

Katarzyna Banach, Beata Rutkowska, Paweł Glibowski

POLSKA „SUPERŻYWNOŚĆ” W PREWENCJI CHOROÓB NOWOTWOROWYCH

Katedra Biotechnologii, Żywienia Człowieka i Towaroznawstwa Żywności
Wydziału Nauk o Żywności i Biotechnologii Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie

Kierownik: prof. dr hab. *Z. Targoński*

Hasła kluczowe: aronia czarnoowocowa, bez czarny, czosnek pospolity, rokitnik zwyczajny, aktywność przeciwnowotworowa, superżywność.

Key words: chokeberry, elderberry, garlic, sea buckthorn, antitumor activity, superfoods.

Od lat obserwuje się rosnące zainteresowanie naukowców i części konsumentów żywnością pozwalającą utrzymać zdrowie i zmniejszyć ryzyko rozwoju chorób cywilizacyjnych, wśród których wyróżnić można otyłość, cukrzycę, choroby układu sercowo-naczyniowego oraz nowotwory. Od lat 90. XX wieku porusza się temat żywności funkcjonalnej, obecnie pojawił się głównie marketingowy termin „superżywność”, który określa naturalne produkty żywnościowe posiadające unikalną wartość odżywczą oraz składniki pokarmowe mogące wywoływać korzystny efekt zdrowotny (1). Superfoods zawiera witaminy, składniki mineralne, bioaktywne peptydy, enzymy, fitozwiązki lub inne substancje czynne, które mogą wykazywać działanie terapeutyczne w określonych schorzeniach lub jednostkach chorobowych. Należy podkreślić, iż produkty określane mianem „superżywności” łączą w sobie kilka unikalnych cech. Dodatkowo są to skoncentrowane i odżywcze artykuły zapewniające zdecydowanie więcej korzyści niż żywność konwencjonalna, stanowią więc optymalny wybór dla osób pragnących poprawiać stan swojego zdrowia. Do omawianej grupy należą m.in.: acai, kakao, aloes, awokado, komosa ryżowa, nasiona chia. Są to produkty powszechnie uprawiane poza granicami naszego kraju, jednak zdobywające coraz większą popularność w Polsce. Niewiele osób zdaje sobie sprawę z faktu, iż wśród polskich, tradycyjnych artykułów spożywczych również znajdują się liczne przykłady „superfoods”, jak np. czosnek, miód i produkty pszczele, pigwa, rokitnik, bez czarny, kasza jagłana czy aronia czarnoowocowa. Niniejsza praca przedstawia charakterystykę wybranych produktów zaliczanych do superżywności, mających długoletnie tradycje w Polsce oraz ich wpływ na prewencję chorób nowotworowych.

CZOSNEK POSPOLITY

Czosnek pospolity (*Allium sativum* L.) jest powszechnie znaną rośliną cebulową, należącą do rodziny liliowatych (*Liliaceae*). Wywodzi się ze stepów środkowoazja-

tyckich. Znany był już w czasach prehistorycznych. Dzięki swoim walorom smakowym oraz wartości zdrowotnej stopniowo rozpowszechnił się, stając się znaną przyprawą na niemal całym świecie. W Polsce czosnek pojawił się między XII a XIII wiekiem, najprawdopodobniej przybywając z terenów azjatyckich. Obecnie jest uprawiany w wielu krajach, jako roślina przyprawowa i lecznicza. Surowcem czosnku pospolitego są zebrane jesienią świeże cebule – zwane powszechnie główkami, złożone z 5–15 małych cebul nazywanych ząbkami, całość otoczona jest łuskowatą, białą okrywą (2). Do rodzaju czosnek należą także inne znane rośliny warzywne takie jak: szczypiorek, cebula, szalotka, por czy rokambuł.

Skład chemiczny oraz związki bioaktywne

Lecznicze i terapeutyczne zastosowanie czosnku determinują zarówno mikroelementy i witaminy występujące w jego składzie, jak również makroskładniki. Skład chemiczny czosnku przedstawia tab. I.

