach z szarłatu (mg/100 g)
Vitamin content in products of amaranth (mg/100 g)

Witaminy	Nasiona		Mąka		Popping		Mąka pszenna typ 500
	\bar{x}	zakres	\bar{x}	zakres	\bar{x}	zakres	
Tiamina	0,029	0,028 –0,030	0,021	0,020 –0,023	0,019	0,016 –0,022	0,102
Ryboflawina	0,132	0,122 –0,146	0,100	0,083 –0,104	0,143	0,140 –0,145	0,051
Niacyna	1,02	1,00–1,08	1,14	1,10–1,24	1,20	1,17–1,26	0,39
Witamina B ₆	0,563	0,523 –0,606	0,615	0,587 –0,626	0,586	0,575 –0,639	0,050

Jak wynika z tabeli przeanalizowane produkty cechują się niezbyt zróżnicowanymi zawartościami poszczególnych witamin.

Wiadomo, że zboża i przetwory zbożowe w prawidłowo zestawionej diecie zdrowego człowieka, są źródłem białka, składników mineralnych, glutenu oraz witamin, zwłaszcza z grupy B. Dla porównania, w tabeli II umieszczono dane dla mąki pszennej (typ 500) [16, 17].

Ilości tiaminy w nasionach, mące i poppingu z szarłatu (0,029, 0,021, 0,019) są kilkakrotnie niższe od zawartości w mące pszennej (0,102 mg/100 g).

Zawartość ryboflawiny i niacyny w przebadanych produktach w porównaniu do mąki pszennej jest znacznie wyższa.

Jeśli porównać zawartość witaminy B₆ w mące z amarantusa z mąką pszenną, to należy zauważyć wysoką zawartość tej witaminy w mące z amarantusa (0,615 mg/100 g), dwunastokrotnie wyższą, aniżeli w mące pszennej (0,05 mg/100 g).

W tabeli III zebrano wyniki oznaczeń składników mineralnych w produktach z szarłatu. Jak wynika z danych zawartych w tabeli, w nasionach amarantusa w dużych

Tabela III. Zawartość składników mineralnych w produktach z szarłatu (mg/100 g)
The contents of minerals in products of amaranth (mg/100 g)

Składnik mineralny	Nasiona		Mąka		Popping	
	$\bar{x} \pm SD$	zakres	$\bar{x} \pm SD$	zakres	$\bar{x} \pm SD$	zakres
Wapń	223±7,7	215–235	204±25,5	176–240	212±7,0	200–219
Fosfor	738±58,4	688–846	712±53,9	629–771	792±39,1	754–848
Żelazo	8,3±2,6	5,6–12,1	9,3±2,2	6,5–11,4	9,7±0,9	8,5–10,9
Magnez	218±5,6	186–256	200±20,1	171–226	235±32,8	204–290
Cynk	2,9±0,4	2,4–3,5	3,1±0,2	2,8–3,4	3,1±0,1	3,0–3,3
Miedź	1,03±0,2	0,75–1,23	1,19±0,2	0,87–1,51	1,38±0,1	1,16–1,59
Mangan	4,54±1,0	2,74–5,30	4,36±0,7	3,47–5,04	3,78±0,5	3,27–4,29
Sód	6,30±1,7	5,64–7,08	7,93±3,1	3,72–11,93	8,42±2,3	6,44–10,72
Potas	337±17,2	307–350	318±33,0	286–371	331±24,8	286–371
Chrom	0,040±0,01	0,030–0,051	0,041±0,09	0,031–0,058	0,055±0,02	0,025–0,080
Nikiel	0,292±0,11	0,138–0,385	0,217±0,08	0,151–0,348	0,185±0,01	0,170–0,206
Kobalt	0,045±0,01	0,030–0,052	0,050±0,02	0,031–0,070	0,051±0,01	0,044–0,061

ilościach występują fosfor (738±58,4 mg%); potas (337±17,2 mg%); wapń (223±7,7 mg%); magnez (218±25,6 mg%). Znaczącą jest również zawartość żelaza (8,3±2,6 mg%); sodu (6,30±1,7 mg%) oraz manganu (4,54±1,0 mg%). W mniejszych ilościach występują cynk (2,9±0,4 mg%); miedź (1,03±0,2 mg%); nikiel (0,292±0,11 mg%) oraz chrom i kobalt (0,04±0,01 mg%). Ilość niektórych pierwiastków jak wapń, fosfor, magnez, żelazo, miedź jest kilka razy większa niż w ziarnie zbóż (pszenica, żyto, jęczmień, owies) [11].

