

ANNA KAŻMIERCZAK, IZABELA BOLESŁAWSKA, JULIUSZ PRZYSŁAWSKI

SZARŁAT – JEGO WYKORZYSTANIE W PROFILAKTYCE I LECZENIU WYBRANYCH CHORÓB CYWILIZACYJNYCH

AMARANTH – ITS USE IN THE PREVENTION AND TREATMENT OF CERTAIN CIVILIZATION-RELATED DISEASES

Katedra i Zakład Bromatologii
Uniwersytet Medyczny im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu
Kierownik: prof. dr hab. Juliusz Przysławski

Streszczenie

Szarłat to pseudozboże należące do rodzaju *Amaranthus*. Jego cenne właściwości żywieniowe i zdrowotne poznano i wykorzystywano już za czasów Imperium Inków, Majów i Azteków. Szarłat stanowi bogate źródło łatwo przyswajalnego białka o wysokiej wartości biologicznej, nienasyconych kwasów tłuszczowych, błonnika pokarmowego oraz składników mineralnych: żelaza i wapnia. Najważniejszym składnikiem pozyskiwanym z oleju amarantusa, jest skwalen. Ten węglowodór trójterpenowy posiada między innymi korzystne właściwości hipolipemiczne i antyoksydacyjne. Obecnie szarłat odkrywany jest „na nowo” i znajduje szerokie zastosowanie w przemyśle spożywczym, kosmetycznym, farmaceutycznym, jak również w profilaktyce i leczeniu niektórych chorób: niedokrwiennej choroby serca, nadciśnienia, cukrzycy.

SŁOWA KLUCZOWE: szarłat, *Amaranthus sp.*, skwalen.

Summary

Amaranth is a pseudo-cereal that belongs to the *Amaranthus* genus. Attractive nutritional and medicinal qualities of amaranth have been already known in the Empire of the Incas, Mayas and Aztecs. This plant is a good source of: unsaturated fatty acids, protein, dietary fiber and minerals such as iron and calcium. The most important component of amaranth oil is squalene. It has beneficial hypolipemic and antioxidant activity. Amaranth is currently discovered "anew". It is widely used in some branches of modern food industry, cosmetic and pharmaceutical industry. Moreover, amaranth is used in prevention and treatment of certain diseases such as ischemic heart disease, hypertension, diabetes.

KEY WORDS: amaranth, *Amaranthus sp.*, squalene.

Szarłat „wczoraj”

Roślina ta zaliczana do pseudozboż, znana również pod nazwą amarantus (*Amaranthus sp.*) wykorzystywana jest w rolnictwie już od kilku tysięcy lat. Z badań archeologicznych wynika, iż była ona uprawiana już około 4000 lat przed naszą erą na obszarze Ameryki Północnej oraz Ameryki Południowej [1, 2, 3]. Szarłat obok kukurydzy i fasoli był podstawową rośliną uprawną Azteków, Majów oraz Inków [4, 5, 6].

Nasiona amarantusa wykorzystywane były zarówno jako źródło pożywienia oraz święta roślina – w celach rytualnych. Przodkowie Indian Yagui z Sonory składali je w ofierze bogom wojny i deszczu [4], natomiast u Inków i Azteków był to główny składnik do produkcji mąki i wypieku bułek, zoali (kleiku), tortilli oraz produkcji napoju atoli [5].

Ze względów polityczno-religijnych, podczas podboju Ameryki Północnej przez Corteza, zakazano spożywania oraz zasiewu amarantusa oraz zniszczono i spalono wszystkie jego zapasy i uprawy [2, 5, 6]. Szarłat przetrwał na kontynencie Nowego Świata jedynie dzięki uprawom w wysokogórskich wioskach indiańskich [5, 6].

Na Stary Kontynent szarłat trafił w XVI–XVII wieku szeroko rozprzestrzeniając się, w zależności od gatunku, jako zboże, jarzyna, chwast oraz roślina uprawna (Tabela 1.) [4, 6].

Pionierem badań dotyczących uprawy i aklimatyzacji szarłatu w Polsce był profesor Emil Nalborczyk. Na lata 90. XX wieku przypada okres wprowadzenia nasion szarłatu do obrotu handlowego oraz podjęcia badań nad jego wykorzystaniem w przemyśle [1, 4, 5].

Jak podaje Kłoczko [1]: „Polska należy do niewielu państw na świecie, z pełną znajomością „know-how” w zakresie uprawy i zbioru nasion amarantusa oraz magazynowania i ich przetwórstwa.”

Szarłat „dziś”...

Obecnie szarłat jest obiektem zainteresowań wielu naukowców, ze względu na swój niezwykle cenny skład chemiczny oraz szerokie możliwości jego zastosowania nie tylko w przemyśle spożywczym, kosmetycznym czy farmaceutycznym, ale również w medycynie [3, 4, 7]. Pod względem zawartości podstawowych składników odżywczych szarłat przewyższa tradycyjne rośliny zbożowe (Tabela 2.).

