

Bartosz Kulczyński, Anna Gramza-Michałowska, Marzena Grdeń

AMARANTUS – WARTOŚĆ ODŻYWCZA I WŁAŚCIWOŚCI PROZDROWOTNE

Katedra Technologii Żywności Człowieka, Wydziału Nauk o Żywności i Żywienia
Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu
Kierownik: prof. dr hab. *J. Korczak*

Słowa kluczowe: amarantus, przeciwutleniacze, właściwości prozdrowotne.
Keywords: amaranth, antioxidants, health benefits.

Amarantus (*Amaranthus spp.*), nazywany szarłatem jest rośliną zaliczaną do pseudozboż, należąca do rodziny szarłatowatych (*Amaranthaceae*) (1). Rodzaj *Amaranthus* obejmuje ok. 70 gatunków. Uprawiany jest głównie w Rosji, Chinach, Meksyku, Gwatemali, Peru, Kenii, czy też w Indiach (2, 3). W czasach prekolumbijskich, w Nowym Świecie, ziarna szarłatu stanowiły podstawowy pokarm, tuż obok kukurydzy i fasoli. Stosowane były przez Azteków, Majów i Inków do przygotowywania napojów, sosów, kaszek, mąk, a także tortilli. Jak podaje literatura, amarantus wprowadzono do uprawy w Hiszpanii w XVI wieku, skąd rozprzestrzenił się do pozostałych krajów Europy. Na początku XIX wieku zaczęto go wykorzystywać w Afryce i Azji (4). Częścią jadalną rośliny są zarówno nasiona jak i liście. W Ameryce Północnej i Południowej, amarantus spożywany jest głównie w postaci ziaren (nasion), zaś w Azji jako warzywo (liście) (5). Gatunki uprawiane, przeznaczone do spożycia przez ludzi to przede wszystkim: *Amaranthus hypochondriacus* L., *Amaranthus cruentus* L. oraz *Amaranthus caudatus* (3). Ziarna amarantusa znajdują szerokie zastosowanie w produkcji produktów spożywczych i potraw. Wykorzystywane są do przygotowywania płatków śniadaniowych, produktów cukierniczych (jako dodatek smako- i teksturotwórczy do czekolad), krutonu, wypieków (pieczywa, muffinek, ciast), przekąsek ekstrudowanych, makaronów, czy też klusek. Warto zauważyć, że podobnie jak inne zboża (gryka, kukurydza, ryż, sorgo, proso) nie zawiera on glutenu, przez co może być spożywany przez osoby cierpiące m.in. na celiakię (5). Wysoka wartość odżywcza amarantusa sprawiła, że nazywany jest on zbożem XXI wieku i stał się w ostatnich latach przedmiotem wielu badań (1).

Charakterystyka botaniczna i wymagania uprawowe

Szarłat stanowi jednoroczną, dwuliścienną roślinę zielną, cechującą się wyprostowanym i ogromnym kwiatostanem (sięgającym nawet do 50 cm długości) o dużej trwałości. Greckie określenie amárantos oznacza „niewiędnący” (3).

Kwiatostany przyjmują kolor zielony, żółty, fioletowy, pomarańczowy, różowy, czy też brązowy. Łodygi są proste lub rozgałęzione i osiągają wysokość 0,5–3,5 m. Liście w zależności od gatunku, różnią się kształtem. Mogą być eliptyczne, rombowe, jajowate, lancetowate. Zazwyczaj są koloru zielonego lub czerwonego. Nasiona szarłatów mają soczewkowy kształt i są bardzo niewielkie – ich średnica wynosi ok. 0,9–1,7 mm. Mogą mieć one kolor biały, złoty, brązowy, a także czarny. Są bardzo lekkie, masa 1000 nasion to zaledwie 0,6–1,0 g (2, 4). *Amarantus* najlepiej rośnie na żyznej, gliniastej lub mulisto-gliniastej glebie o dobrej zdolności zatrzymywania wody. Jednocześnie dostosowany jest do niekorzystnych warunków glebowych, w tym do niskiego poziomu wilgotności gleby. Rozwija się zarówno w wilgotnym jak i suchym, gorącym klimacie. Toleruje temp. sięgające w dzień 40°C, podczas gdy temp. nocą nie powinna spadać poniżej 15°C (2). Wielkość plonów jest silnie uzależniona od środowiska, warunków pogodowych, gatunku rośliny, jej genotypu, a także stosowanych technik uprawy. Według danych literaturowych, średnio z 1 ha uzyskać można nawet 3000 kg ziaren (4).