Wyniki uzyskane w tej pracy są zbliżone do wyników cytowanych w innych publikacjach [6, 9, 14, 24].

Według *Vettera* [24] zawartość składników mineralnych w nasionach jest różna i jest zależna od gatunku i pochodzenia szarłatu. Autor oznaczył 23 pierwiastki w trzech gatunkach amarantusa. Największe różnice w ich zawartości stwierdził w przypadku takich pierwiastków jak: miedź, potas, magnez, mangan, nikiel, fosfor i cynk.

W tabeli III zawarto również wyniki oznaczeń składników mineralnych w mące i poppingu (ekspandowany amarantus). Koncentracja tych składników (Ca, P, Mg, Fe, Cu, Mn, Zn, K, Na, Cr, Ni i Co) była podobna jak w nasionach.

Zapotrzebowanie człowieka na wszystkie składniki pokarmowe potrzebne do życia, rozwoju i zachowania zdrowia, uzależnione jest od wieku, płci, stanu fizjologicznego oraz rodzaju wykonywanej pracy. Opracowane przez Instytut Żywności i Żywienia [20] fizjologiczne normy żywienia dla ludzi pozwoliły na dokonanie oceny pokrycia dziennego zapotrzebowania na poszczególne składniki pokarmowe po spożyciu produktów z szarłatu. Dokonano obliczeń pokrycia dziennego zapotrzebowania dla dzieci (od 1 roku życia) i dorosłych. Uwzględniono tak obszerny przedział wiekowy, gdyż produkty te są spożywane szczególnie przez dzieci będące na dietach bezglutenowych. W wyniku przeprowadzonej oceny stwierdzono że 100 g badanych produktów dostarczają od 13,5 do 32% dziennej normy na białko od 4,9 do 15,1% na tłuszcz oraz od 11,1 do

43,4% na węglowodany. Natomiast wartość energetyczna mieści się w granicach od 9,3% do 31,7% dziennego zapotrzebowania na energię wyrażoną w Kcal.

Stopień realizacji zalecanych norm dla analizowanych witamin był zróżnicowany i wynosił dla tiaminy od 1,3 do 3,2%, ryboflawiny od 5,1 do 14,7%, niacyny od 5,2 do 10,9% oraz dla witaminy B₆ od 18,8 do 51,3%.

Ocena zaspokojenia dziennego zapotrzebowania na badane składniki mineralne w wyniku spożycia 100 g produktu z szarłat wykazała, że są one bardzo dobrym źródłem manganu (dostarczają od 126 do 227%); niklu (od 61 do 584%), potasu (od 79 do 158%); żelaza (od 53 do 97%); miedzi (od 42 do 193%), chromu (od 14 do 110%); w dalszej kolejności cynku, potasu i wapnia (od 9 do 69%), zaś najmniej dostarczają sodu (ok. 2%). Dane dla chromu, manganu i niklu, z uwagi na brak zaleceń krajowych, obliczono w stosunku do zaleceń amerykańskich, nazwanych jako tzw. bezpieczne i odpowiednie pobranie, które nie jest tożsame z normami znanymi jako RDA (ang. Recommended Dietary Allowance) [8, 18, 19].

Tabela IV. Zawartość kadmu i ołowiu ($\mu\text{g}/100\text{ g}$) w produktach z szarłat
The contents of cadmium and lead ($\mu\text{g}/100\text{ g}$) in products of amaranth

Pierwiastek	Nasiona		Mąka		Popping	
	$\bar{x} \pm \text{SD}$	zakres	$\bar{x} \pm \text{SD}$	zakres	$\bar{x} \pm \text{SD}$	zakres
Kadm	7±3	2-12	9±4	2-16	5±2	2-7
Ołów	35±15	10-51	27±10	13±39	34±20	11±68

Zbadano również zanieczyszczenia metalami toksycznymi (kadm i ołów) produktów z amarantusa. Wyniki tych badań podano w tabeli IV. Zawartość kadmu w badanych próbkach wahała się od $5 \pm 2 \mu\text{g}/100\text{g}$ (w poppingu) do $9 \pm 4 \mu\text{g}/100\text{g}$ (w mące), natomiast ołowiu od $27 \pm 10 \mu\text{g}/100\text{g}$ (w mące) do $34 \pm 20 \mu\text{g}/100\text{g}$ (w poppingu). Według zarządzenia Ministra Zdrowia i Opieki Społecznej z 1993 roku [25] produkty tzw. „Pozostałe środki spożywcze” zawierające powyżej 50% suchej masy, mogą zawierać maksymalnie w 1 kg do 0,1 mg kadmu oraz do 1,0 mg ołowiu. Biorąc pod uwagę powyższe normy należy stwierdzić, że analizowane produkty z szarłat nie przekraczały tego limitu.