Tabela 1. Zastosowanie oraz pochodzenie głównych gatunków z rodzaju *Amaranthus* [6]
Table 1. Application and the origin of the main species of the genus *Amaranthus* [6]

Gatunek	Kategoria rośliny	Zastosowanie	Rejon pochodzenia
<i>A. cruentus</i> (<i>A. paniculatus</i>)	uprawna	zboże, jarzyna	Ameryka Południowa (Gwatemala)
<i>A. hypochondriacus</i> (<i>A. leucocarpus</i>) <i>A. leucosperma</i> <i>A. flavus</i>	uprawna	zboże, jarzyna	Ameryka Północna (Meksyk)
<i>A. caudatus</i> (<i>A. edulis</i>) <i>A. mategazzianus</i>	uprawna	zboże, jarzyna, zdobnictwo	Ameryka Południowa (Andy)
<i>A. blium</i> (<i>A. lividus</i>) <i>A. oleraceus</i>	uprawna	jarzyna, zdobnictwo	Azja
<i>A. tricolor</i> (<i>A. gangeticus</i>) <i>A. mangostanus</i>	uprawna	jarzyna, zdobnictwo	Azja
<i>A. dubis</i>	chwast, uprawna	jarzyna	Ameryka Południowa
<i>A. hybridus</i>	chwast	jarzyna	Ameryka Północna
<i>A. retroflexus</i>	chwast	jarzyna	Ameryka Północna
<i>A. spinosus</i>	chwast	jarzyna	Azja
<i>A. viridis</i> (<i>A. ascendeus</i>) <i>A. gracilis</i>	chwast	jarzyna	Afryka

Tabela 2. Porównanie zawartości składników odżywczych w nasionach amarantusa oraz innych roślin zbożowych [1, 31]
Table 2. Comparison of nutrient content in the seeds of amaranth and other cereals

Składniki odżywcze	Amarantus cruentus	Pszenvica	Kukurydza	Ryż	Owies
Białko [%]	18,0	14,2	12	6,4	16,8
Lipidy [%]	7,2	1,8	5,2	0,7	7,3
Węglowodany [%]	65,0	78,9	78,4	91,0	70,1
Błonnik [%]	5,6	2,6	2,7	0,3	3,2
Popiół [%]	4,2	2,4	1,7	1,6	2,6
Żelazo [mg/100 g]	15	4	2,7	4,4	5
Energia [kcal/100 g]	414	334	365	360	389

Można wyróżnić około 60 gatunków należących do rodzaju *Amaranthus* [5]. Wśród nich najwyższą wartość żywieniową posiadają *Amaranthus cruentus*, *Amaranthus hypochondriacus* oraz *Amaranthus caudatus* [2]. W Polsce najczęściej uprawia się *Amaranthus cruentus* [4].

Cechą charakterystyczną, która wyróżnia ziarno amarantusa wśród ziaren zbóż jest wysoka zawartość białka oraz jego korzystny skład aminokwasowy [2, 6, 3, 8]. W szarłacie białko mieści się głównie w zarodku oraz okrywie (65%), a nie jak standardowo w zbożach – w bielmie [2, 6]. Białko amarantusa zawiera wszystkie aminokwasy egzogenne, w tym stosunkowo dużo lizyny, tryptofanu oraz aminokwasów siarkowych, przewyższając tym samym większość roślin uprawnych o wysokiej zawartości lizyny (soja) [3, 5, 7, 8]. Aminokwasem ograniczającym jest tutaj leucyna, następnie treonina [5, 6]. Przyjmując za 100 najwyższą wartość biologiczną białka

o idealnie zbilansowanym składzie aminokwasowym, 73–77 wynosi ona dla mleka krowiego, natomiast dla szarłatu aż 75–79 (Tabela 3.) [1, 5].

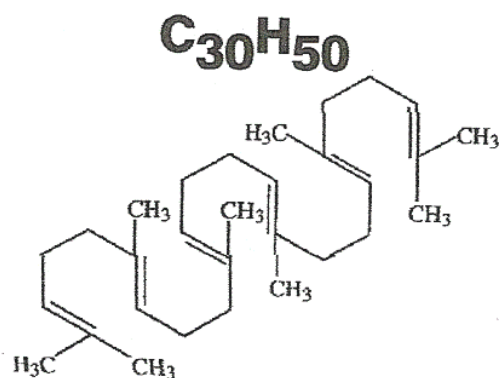
Ponadto jak wynika z tabeli 2., szarłat cechuje się wysoką zawartością lipidów [8]. Wśród nich wyróżnić można przeważającą część kwasów tłuszczowych nienasyconych jak: linolowy (~62%), oleinowy (~20,4%) oraz linolenowy (~1,1%). *Amarantus* zawiera jedynie niewielkie ilości kwasów tłuszczowych nasyconych (palmitynowy ~13,4%, stearynowy ~2,6%, arachidowy ~0,7%, lignocerynowy ~0,3%, mirystynowy ~0,1%) [5, 9]. Lipidy szarłatu są cenione nie tylko ze względu na skład kwasów tłuszczowych, ale także ze względu na składniki obecne w jego oleju [4, 10].

Wśród frakcji lipidowej oleju wytłaczanego z szarłatu najcenniejszym składnikiem jest skwalen (Rycina 1.) – trójterpenowy węglowodór (C₃₀H₅₀) o 6 wiązaniach podwójnych, którego zawartość w oleju z amarantusa

szacuje się w zależności od źródła na 2 do 7% [4, 7] bądź 5 do 8% (średnio ~6%) [1, 2, 5, 6].