Skład chemiczny

Nasiona *amarantusa* cechują się wysoką wartością odżywczą (tab. I), która wynika przede wszystkim z dużej zawartości białka o bardzo korzystnym składzie aminokwasowym (4, 6). Dominujące aminokwasy to: kwas glutaminowy, glicyna, kwas asparaginowy, seryna i arginina, natomiast aminokwasami ograniczającymi są lizyna i treonina (7, 8). Warto zaznaczyć, że wartość biologiczna białka *amarantusa* jest bardzo wysoka i wynosi 75%, przy wartości 73% dla mleka krowiego, czy też 68% dla soi i 56% dla pszenicy (1). Zawartość tłuszczu w ziarnach szarłatów oscyluje w granicach 6–8% (7). Wśród obecnych kwasów tłuszczowych najliczniej występują: kwas stearynowy (4,1%), kwas palmitynowy (20,9%), kwas oleinowy (23,7%) oraz kwas linolowy (47,8%) (9). Uwagę zwraca wysoka zawartość błonnika pokarmowego w nasionach *amarantusa* (5,6%), w porównaniu do innych roślin zbożowych: pszenicy (2,6%), kukurydzy (2,7%), owsa (3,2%), czy też ryżu (0,3%). Nasiona *amarantusa* bogate są także w tokoferole (β -, δ -, γ -, α -tokoferol), skwalen (469,96 mg/100 g) oraz fitosterole (177,66 mg/100 g): sitosterol, α -spinasterol, ergosterol, stigmasterol, stigmastenol (10). Warto również podkreślić wysoką zawartość składników mineralnych (m.in. żelaza, magnezu, potasu, cynku) oraz obecność niektórych witamin, przede wszystkim witaminy B₁, B₂, B₆, E oraz niacyny (6, 8). Analiza składu chemicznego nasion szarłatów wykazała obecność związków polifenolowych. W zależności od gatunku i części rośliny, wymienia się m.in.: kwas galusowy, ferulowy, p-hydroksybenzoesowy, wanilinowy, p-kumarowy, prokatechowy, kawowy, sinapowy, witekсынę, izowitekсынę, rutynę, kwercetynę, izokwercetynę (9).

Właściwości prozdrowotne *amarantusa*

Literatura wskazuje na szerokie działanie terapeutyczne szarłatów. W poniższej części pracy skupiono się na omówieniu najważniejszych właściwości prozdrowotnych.

Tabela I. Wartość odżywcza nasion amarantusa (*A. cruentus*) (4, 7, 8)Table I. The nutritional value of amaranth seed (*A. cruentus*) (4, 7, 8)

Składniki odżywcze	Literatura		
	USDA (8)	Młakar i współpr. (4)	Mburu i współpr. (7)
Wartość energetyczna (kcal)	371		345,42–418,9
Białko (g)	13,56	17,1	13,58–17,6
Tłuszcz (g)	7,02	7,7	6,3–8,1
Węglowodany (g)	65,25	65,9	b/d
Popiół (g)	2,88	3,2	b/d
Błonnik pokarmowy (g)	6,7	3,9	3,4–5,3
Cukry proste (g)	1,69	b/d	b/d
Nasycone kwasy tłuszczowe (g)	1,46		
Jednonienasycone kwasy tłuszczowe (g)	1,68		
Wielonienasycone kwasy tłuszczowe (g)	2,78		
Wapń (mg)	159		153–175
Żelazo (mg)	7,61		7,59–17,4
Magnez (mg)	248		244–266
Fosfor (mg)	557		455–477
Potas (mg)	508		290–366
Cynk (mg)	2,87		3,18–3,7
Mangan (mg)	3,33		4,6
Witamina C (mg)	4,2		4,2–4,5
Tiamina (mg)	0,11		0,07–0,1
Ryboflawina (mg)	0,2		0,19–0,23
Niacyna (mg)	0,92		1,17–1,45
Witamina E (mg)	1,19		b/d
Witamina B6 (mg)	0,59		