Przeprowadzone badania wykazały, że produkty z amarantusa zawierają dużą ilość cennych żywieniowo składników odżywczych.

Z uwagi na fakt, że badania nad stanem wyżywienia różnych grup populacyjnych w Polsce [26] wykazują niedobór spożycia między innymi witamin grupy B, istotnym jest poszukiwanie nowych produktów spożywczych wzbogacających naszą codzienną dietę. Szarłat, surowiec roślinny, naturalny produkt skrobiowy, określany jako roślina alternatywna, może być bardzo dobrym źródłem witaminy B₆, a także źródłem ryboflawiny i niacyny.

R. Gajewska, A. Lebedzińska, E. Malinowska, P. Szefer

THE HEALTH ASPECTS OF AMARANTH

Summary

The work contains results of determination of protein, fat, carbohydrates, water, ash, energy value, B group vitamins (B₁, B₂, PP, B₆) and minerals (Ca, P, Mg, Fe, Na, K, Cu, Mn, Zn, Co,

Ni, Cr, Cd, Pb) in three products of amaranth. The nutrients components were determined by general approved analytical methods. Vitamins group B were determined using microbiological methods. Minerals like Ca, Mg, Fe, Na, K, Cu, Mn, Zn, Co, Ni, Cr, Cd and Pb were determined using the flame AAS method. Phosphorus was determined spectrophotometrically as phosphates with ammonium molybdate. Mean percentage content of protein, fat, carbohydrates, water and ash in products of amaranth examined (seeds, meal, expanded seeds „popping”) were: 13,5 – 14,4; 7,1 – 7,6; 63,8 – 71,7; 3,0 – 12,3; 3,1 – 3,4 respectively; there energy value expressed in Kcal/100 g were 373 – 412.

Vitamins content in products of amaranth (mg/100 g) were: 0,019 – 0,029 thiamin; 0,100 – 0,143 riboflavin; 1,02 – 1,20 niacinamide and 0,563 – 0,615 pyridoxin. The levels (mg/100 g) of minerals were as follow: 204 – 223 Ca; 712 – 792 P; 8,3 – 9,7 Fe; 200 – 235 Mg; 2,9 – 3,1 Zn; 1,03 – 1,38 Cu; 3,78 – 4,54 Mn; 6,30 – 8,42 Na; 318 – 337 K; 0,040 – 0,055 Cr; 0,185 – 0,292 Ni and 0,045 – 0,051 Co. Mean contents of cadmium ranged 5 – 9 $\mu\text{g}/100\text{ g}$ and lead 27 – 35 $\mu\text{g}/100\text{ g}$ in examined products of amaranth.