Tabela 3. Porównanie wartości biologicznej białka [5]
Table 3. Comparison of the biological value of protein [5]

Wartość biologiczna białka [%]	
białko jaja kurzego	100
szarłat	75
mleko	73
soja	68
jęczmień	62
pszenica	56
kukurydza	44
szarłat + kukurydza (1:1)	81



Rycina 1. Wzór chemiczny skwalenu w formie cyklicznej [4].
Figure 1. Chemical formula of squalene in the cyclic form [4].

Co prawda skwalen w niewielkich ilościach występuje prawie we wszystkich olejach roślinnych [4]. Dodatkowo jego znaczne ilości występują w wątrobach rekinów głębinowych i wielorybów [2, 4, 5]. Jednakże zawartość tego unikalnego składnika w oleju z szarłatu jest dziesięciokrotnie wyższa, niż w oliwie z oliwek, gdzie wynosi jedynie 0,1–0,7% [7].

Skwalen wykazuje właściwości antyoksydacyjne [1, 4, 7]. Wpływa pozytywnie na szpik kostny, nadnercza oraz węzły chłonne, jak również pobudza aktywność makrofagów i limfocytów, zwiększając odporność immunologiczną organizmu [1]. Związek ten jest składnikiem lipidów kutikularnych, chroniących skórę przed niekorzystnym działaniem czynników zewnętrznych. Ponadto jest on niezbędnym składnikiem mleka kobiecego [4]. Poza wyżej wymienionymi, skwalen pełni także w naszym organizmie inne funkcje: jest czynnikiem pomocniczym przy oczyszczaniu organizmu człowieka z niepolarnych ksenobiotyków. Te szkodliwe dla zdrowia człowieka trucizny przemysłowe, łatwo rozpuszczają się w niepolarnym skwalenie i są usuwane z organizmu [1, 3, 4]. Uważa się, iż skwalen stanowi jeden z metabolitów uczestniczących w cholesterogenezie w wątrobie. Wpływa on hamująco na aktywność najważniejszego w tym procesie enzymu – reduktazy

hydroksymetyloglutarylo koenzymu A (HMG-CoA) – tym samym wykazując działanie hipolipemiczne [6, 7].

Innymi ważnymi składnikami występującymi w oleju z amarantusa są tokoferole i tokotrienole – pochodne witaminy E [1, 2, 7]. Związki te są silnymi przeciwutleniaczami, działają przeciwzapalnie i posiadają korzystny wpływ na funkcjonowanie bariery naskórka i mikrokrążenie skórne [1]. Poza tym α -, β -, γ -, δ -tokotrienole są, tak jak skwalen, inhibitorami reduktazy hydroksymetyloglutarylo koenzymu A (HMG-CoA), biorącej udział w syntezie cholesterolu [5, 7, 11].

Olej z szarłatu jest również źródłem unikalnych fitosteroli, jak: spinasterol, δ -7-stigmasterol oraz δ -7-ergosterol [1, 4]. Zaliczane są one do związków bioaktywnych wykazujących działanie antymutagenne oraz antykancerogenne [1]. Spinasterol wykazuje także działanie hipolipemiczne, wspomagając wydalanie cholesterolu z organizmu [1, 9]. Zawartość tego fitosterolu jest największa, bowiem wynosi od 46 do 54% sumy wszystkich steroli w szarłacie [4].

Kolejnym ze składników szarłatu o prozdrowotnym działaniu jest błonnik pokarmowy. W zależności od gatunku amarantusa, błonnik w nasionach stanowi od 2,2 do 8,1% suchej masy, natomiast w liściach od 5,4 do 24,6%. [7]. W najpopularniejszej i najczęściej uprawianej w Polsce odmianie *Amaranthus cruentus* frakcja rozpuszczalna błonnika stanowi 14% [4]. Działanie hipolipemiczne tego składnika polega na wiązaniu w przewodzie pokarmowym oraz zwiększeniu wydalania kwasów żółciowych i cholesterolu wraz z kałem. Ponadto pod wpływem bakterii jelitowych błonnik rozpuszczalny ulega rozkładowi do kwasów: octowego, propionowego oraz masłowego, hamujących wątrobową biosyntezę cholesterolu [3, 7]. Błonnik znajduje zastosowanie także w leczeniu oraz profilaktyce uchyłkowości jelita i zaparc [1].

Wśród innych roślin zbożowych, nasiona szarłatu wyróżniają się także ze względu na wysoką zawartość składników mineralnych, zwłaszcza łatwo przyswajalnego żelaza, magnezu oraz wapnia [2]. Cecha ta sprawia, iż produkty z amarantusa zalecane są w diecie dla osób starszych, kobiet w ciąży, osób z anemią czy też schorzeniami układu kostnego [1, 3, 5]. Zawartość żelaza w amarantusie jest bowiem kilkakrotnie wyższa niż w tradycyjnych zbożach czy też w mięsie [3]. Wywar, który otrzymuje się z całej rośliny, stosowany jest w medycynie ludowej jako środek ściągający, aseptyczny i gojący u kobiet podczas porodu, jak również u pacjentów z zapaleniem gardła, zapaleniem błony śluzowej żołądka oraz podczas krwotoków [5].