b/d – brak danych; wartości podano w przeliczeniu na 100 g surowca

Wpływ na układ sercowo-naczyniowy

Wiele przeprowadzonych badań potwierdza działanie hipolipemiczne amarantusa. Doświadczenie wykonane przez *Kabiri* i współpr. (11) wykazało, że podawanie królikom będącym na diecie wysokotłuszczowej wodno-alkoholowego ekstraktu *Amaranthus caudatus* w dawce 150 mg/kg/dzień przez okres 75 dni spowodowało poprawę profilu lipidowego krwi. Zaobserwowano, że osobniki, które przyjmowały ekstrakt miały niższy poziom stężenia cholesterolu całkowitego, triglicerydów, cholesterolu frakcji LDL we krwi oraz jednocześnie wyższy poziom cholesterolu frakcji HDL niż zwierzęta, które go nie spożywały. Co więcej, króliki otrzymujące ekstrakt cechowały się niższym stężeniem dialdehydu malonowego

(MDA), będącego biomarkerem peroksydacji lipidów oraz niższym poziomem białka C-reaktywnego, który jest wskaźnikiem powstających stanów zapalnych (11). Podobny efekt uzyskali *Czerwiński* i współpr. (12), którzy sprawdzali wpływ wzbogacenia diety wysokotłuszczowej szczurów o 10% dodatek amarantusa. Jak się okazało, osobniki, którym podawano amarantus miały niższy poziom cholesterolu całkowitego we krwi, cholesterolu LDL oraz triglicerydów. Nie odnotowano jednakże statystycznie istotnych różnic w stężeniu cholesterolu HDL (12). Z kolei w swoim eksperymencie *Clemente* i *Desai* (13) stwierdzili, że szczury z wywołaną alloksanem cukrzycą otrzymujące ekstrakt z liści *Amaranthus tricolor*, w ilości 400 mg/kg przez 21 dni odznaczały się wyższym stężeniem białych i czerwonych krwinek, a także wyższym poziomem hematokrytu i hemoglobiny, niż zwierzęta nieotrzymujące amarantusa (13). *Mendonca* i współpr. (14) dostarczyli dowodów potwierdzających działanie hipolipemiczne białek obecnych w amarantusie (*Amaranthus cruentus*). Zauważyli oni, że podawanie chomikom z wywołaną hipercholesterolemią izolatu białka z nasion amarantusa, spowodowało obniżenie stężenia cholesterolu całkowitego we krwi (14). Zauważono, że peptydy uzyskane z amarantusa, o sekwencjach: GGV, IVG i VGVL działają inhibitująco na aktywność reduktazy 3-hydroksy-3-metyloglutarylo-koenzymu A (HMG-CoA) (15). Dodatkowo, *Lado* i współpr. (16) dowiedli, że izolat białkowy otrzymany z *Amaranthus mantegazzianuss* powodował redukcję ciśnienia tętniczego krwi u badanych szczurów. Aktywność obniżającą poziom lipidów we krwi potwierdzono również w przypadku suplementacji skwalemem pochodzącym z ziaren amarantusa. W badaniach prowadzonych na modelu zwierzęcym odnotowano, że związek ten powoduje wzrost wydalania cholesterolu wraz z kałem oraz nieznacznie hamuje aktywność reduktazy HMG-CoA (17).