PIŚMIENNICTWO

1. *Abreu M., Hernandez M., Castillo A., Gonzales J., Gonzalez J., O. Britto.*: Study on the complementary effect between the protein s of wheat and amaranth. *Die Nahrung*, 1994, 38, 82 – 86.
2. *Ambroziak Z., Piesiewicz H., Węgiełek K., Barański M.*: Amaranthus – nowy surowiec piekarski. *Przegl. Piek. Cukiern.* 1995, 6, 39 – 42.
3. *Antczak K., Petkov K., Łukaszewski Z., Jaskowska I.*: Ocena wartości odżywczej mąki amarantusowej. *Kongres 2000 Polskiej Gospodarki Żywnościowej i Nauki o Żywieniu Człowieka*, w Warszawie, 2000, 210.
4. *Bartnik M., Filipek A.*: Badania nad wybranymi wskaźnikami wartości odżywczej nasion i liści amarantusa. *Żywnie Człowieka i Metabolizm*. 1999, 26, 229 – 241.
5. *Cacak – Pietrzak G., Dojczew D., Haber T., Lewczuk J., Szczypaczewska M.*: Wykorzystanie nasion amarantusa jako dodatku do wybranych wyrobów cukierniczych. *Przegl. Piek. Cukiern.* 1995, 6, 38.
6. *Dodok L., Modhir A.A., Halasova G., Polacek I., Hozova B.*: Importance and utilization of amaranth in food industry. Part I Characteristic of grain and average chemical constitution of whole amaranth flour, *Die Nahrung*. 1994, 38, 378 – 381.
7. *Escudero N.L., Albarracin G., Fernandez S., Arellano L.M., Mucciarelli S.*: Nutrient of Amaranthus muricatus; *Plant Foods for Human Nutrition*. 1999, 54, 327 – 336.
8. *Feltman J.*: *Prewention's Giant book of health facts. The ultimate reference for personal health.* Rodale Press, Emmaus, Pensylvania 1991.
9. *Grajeta H.*: Wartość odżywcza i wykorzystanie szarłatu (Rodzaj Amaranthus). *Bromat. Chem. Toksykol.* 1997, 30, 17 – 23.
10. *Grajeta H.*: Wpływ nasion szarłatu (*Amaranthus cruntu*) na gospodarkę lipidową u szczurów doświadczalnych. *Bromat. Chem. Toksykol.* 1997, 30, 25 – 30.
11. *Grzesiuk St., Kulka K.*: *Biologia ziarniaków zbóż.* PWN Warszawa 1998.
12. *Haber T., Haberowa H., Karpińska J., Lewczuk J., Sobczyk M., Cacak – Pietrzak G.* Wpływ dodatku mąki z nasion amarantusa na wybrane cechy ciasta i pieczywa pszennego i żytniego. *Przegl. Piek. Cukiern.* 1995, 6, 36 – 37.
13. *Jahaniaval F., Kakuda Y., Marcone M. F.*: Fatty acid and triacylglycerol compositions of seed oils of five Amaranthus accessions and their comparison to ither oils. *J. Am. Oil Chemists Soc.* 2000, 77, 847 – 852.
14. *Kowal Z.*: Złote ziarno – szarłat. *Magazyn Producentów Żywności.* 2000, 2, 20 – 22.
15. *Krauze S., Bożyk Z., Piekarski L.*: *Podręcznik laboratoryjny analityka żywnościowego.* PZWL. Warszawa 1966.

16. Kunachowicz H., Nadolna i., Iwanow K., Przygoda B.: Wartość odżywcza wybranych produktów spożywczych i typowych potraw. PZWL. Warszawa 1997.
17. Łoś – Kuczera M., Piekarski J.; Skład i wartość odżywcza produktów spożywczych. część II – VII. PZWL. Warszawa 1988.
18. Nabrzyski M.: Mineral components w Chemical and functional properties of food components, Sikorski Z.E ed . Technomic Publishing Co. INC. Lancaster – Basel. 1997.
19. National Research Council. Recommended Dietary Allowances. 10 ed Food and Nutrition Board, Washington D.C. National Academy Press, 1989.
20. Normy żywienia człowieka, Fizjologiczne podstawy pod redakcją Ziemiańskiego Ś., PZWL Warszawa, 2001.
21. Piesiewicz H., Ambroziak Z.: Amaranthus – aspekty żywieniowe. Przegł. Piek. Cukiern. 1995, 6, 32 – 33.
22. Prokopowicz D., Puzanowska B., Czauż – Andrzejuk A.: Cenne właściwości szkarłatu. Wiadomości zielarskie. 2000. nr 11, 1–2.
23. Rutkowska U.: Wybrane metody badania składu i wartości odżywczej żywności. PZWL. Warszawa 1981.
24. Vetter J.: Mineralstoffe und Aminos,uren in den Körnern der nen kultivierten „Pseudo-Getreide” – Art Amaranthus hypochondriacus. Z. Lebensm Unters Forsch 1994, 198, 284 – 286.
25. Zarządzenie Ministra Zdrowia i Opieki Społecznej w sprawie substancji dodatkowych dozwolonych i zanieczyszczenia techniczne w środkach spożywczych. Monitor Polski, Dziennik Urzędowy R.P. 22 poz. 233, 1993.
26. Ziemiański Ś., Wartanowicz M.: Stan odżywiania i spożycia witamin w różnych grupach populacyjnych w Polsce w świetle piśmiennictwa. Żyw. Człow. Metabol. 1999, 24, 320 – 328.

Otrzymano: 2001.07.09