Możliwości wykorzystania szarłatu w profilaktyce i leczeniu wybranych chorób cywilizacyjnych

Ze względu na swój unikalny skład szarłat wykorzystywany jest w przemyśle spożywczym do produkcji mąki, płatków oraz nasion ekspandowanych tzw. „poppingu”. Często mąkę bądź płatki z amarantusa stosuje się w piekarnictwie i cukiernictwie, jako dodatek do mąki pszennej, w celu podniesienia jej wartości żywieniowej. Poza tym na

rynku pojawił się olej wytłaczany z nasion amarantusa. Coraz większego znaczenia nabiera również wykorzystanie szarłatu w profilaktyce i leczeniu wielu chorób [3].

Wysoka wartość odżywcza oraz skład białek szarłatu powodują, iż jest on wykorzystywany przy produkcji żywności bezglutenowej, dla osób chorych na celiakię [2, 3, 12, 13]. W przeciwieństwie do większości zbóż, białka amarantusa składają się głównie z albumin i globulin. W zależności od gatunku, nie zawierają lub zawierają bardzo małe ilości prolamin – głównej frakcji białek zapasowych tradycyjnych zbóż, które stanowią czynnik toksyczny dla pacjentów z chorobą trzewną [2]. Na podstawie badań przeprowadzonych przez Ballabio i wsp. wykazano, że większość gatunków szarłatu zawiera mniej niż 20 ppm białek glutenowych w 100 g suchej masy, co jest wartością bezpieczną dla chorych z celiakią [12]. Informacje te potwierdzone zostały w doniesieniach Barca i wsp. [13]. Autorzy przebadali zawartość glutenu w ekspandowanych nasionach szarłatu tzw. „poppingu” oraz w chlebie i ciasteczkach bezglutenowych wypieczonych na mące z amarantusa. Zawartość glutenu w produktach gotowych wynosiła średnio 12 ppm, czyli według Codex Alimentarius była wartością dopuszczalną dla produktów określanymi mianem „bezglutenowych” [13].

Dodatkowo za wykorzystaniem szarłatu w celiakii przemawia fakt, iż jest on bogatym źródłem żelaza, wapnia i magnezu. U chorych występują bowiem często niedobory tych składników mineralnych [2].

Przeprowadzono także badania dotyczące indeksu glikemicznego amarantusa oraz jego zastosowania w profilaktyce i leczeniu zaburzeń diabetologicznych [7, 14, 15, 16, 17]. Kim Kim i wsp. w swych badaniach na szczurach z cukrzycą typu I indukowaną streptozotocyną wykazali, iż ziarna szarłatu, jak i jego olej, efektywnie obniżały poziom glukozy w surowicy krwi [16]. Dane uzyskane w tym badaniu przedstawione zostały w tabeli 4.

Jak wynika z powyższych danych szczury z grupy kontrolnej z indukowaną cukrzycą spożywały więcej żywności niż szczury z grupy kontrolnej bez cukrzycy. Jednakże suplementacja diety dodatkiem nasion bądź oleju z amarantusa zmniejszyła spożycie żywności, w porównaniu z grupą kontrolną szczurów z cukrzycą. Równocześnie indukcja cukrzycy u wszystkich szczurów spowodowała znaczny

spadek masy ciała, który utrzymywał się mimo suplementacji diety amarantusem bądź jego olejem. W przeprowadzonym badaniu autorzy dowiedli, że poziom glukozy w surowicy krwi szczurów po zastosowaniu suplementacji diety amarantusem i jego olejem, obniżył się odpowiednio o 77% i 81%. Indukcja cukrzycy wywołała znaczące obniżenie poziomu insuliny we krwi u szczurów z cukrzycą, w stosunku do grupy kontrolnej. Dodatek do diety szczurów z cukrzycą nasion lub oleju z szarłatu powodował natomiast podniesienie się stężenia tego hormonu we krwi [16].

Autorzy zasugerowali, iż podobny efekt amarantus może wywoływać u ludzi z hiperglikemią czy też powikłaniami diabetologicznymi [16].

Dzięki wysokiej zawartości rozpuszczalnej frakcji błonnika pokarmowego, jak również unikalnych składników bioaktywnych: pochodnych witaminy E oraz skwalenu szarłat wykazuje także właściwości redukcji stężenia cholesterolu całkowitego, cholesterolu frakcji LDL oraz triglicerydów w surowicy krwi i wątrobie. Zdolności te potwierdzone zostały licznymi pracami zarówno na szczurach [14, 17], chomikach [18, 19], królikach [20, 21], kurkach [11], jak i na ludziach [9].

Martirosyan i wsp. w swym badaniu klinicznym obserwowali wpływ suplementacji diety olejem z szarłatu u otyłych pacjentów z chorobą wieńcową oraz nadciśnieniem [9]. Badanie to trwało 3 tygodnie, w czasie których systematycznie monitorowano biochemiczne oraz kliniczne parametry pacjentów. Wszystkie wskaźniki sprawdzono również po zakończeniu badania. Pacjenci podzieleni zostali na pięć grup. Każda z grup otrzymywała niskosodową, antymiażdżycową dietę. Ponadto wśród czterech grup wprowadzono suplementację olejem z szarłatu w ilości: 3, 6, 12 oraz 18 g na dobę, co odpowiadało kolejno zawartości 100, 200, 400 oraz 600 mg skwalenu na dobę (Tabela 5.).