Działanie hipoglikemiczne

Wpływ spożycia amarantusa na poziom cukru we krwi był przedmiotem licznych badań. *Girija* i współpr. (18) zaobserwowali efekt hipoglikemiczny metalolowych ekstraktów otrzymanych z trzech gatunków amarantusa: *Amaranthus caudatus*, *Amaranthus spinosus*, *Amaranthus viridis*. Naukowcy odnotowali, że u szczurów z wywołaną streptozotocyną cukrzycą, które przyjmowały doustnie 200 lub 400 mg/kg ekstraktu przez 21 dni nastąpił spadek poziomu glukozy we krwi. Wielkość efektu uzależniona była od rodzaju podawanego ekstraktu oraz jego stężenia (18). Działanie hipoglikemiczne amarantusa zostało również potwierdzone w badaniu przeprowadzonym przez *Kim* i współpr. (19) W doświadczeniu tym, szczury cierpiące na cukrzycę otrzymywały nasiona amarantusa (*Amaranthus esculantus*) w ilości 500 g/kg diety lub ich frakcję olejową w dawce 100 g/kg diety przez 3 tygodnie. Na końcu eksperymentu odnotowano zarówno spadek stężenia glukozy we krwi na czczo jak i wzrost poziomu insuliny w porównaniu do zwierząt pozbawionych dodatku amarantusa (19). Z kolei *Pandhare* i współpr. (20) odnotowali właściwości hipoglikemiczne łądygi amarantusa (*Amaranthusviridis*). Autorzy badania zaobserwowali, że u szczurów z indukowaną cukrzycą, podaż wodnego ekstraktu z łądyg amarantusa, w dawce 100, 200 lub 400 mg/kg masy ciała przez okres 30 dni, spowodowała statystycznie istotne obniżenie poziomu glukozy we

krwi. Należy podkreślić, że efekt ten był zależny od dawki (20). Działanie antyhiperglikemiczne amarantusa potwierdzili *Rahman* i współpr. (21) w eksperymencie przeprowadzonym na myszach. Wykazali oni, że podaż metanolowego ekstraktu z całej rośliny, w ilości 50, 100, 200 i 400 mg/kg masy ciała, spowodowała niższy wzrost poziomu cukru we krwi, po jednoczesnym podaniu 2 g glukozy/kg masy ciała, w porównaniu do grupy kontrolnej. Odnotowano, że poziom glukozy we krwi był niższy o odpowiednio: 23,7; 27,1; 42,7 oraz 49,2%. Uzyskany efekt był porównywalny w przypadku grupy zwierząt otrzymującej glibenklamid (46,1%). Wyniki istotne statystycznie zaobserwowano dla stężeń 100, 200 i 400 mg/kg masy ciała (21).

Działanie przeciwdrobnoustrojowe

Dostępne są wyniki badań, które wskazują na działanie przeciwdrobnoustrojowe amarantusa. W doświadczeniu wykonanym przez *Ahmed* i współpr. (22) stwierdzono, że 80- i 100% metanolowe ekstrakty z liści i nasion amarantusa (*Amaranthus viridis*) wykazują właściwości antybakteryjne wobec takich mikroorganizmów jak *Staphylococcus aureus* i *Escherichia coli* oraz antygrzybiczne przeciwko *Fusarium solani* i *Rhizopus oligosporus*, przy czym silniejsze działanie zaobserwowano w przypadku liści. Z kolei metanolowe ekstrakty liści pochodzących z gatunku *Amaranthus tricolor* wpływają inhibującą na rozwój wielu bakterii gram-ujemnych i gram-dodatnich: *Staphylococcus aprophyticus*, *Enterococcus faecalis*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella pneumoniae*, *Proteus vulgaris* (23). Działanie przeciwbakteryjne *Amaranthus spinosus* zostało odnotowane w eksperymencie przeprowadzonym przez *Bulbul* i współpr. (24). Autorzy badania dowiedli, że ekstrakty roślinne przygotowane z wykorzystaniem wybranych rozpuszczalników: octanu etylu, chloroformu i heksanu hamują rozwój bakterii: *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus megaterium*, *Vibrio mimicus*, *Salmonella paratyphi*, *Vibrio parahemolyticus*, *Salmonella typhi*, *Shigella dysenteriae*, *Shigella boydii*, *Pseudomonas aeruginosa* (24). *Mosovska* i *Birosova* (25) potwierdziły aktywność przeciwgrzybiczą amarantusa wobec *Aspergillus flavus*, *Fusarium culmorum*, *Alternaria alternata*. Jednocześnie w ich badaniach nie zauważono inhibującego wpływu na rozwój *Rhizopus oryzae*.

Aktywność przeciwutleniająca

Właściwości przeciwutleniające amarantusa zostały potwierdzone zarówno w doświadczeniach *in vitro* jak i *in vivo*. Wykazano, że acetonowe i metanolowe ekstrakty z liści, łodygi i nasion amarantusa (*Amaranthus hybridus*) cechują się zdolnością do wygaszania rodników ABTS i DPPH (26). Z kolei *Paško* i współpr. (27) wykazali zdolność ekstraktu uzyskanego z nasion *Amaranthus cruentus* do redukcjonowania jonów żelaza (27). Badania przeprowadzone na szczurach z uszkodzoną arsenianem sodu wątrobą wykazały, że osobniki otrzymujące etanolowy ekstrakt z nasion *Amaranthus hypochondriacus* w dawce 200 lub 300 mg/kg masy ciała przez okres 14 dni cechowały się wyższą aktywnością enzymów przeciwutleniających: dysmutazy ponadtlenkowej, katalazy i peroksydazy glutationowej,

w porównaniu do zwierząt pozbawionych dodatku amarantusa (26). *Akin-Idowu* i współpr. (28) analizowali wpływ podaży ziaren i oleju z amarantusa na proces peroksydacji lipidów oraz aktywność enzymów przeciwutleniających w wątrobie. Zaobserwowali oni, że szczury z cukrzycą wywołaną streptozotocyną, którym podawano ziarna amarantusa, w ilości 500 g/kg diety przez 3 tygodnie, cechowały się statystycznie istotnie wyższą aktywnością enzymów takich jak: peroksydaza glutationowa, peroksydaza, katalaza, w porównaniu do zwierząt z grupy kontrolnej. Jednocześnie odnotowano niższe stężenie dysmutazy ponadtlenkowej i reduktazy glutationowej. Zauważono również obniżenie procesu peroksydacji lipidów, mierzonego stężeniem związków reagujących z kwasem tiobarbiturowym (TBARS). Podobny efekt potwierdzono dla oleju z amarantusa (18). *Paško* i współpr. (29) potwierdzili właściwości przeciwutleniające ziaren amarantusa, w doświadczeniu wykonanym na szczurach karmionych dietą wysokofruktozową. Odnotowali oni, że osobniki, które spożywały amarantus, odznaczały się niższym stężeniem dialdehydu malonowego we krwi, co świadczy o redukcji stresu oksydacyjnego. Wykazano również, że amarantus działa modulująco na aktywność katalazy i peroksydazy glutationowej w tkankach wątroby, serca, jąder, płuc, trzustki i śledziony (29).

Podsumowanie

Amaranthus spp. ze względu na swoją wartość odżywczą nazywany jest zbożem XXI wieku. Można stwierdzić, że jest to na nowo odkrywana roślina. Zawiera dużą ilość białka charakteryzującego się bardzo korzystnym składem aminokwasowym. Co więcej jest dobrym źródłem błonnika pokarmowego oraz jednonienasyconych i wielonienasyconych kwasów tłuszczowych. W ziarnach amarantusa obecne są liczne witaminy i składniki mineralne oraz związki bioaktywne takie jak: tokoferole, fitosterole, skwalen, polifenole. Przeprowadzone badania *in vivo* oraz *in vitro* wskazują, że szarłat posiada wiele właściwości prozdrowotnych, m.in. obniża poziom cukru we krwi, wpływa korzystnie na profil lipidowy, działa przeciwdrobnoustrojowo oraz wykazuje wysoką aktywność przeciwutleniającą. Ze względu na to, że nie zawiera on glutenu, może być spożywany przez osoby cierpiące na celiakię, co niewątpliwie jest jego dodatkowym atutem.