Dodatek oleju z szarłatu przyczynił się do statystycznie istotnego obniżenia się poziomu cholesterolu całkowitego w surowicy krwi. Aż 20% redukcję poziomu cholesterolu całkowitego odnotowano w grupie spożywającej 18 g oleju z szarłatu na dobę. Niepożądana frakcja cholesterolu – LDL obniżyła się kolejno o 23%, 19%, 23% i 25% w poszczególnych grupach badanych, w porównaniu z 12% spadkiem w grupie kontrolnej. Zawartość we krwi cholesterolu frakcji

Tabela 4. Efekt podaży ziaren szarłatu i jego oleju na spożycie żywności, masę ciała oraz poziom glukozy w surowicy krwi, poziom insuliny u szczurów z indukowaną cukrzycą [16]

Table 4. Effect of amaranth grain and its oil on food intake, body weight, serum glucose, insulin in rats with diabetes [16]

	Kontrolna	Cukrzyca – kontrolna	Cukrzyca + A	Cukrzyca + AO
Spożycie żywności (g/dzień)	15,4 ± 0,7	19,7 ± 0,9	14,9 ± 1	12,0 ± 3,1
Przyrost masy ciała (g/dzień)	3,0 ± 0,7	-4,0 ± 0,7	-2,9 ± 0,4	-3,7 ± 0,6
Glukoza na czczo (mg/dl)	87,3 ± 5,2	496,5 ± 10,8	164,4 ± 69,5	145,1 ± 63,3
Insulina (μU/ml)	21,3 ± 0,8	9,8 ± 0,6	14,9 ± 1,0	16,1 ± 0,9

Cukrzyca – kontrolna – grupa kontrolna szczurów z indukowaną cukrzycą;

Cukrzyca + A – grupa szczurów z indukowaną cukrzycą żywiona dietą z dodatkiem 500 g/kg ziaren amarantusa; Cukrzyca + AO – grupa szczurów z indukowaną cukrzycą, żywiona dietą z dodatkiem 100 g/kg oleju z amarantusa.

HDL miała tendencję wzrostową, jedynie w grupie osób o największym dodatku oleju z szarłatu do diety (18 g) [9]. Ostatnim badanym parametrem profilu lipidowego były triglicerydy. Znaczne obniżenie ich stężenia odnotowano w każdej z grup, jednak największy około 21% oraz 37% spadek ich poziomu zaobserwowano wśród pacjentów

o najwyższym 12 g i 18 g dziennym spożyciu oleju z amarantusa. Dane przedstawione w tabeli 5. pokazują także, iż współczynnik aterosogenności (wynik ilorazu (cholesterol całkowity – HDL)/HDL) obniżył się odpowiednio o 8% w grupie kontrolnej, 18% w grupie pacjentów przyjmujących 6 g oleju z szarłatu dziennie, 22% w grupie przyjmują-

Tabela 5. Zmiany profilu lipidowego pod wpływem diety z dodatkiem oleju z amarantusa [9]
Table 5. Changing of lipid profile under the effects of diet supplemented with amaranth [9]

Pomiar	Grupa kontrolna	Dodatek oleju z szarłatu 3 g (100 mg skwalenu/dobę)	Dodatek oleju z szarłatu 6 g (200 mg skwalenu/dobę)	Dodatek oleju z szarłatu 12 g (400 mg skwalenu/dobę)	Dodatek oleju z szarłatu 18 g (600 mg skwalenu/dobę)
Cholesterol całkowity [mmol/l]					
1	6,31 ± 0,23	7,06 ± 0,6	5,58 ± 0,23	5,76 ± 0,23	6,60 ± 0,23
2	5,57 ± 0,20*	5,69 ± 0,3*	4,79 ± 0,20*	4,76 ± 0,20*	5,29 ± 0,20*
Triglicerydy [mmol/l]					
1	1,34 ± 0,13	1,57 ± 0,2	1,88 ± 0,13	1,17 ± 0,13	2,49 ± 0,13
2	1,13 ± 0,10	1,45 ± 0,18	1,62 ± 0,10	0,93 ± 0,10	1,58 ± 0,10
Cholesterol HDL [mmol/l]					
1	1,65 ± 0,11	1,66 ± 0,32	1,16 ± 0,11	1,26 ± 0,11	1,15 ± 0,11
2	1,51 ± 0,07	1,42 ± 0,22	1,13 ± 0,07	1,24 ± 0,07	1,19 ± 0,07
Cholesterol LDL [mmol/l]					
1	4,03 ± 0,20	4,69 ± 0,44	3,90 ± 0,20	3,74 ± 0,20	4,42 ± 0,20
2	3,54 ± 0,17	3,61 ± 0,26	3,18 ± 0,17	2,89 ± 0,17	3,32 ± 0,17
Cholesterol VLDL [mmol/l]					
1	0,61 ± 0,06	0,71 ± 0,09	0,99 ± 0,06	0,58 ± 0,06	1,25 ± 0,06
2	0,51 ± 0,04	0,66 ± 0,08	0,81 ± 0,04	0,46 ± 0,04	0,79 ± 0,04
Współczynnik aterosogenności [AI]					
1	3,15 ± 0,27	3,65 ± 0,41	4,06 ± 0,27	3,80 ± 0,27	5,21 ± 0,27
2	2,90 ± 0,25	3,47 ± 0,44	3,33 ± 0,25	2,98 ± 0,25	3,54 ± 0,25