B. Kulczyński, A. Gramza-Michałowska, M. Grdeń

AMARANTH – NUTRITIONAL VALUE AND HEALTH BENEFITS

PIŚMIENNICTWO

1. *Kaźmierczak A., Bolesławska Z., Przysławski J.*: Szarłat – jego wykorzystanie w profilaktyce i leczeniu wybranych chorób cywilizacyjnych. *Now. Lek.*, 2011; 80(3): 192-198. – 2. *Ebert A.W., Wu T., Wang S.*: Vegetable amaranth (*Amaranthus L.*). International Cooperators' Guide. AVRDC Publication, 2011: 1-9. – 3. *Vélez-Jiménez E., Tenbergen K., Santiago P.D., Cardador-Martinez M.A.*: Functional attributes of amaranth. *Austin J. Nutri. Food Sci.*, 2014; 2(1): 1-6. – 4. *Mlakar S.G., Turinek M., Jakop M., Bavec M., Franc B.*: Nutrition value and use of gran amaranth: potential future application in bread

making. *Agricultura*, 2009; 6: 43-53. – 5. *Vinning G., McMahon G.*: Gluten-free grains. A demand-and-supply analysis of prospects for the Australian health grains industry. Rural Industries Research and Development Corporation. Publication no. 05/011, 2006: 22-24. – 6. *Caselato-Sousa V.M., Amaya-Farfán J.*: State of knowledge on amaranth grain: a comprehensive review. *J. Food Sci.*, 2012; 77(4): 93-104. – 7. *Mburu M.W., Gikonyo N.K., Kenji G.M., Mwasaru A.M.*: Properties of a complementary food based on amaranth grain (*Amaranthus cruentus*) grown in Kenya. *J. Agric. Food Tech.*, 2011; 1(9): 153-178. – 8. *United States Department of Agriculture*: Nutrient Data Laboratory (USDA), 2010. Dostep online: <http://www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp/cgi-bin/measure.pl> (12-10-2016). – 9. *Venskutonis P.R., Kraujalis P.*: Nutritional components of amaranth seeds and vegetables: a review on composition properties, and uses. *Compr. Rev. Food Sci. Food Saf.*, 2013; 12: 381-412. – 10. *Ogrodowska D., Zadernowski R., Czaplicki S., Derewiaka D., Wronowska B.*: Amaranth seeds and products – the source of bioactive compounds. *Pol. J. Food Nutr. Sci.*, 2014; 64(3): 165-170.

11. *Kabiri N., Asgary S., Madani H., Mahzouni P.*: Effects of *Amaranthus caudatus* L. extract and lovastatin on atherosclerosis in hypercholesterolemic rabbits. *J. Med. Plants Res.*, 2010; 4(5): 355-361. – 12. *Czerwiński J., Bartnikowska E., Leontowicz H., Lange E., Leontowicz M., Katrich E., Trakhtenberg S., Gorinstein S.*: Oat (*Avena sativa* L.) and amaranth (*Amaranthus hypochondriacus*) meals positively affect plasma lipid profile in rats fed cholesterol-containing diets. *J. Nutr. Biochem.*, 2004; 15(10): 622-629. – 13. *Clemente C., Desai P.V.*: Evaluation of the hematological, hypoglycemic, hypolipidemic and antioxidant properties of *Amaranthus tricolor* leaf extract in rat. *Trop. J. Pharm. Res.*, 2011; 10(5): 595-602. 14. *Mendonca S., Saldiva P.H., Cruz R.J., Areas J.A.G.*: Amaranth protein presents cholesterol-lowering effect. *Food Chem.*, 2009; 116: 738-742. – 15. *Soares R.A.M., Mendonca S., de Castro L.I.A., Menezes A.C., Areas J.A.G.*: Major peptides from Amaranth (*Amaranthus cruentus*) protein inhibit HMG-CoA reductase activity. *Int. J. Mol. Sci.*, 2015; 16: 4150-4160. – 16. *Lado M.B., Burini J., Rinaldi G., Añón M.C., Tironi VA3.*: Effects of the dietary addition of amaranth (*Amaranthus mantegazzianus*) protein isolate on antioxidant status, lipid profiles and blood pressure of rats. *Plants Food Hum. Nutr.*, 2015; 70: 371-379. – 17. *Shin D.H., Heo H.J., Lee Y.J., Kim H.K.*: Amaranth squalene reduces serum and liver lipid levels in rats fed a cholesterol diet. *Br J Biomed Sci.*, 2004; 61(1): 11-14. – 18. *Girija K., Lakshman K., Chandrika U., Ghosh S.S., Divya T.*: Anti-diabetic and anti-cholesterolemic activity of methanol extracts of three species of *Amaranthus*. *Asian Pac. J. Trop. Biomed.*, 2011; 1(2): 133-138. – 19. *Kim H.K., Kim M.J., Cho H.Y., Kim E.K., Shin D.H.*: Antioxidative and anti-diabetic effects of amaranth (*Amaranthus esculentus*) in streptozotocin-induced diabetic rats. *Cell Biochem. Funct.*, 2006; 24(3): 195-199. – 20. *Pandhare R., Balakrishnan S., Mohite P., Khanage S.*: Antidiabetic and antihyperlipidaemic potential of *Amaranthus viridis* (L.) Merr. in streptozotocin induced diabetic rats. *Asian Pac. J. Trop. Dis.*, 2012: S180-S185.