1 – przed leczeniem; 2 – po leczeniu;

AI = (Cholesterol całkowity – HDL)/HDL poniżej p < 0,05; * poniżej p < 0,01

Tabela 6. Zmiany ciśnienia tętniczego krwi pod wpływem diety z dodatkiem oleju amarantusa [9]
Table 6. Changing of blood pressure under the effects of diet supplemented with amaranth oil [9]

Pomiar	Grupa kontrolna	Dodatek oleju z szarłatu 3 g (100 mg skwalenu/dobę)	Dodatek oleju z szarłatu 6 g (200 mg skwalenu/dobę)	Dodatek oleju z szarłatu 12 g (400 mg skwalenu/dobę)	Dodatek oleju z szarłatu 18g (600 mg skwalenu/dobę)
Skurczowe ciśnienie krwi [mmHg]					
1	146 ± 2,13	143 ± 7,58	142 ± 2,28	149 ± 2,42	144 ± 1,13
2	121 ± 2,08	118 ± 2,28	116 ± 2,92	120,6 ± 1,40	114 ± 1,12
Rozkurczowe ciśnienie krwi [mmHg]					
1	96,8 ± 2,59	87,5 ± 3,61	98,1 ± 1,01	97,5 ± 2,13	89,0 ± 2,01
2	82 ± 1,8	76,7 ± 1,36	85,2 ± 1,86	80,9 ± 0,8	72,0 ± 2,11
Częstość akcji serca [uderzeń/dobę]					
1	82,2 ± 2,50	76,2 ± 2,8	78,2 ± 2,23	78,8 ± 2,13	79,4 ± 2,15
2	69,3 ± 2,92	68 ± 2,7	67,4 ± 2,94	68,0 ± 2,17	78,3 ± 2,02
Masa ciała [kg]					
1	93,4 ± 2,51	85,9 ± 4,138	97,9 ± 3,98	117,9 ± 4,66	91,3 ± 3,14
2	87,7 ± 1,98	81,2 ± 3,28	91,5 ± 3,82	110,6 ± 3,40	86,7 ± 1,03

1 – pomiar przed leczeniem; 2 – pomiar po leczeniu

jącej 12 g oleju na dobę oraz 32% wśród osób z dietą o dodatku 18 g oleju z szarłatu na dobę [9].

Ponadto Martirosyan i wsp. w swych badaniach udowodnili, iż dodatek do diety oleju z szarłatu korzystnie wpływał na stabilizację ciśnienia tętniczego [9]. U chorych z nadciśnieniem tętniczym dochodzi bowiem do uszkodzenia błony komórkowej, co skutkuje zaburzeniem w ruchu jonów Na^+ i K^+ oraz wzrostem ciśnienia tętniczego krwi. Olej z szarłatu wykazuje zdolność stabilizacji błon komórkowych oraz moduluje przepływ różnych składników przez te błony. Wydaje się, że im większy dodatek oleju z amarantusa w jadłospisie, tym większy korzystny wpływ na obniżanie ciśnienia krwi (Tabela 6.) [9].

Wyniki przedstawione w tabeli 6. pokazują, że ciśnienie tętnicze skurczowe krwi zmniejszyło się o około 18% w grupie z dodatkiem 3 g oleju z amarantusa na dobę, około 19% w grupie z dodatkiem 6 g/dobę i 12 g/dobę oleju oraz 21% wśród pacjentów spożywających 18 g oleju z szarłatu dziennie. Wśród pacjentów z grupy kontrolnej odnotowano również około 18% spadek ciśnienia skurczowego krwi. Dodatek oleju z szarłatu spowodował także zmianę w ciśnieniu rozkurczowym. Najbardziej widoczne zmiany odnotowano w grupie pacjentów spożywających 12 g (17% spadek ciśnienia rozkurczowego) oraz 18 g oleju (19% spadek) dziennie [9].

Można zatem powiedzieć, że dzięki opisanym powyżej właściwościom olej z amarantusa może być wykorzystywany nie tylko w leczeniu i profilaktyce choroby niedokrwiennej serca, ale również nadciśnienia tętniczego krwi [9, 22, 23].

Oprócz prac dotyczących korzystnego oddziaływania na choroby układu krążenia, ukazało się również kilka, poświęconych potencjalnym właściwościom przeciwnowotworowym szarłatu [24, 25, 26]. Barrio i wsp. przeprowadzili badania z wykorzystaniem czterech różnych typów komórek nowotworowych. Na podstawie badań stwierdzono, iż izolaty białkowe wyizolowane z nasion rośliny *Amaranthus mantegazzianus*, wykazywały właściwości antyproliferacyjne w stosunku do komórek nowotworowych [24]. Dane o potencjalnym antynowotworowym wpływie szarłatu zostały potwierdzone również w badaniach Maldonado-Cervantes i wsp. [25]. Autorzy badali czy aktywność przeciwnowotworowa białek szarłatu jest podobna do tej wykazywanej przez białka soi [25]. Wiadomo bowiem, że wśród albumin 2s soi (roślinne białka zapasowe o właściwościach alergicznych) występuje bioaktywny peptyd lunazyna (ang. lunasin), który wykazuje właściwości przeciwnowotworowe [27]. Maldonado-Cervantes i wsp. dowiedli, że peptyd lunazyno podobny szarłatu wymagał mniej czasu do internalizacji w jądrze fibroblastów NIH-3T3 oraz posiadał zdolność do hamowania transformacji tych komórek do ognisk nowotworowych [25]. Poza tym, badania wykazały, iż bioaktywne peptydy szarłatu hamowały acetylację histonów z tą samą szybkością co peptydy soi czy jęczmienia [25]. Doświadczenie pokazało, iż do zahamowania ognisk nowotworowych potrzebna była mniejsza ilość białka lunazyno podobnego z amarantusa niż z soi. Wyniki te mogą mieć duże znaczenie praktyczne,

świadczą bowiem o większej aktywności przeciwnowotworowej białek szarłatu, w stosunku do białek soi. [25].

W ostatnich latach amarantus cieszy się coraz większym zainteresowaniem naukowców także ze względu na swoje działanie hepatoprotekcyjne [28, 29, 30, 31]. W swych badaniach López i wsp. udowodnili, iż ekstrakt z *Amaranthus hypochondriacus* ze względu na odpowiednią zawartość całkowitą fenoli, flawonoidów, antocyjanów, tokoferoli, peptydów oraz innych bioaktywnych składników występujących w nasionach stanowi doskonałe dietetyczne źródło antyoksydantów [28]. W badaniach „*in vitro*” ekstrakt z szarłatu hamował utlenianie lipidów oraz „zmiał” wolne rodniki, podczas gdy w badaniach „*in vivo*” dieta bogata w amarantus działała ochronnie na wątroby szczurów intoksykowanych alkoholem. Metabolizm etanolu w wątrobie u szczurów i człowieka jest podobny, dlatego autorzy zasugerowali, iż szarłat może wykazywać działanie hepatoprotekcyjne w stosunku do poalkoholowego bądź polekowego uszkodzenia wątroby – także u ludzi [28].

Na podstawie analizy powyższych danych można śmiało stwierdzić, że szarłat może znaleźć szerokie zastosowanie w profilaktyce i leczeniu niektórych chorób cywilizacyjnych, takich jak: niedokrwienność serca, alergologia, cukrzyca typu II czy celiakia. Szarłat może odegrać również znaczącą rolę w przeciwdziałaniu zjawisku głodu czy białkowemu niedożywieniu w krajach słabo rozwiniętych [24].

Podsumowując można powiedzieć, iż obecnie roślina ta przeżywa swój „renesans” i odkrywana jest na nowo, a jak twierdzą Ratusz i Wirkowska [32] stała się „zbożem XXI wieku”.

Piśmiennictwo

1. Kłoczko I.: Amarantus – wartości odżywcze i funkcjonalne oraz możliwości wykorzystania w profilaktyce żywieniowej. *Prz. Piekar. Cukier.*, 2008, 2, 37-39.
2. Alvarez-Jubetea L., Arendt E.K., Gallagher E.: Nutritive value of pseudocereals and their increasing use as functional gluten-free ingredients. *Trends in Food Science & Technology*, 2010, 21, 106-113.
3. Wolska P., Ceglińska A., Drabarczyk vel Grabarczy E.: Wpływ dodatku mąki i płatków z szarłatu na jakość chleba pszennego. *Acta Agrophysica*, 2011, 17, 1, 219-228.
4. Rutkowska J.: Amarantus – roślina przyjazna człowiekowi. *Prz. Piek. Cuk.*, 2006, 1, 6-10.
5. Nalborczyk E.: Amarantus roślina uprawna ponownie odkryta. dodatek do *Prz. Piekar. Cukier.*, 1995, 6, 34-35.
6. Piesiewicz H., Ambroziak Z.: Amarantus – aspekty żywieniowe. dodatek do *Prz. Piekar. Cukier.*, 1995, 6, 32-33.
7. Paśko P., Bednarczyk M.: Szarłat (*Amaranthus* sp.) – możliwości wykorzystania w medycynie. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 2007, 40, 2, 217-222.
8. Piecyk M., Worobiej E., Rębiś M. i wsp.: Zawartość i charakterystyka składników odżywczych w produktach z szarłatu. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 2009, 42, 2, 147-153.
9. Martirosyan D.M., Miroshnichenko L.A., Kulakova S.N. i wsp.: Amaranth oil application for coronary heart disease and hypertension. *Lipids in Health and Disease*, 2007, 6, 1.