21. *Rahman F., Afroz S., Jahan S., Hosain M., Khondoker D.F., Rahman S.M., Banik J., Ahmad I., Rahmatullah M.*: Antihyperglycemic and antinociceptive properties of methanolic extract of whole plants of *Amaranthus viridis* L. (*Amaranthaceae*). *Adv. in Nat. Appl. Sci.*, 2012; 6(8): 1330-1335. – 22. *Ahmed S.A., Hanif S., Jthkhar T.*: Phytochemical profiling with antioxidant and antimicrobial screening of *Amaranthus viridis* L. leaf and seed extracts. *OJMM*, 2013; 3: 164-171. – 23. *Pulipati S., Babu S., Narasu L.*: Phytochemical analysis and antibacterial efficacy of *Amaranthus tricolor* (L) methanolic leaf extract against clinical isolates of urinary tract pathogens. *Afr. J. Microbiol. Res.*, 2015; 9(20): 1381-1385. – 24. *Bulbul I.J., Nahar L., Ripa F.A., Haque O.*: Antibacterial, cytotoxic and antioxidant activity of chloroform n-hexane and ethyl acetate extract of plant *Amaranthus spinosus*. *Int. J. Pharm. Tech. Res.*, 2011; 3(3): 1675-1680. – 25. *Mosovska S., Birosova L.*: Antimycotic and antifungal activities of amaranth and buckwheat extracts. *Asian J. Plant. Sci.*, 2012; 11(3): 160-162. – 26. *Kraujalis P., Venskutonis P.R., Kraujaliene V., Pukalskas A.*: Antioxidant properties and preliminary evaluation of phytochemical composition of different anatomical parts of amaranth. *Plant Foods Hum. Nutr.*, 2013; 68(3): 322-328. – 27. *Paško P., Bartoň H., Zagrodzki P., Gorinstein S., Fořta M., Zachwieja Z.*: Anthocyanins, total polyphenols and antioxidant activity in amaranth and quinoa seeds and sprouts during their growth. *Food Chem.*, 2009; 115: 994-998. – 28. *Akin-Idowu P.E., Odunola O.A., Gbadegesin M.A., Aduloju A.O., Owumi S.A., Adegoke A.M.*: Hepatoprotective effect of *Amaranthus hypochondriacus* seed extract on sodium arsenite-induced toxicity in male Wistar rats. *J. Med. Plants Res.*, 2015; 9(26): 731-740. – 29. *Pasko P., Barton H., Zagrodzki P., Chłopicka J., Izewska A., Gawlik M., Gawlik M., Gorinstein S.*: Effect of amaranth seeds in diet on oxidative status in plasma and selected tissues of high fructose-fed rats. *Food Chem.*, 2011; 126: 85-90.