10. Skwaryło-Bednarz B.: Zawartość tłuszczu oraz tokoferoli w nasionach krajowych odmian szarlatu (*Amaranthus cruentus*) w warunkach zróżnicowanego nawożenia makroelementami. *Acta Agrophysica*, 2010, 15, 2, 409-415.
11. Qureshi A.A., Lehmann J.W., Peterson D.M.: Amaranth and its oil inhibit cholesterol biosynthesis in 6-week-old female chickens. *J. Nutr.*, 1996, 126, 8, 1972-1978.
12. Ballabio C., Uberti F., Di Lorenzo C. et al.: Biochemical and Immunochemical Characterization of Different Varieties of Amaranth (*Amaranthus L. ssp.*) as a Safe Ingredient for Gluten-free Products. *J. Agric. Food Chem.*, 2011, 28, 59, 24, 12969-12974.
13. Barca A.M.C., Rojas-Martínez M.E., Islas-Rubio A.R. et al.: Gluten-Free Breads and Cookies of Raw and Popped Amaranth Flours with Attractive Technological and Nutritional Qualities. *Plant Foods Hum Nutr.*, 2010, 65, 241-246.
14. Kumar Ashok B.S., Lakshman K., Jayavee K.N. et al.: Antidiabetic, antihyperlipidemic and antioxidant activities of methanolic extract of *Amaranthus viridis* Linn in alloxan induced diabetic rats. *Exp Toxicol Pathol.*, 2012, 64, 75-79.
15. Miroshnichenko L.A., Zolodov V., Volynkina A.P. et al.: Influence dietary therapy with use sunflower and amaranth oils on parameters of immune reactivity in patients with diabetes mellitus 2 types. *Vopr. Pitan.*, 2009, 78, 4, 30-36.
16. Kim H.K., Kim M.-J., Cho H.Y. i wsp.: Antioxidative and anti-diabetic effects of amaranth (*Amaranthus esculantus*) in streptozotocin-induced diabetic rats. *Cell Biochem Funct.*, 2006, 24, 195-199.
17. Kim H.K., Kim M.-J., Shin D.-H.: Improvement of Lipid Profile by Amaranth (*Amaranthus esculantus*) Supplementation in Streptozotocin-Induced Diabetic Rats. *Ann. Nutr. Metab.*, 2006, 50, 277-281.
18. Berger A., Monnard I., Dionisi F. et al.: Cholesterol-lowering properties of amaranth flakes, crude and refined oils in hamsters. *Food Chem.*, 2003, 81, 119-124.
19. Mendonça S., Saldiva P.H., Cruz R.J. et al.: Amaranth protein presents cholesterol-lowering effect. *Food Chem.*, 2009, 116, 738-742.
20. Plate Y.A.A., Aréas A.G.J.: Cholesterol-lowering effect of extruded amaranth (*Amaranthus caudatus L.*) in hypercholesterolemic rabbits. *Food Chem.*, 2002, 76, 1-6.
21. Kabiri N., Asgary S., Setorki M.: Lipid lowering by hydroalcoholic extracts of *Amaranthus caudatus L.* induces regression of rabbits atherosclerotic lesions. *Lipids in Health and Disease*, 2011, 10:89.
22. de la Rosa AP., Montoya AB., Martínez-Cuevas P. et al.: Tryptic amaranth glutelin digests induce endothelial nitric oxide production through inhibition of ACE: antihypertensive role of amaranth peptides. *Nitric Oxide.*, 2010, 23, 2, 106-111.
23. Fritz M., Vecchi B., Rinaldi G. et al.: Amaranth seed protein hydrolysates have in vivo and in vitro antihypertensive activity. *Food Chem.*, 2011, 126, 878-884.
24. Barrio D.A., Añón M.C.: Potential antitumor properties of a protein isolate obtained from the seeds of *Amaranthus mantegazzianus*. *Eur. J. Nutr.*, 2010, 49, 73-82.
25. Maldonado-Cervantes E., Jeong H.J., León-Galván F. i wsp.: Amaranth lunasin-like peptide internalizes into the cell nucleus and inhibits chemical carcinogen-induced transformation of NIH-3T3 cells. *Peptides*, 2010, 31, 1635-1642.
26. Huerta-Ocampo A., Jose, de la Rosa P.B., Ana.: Amaranth: A Pseudo-Cereal with Nutraceutical Properties. *Current Nutrition & Food Science*, February 2011, 7, 1, 1-9.
27. Czarna J., Koziolkiewicz M.: Albuminy 2S – roślinne białka zapasowe o właściwościach alergicznych. *Biotechnologia*, 2007, 2, 77, 114-127
28. López Lucero V.R., Razzeto G.S., Giménez M.S. i wsp.: Antioxidant Properties of *Amaranthus hypochondriacus* Seeds and their Effect on the Liver of Alcohol-Treated Rats. *Plant Foods Hum. Nutr.*, 2011, 66, 157-162.
29. Zeashan H., Amresh G., Singh S. i wsp.: Hepatoprotective and antioxidant activity of *Amaranthus spinosus* against CCl₄ induced toxicity. *J. Ethnopharmacology*, 2009, 125, 364-366.
30. Kumar Ashok B.S., Lakshman K., Kumar Arun P.A. i wsp.: Hepatoprotective activity of methanol extract of *Amaranthus caudatus* Linn. Against paracetamol – induced hepatic injury in rats. *Journal of Chinese Integrative Medicine*, February 2011, 9, 2, 194-200.
31. Al-Dosari M.S.: The effectiveness of ethanolic extract of *Amaranthus tricolor L.*: A natural hepatoprotective agent. *Am. J. Chin. Med.*, 2010, 38, 6, 1051-1064.
32. Ratusz K., Wirkowska M.: Charakterystyka nasion i lipidów amarantusa. ROŚLINY OLEISTE OILSEED CROPS, XXVII, 2006, 243-250.

Adres do korespondencji:

mgr inż. Anna Kaźmierczak
Katedra i Zakład Bromatologii UMP
ul. Marcelińska 42
60-354 Poznań
Tel. 61 854 71 93
e-mail: akm@ump.edu.pl