Tab e l a I. Skład chemiczny czosnku (3)

Tab l e I. Chemical composition of garlic (3)

Składnik chemiczny	Zawartość procentowa
Woda	58,58
Węglowodany	33,06
Białko	6,36
Tłuszcz	0,5
Składniki mineralne	1,5
Wybrane minerały i witaminy	Zawartość w mg/100 g
Potas	401
Wapń	181
Magnez	25
Witamina C	31,2
Witamina B ₆	1,2
Tiamina B ₃	0,7
Witamina B ₅	0,6
Wartość energetyczna w 100 g	623 kJ/ 149 kcal

Czosnek jest surowcem niezwykle bogatym w różnorodne substancje biologicznie czynne. Spośród nich wymienić należy związki siarki takie jak: allina i γ -glutamylcysteina oraz ich pochodne: allicyna, siarczek diallilu (DAS), disiarczek diallilu (DADS), trisiarczek diallilu (DATS), ajoen, S-allilocysteina (SAC) czy S-allilomerkaptocysteina (SAMC). Dodatkowo czosnek jest źródłem licznych flawonoidów oraz aminokwasów, które również wywierają istotny wpływ na przemiany wewnątrzkomórkowe (4).

Czosnek, jako czynnik prewencyjny chorób nowotworowych

Wyniki licznych badań epidemiologicznych wskazują na odwrotną korelację pomiędzy spożywaniem czosnku a częstotliwością zapadania na choroby nowotworowe. Metaanaliza obejmująca osiemnaście prac badawczych wykazała, iż wysokie spożycie czosnku zarówno w postaci surowej, jak i po obróbce termicznej może być związane z działaniem ochronnym wobec występowania nowotworów żołądka oraz jelita grubego (5). Kolejny przegląd systematyczny skupiający się na powiązaniu między konsumpcją czosnku lub suplementów zawierających wyciągi z tego surowca a ryzykiem wystąpienia raka, wykazał prewencyjne działanie czosnku względem nowotworów prostaty, przełyku, krtani, jamy ustnej, jajnika oraz nerek (6).

Wybrane mechanizmy działania

Czosnek odznacza się wielokierunkową aktywnością biologiczną. Stwierdzone zostały jego właściwości przeciwbakteryjne, przeciwgrzybicze, przeciwzapalne oraz przeciwutleniające (7). Poznanie przeciwnowotworowego mechanizmu działania poszczególnych składników czosnku ciągle stanowi obiekt badań naukowych. Dotychczas udokumentowano szereg reakcji na poziomie molekularnym, odnoszących się do omawianego zagadnienia. Wśród tych mechanizmów wyróżnić można między innymi:

- nasilenie procesu apoptozy komórek nowotworowych – siarkowa substancja bioaktywna występująca w czosnku S-allilmercaptocysteina (SAMC) indukuje proces apoptozy, co wiąże się ze wzrostem aktywności kaspazy-3 – jednego z najważniejszych enzymów wykonawczych proces zaprogramowanej śmierci komórki (8),
- hamowanie aktywacji czynników pronowotworowych – badania przeprowadzone na szczurach dowodzą, iż długotrwałe stosowanie wodnych wyciągów z czosnku prowadzi do zredukowania aktywności mieloperoksydazy (MPO), enzymu biorącego udział w powstawaniu reaktywnych form tlenu (RTF) (9),
- blokowanie cyklu komórkowego – zastosowanie siarczku diallilu (DAS) skutkuje wzrostem akumulacji sub-G1 DNA (frakcji charakterystycznej dla apoptozy), zwiększając przy tym liczbę komórek G2/M fazy cyklu komórkowego, co może prowadzić do zahamowania całego cyklu i inhibicji wzrostu komórek nowotworowych (10),
- zwiększenie zdolności antyoksydacyjnych organizmu – badania wskazują, iż stosowanie wyciągów z rozgniecionych oraz pozbawionych osłon ząbków czosnku zapobiega endogennemu spadkowi poziomu zredukowanej formy glutationu (GSH), który jest jednym z najsilniejszych antyoksydantów (11).

BEZ CZARNY

Bez czarny (*Sambucus nigra L.*) jest to duży krzew lub niewielkie drzewo należące do rodziny przewiertniowatych, pospolicie występujące w Polsce. Z uwagi na długą historię uprawy tego gatunku trudno ustalić jego pierwotny zasięg występowania. Obecnie powszechnie spotykany w środkowej i zachodniej Azji oraz Europie. Surowiec bzu czarnego stanowią rozkwitające kwiatostany, które następnie poddaje

się procesom suszenia i ocierania przez sita w celu otrzymania czystego kwiatu (Flos Sambuci). Cennym materiałem są także owoce bzu czarnego (Fruktus Sambuci), których obróbka zbliżona jest do kwiatów. Nieco mniej rozpowszechnionym surowcem są liście bzu czarnego (Folium Sambuci), które także mają znaczenie w lecznictwie (2).

Związki bioaktywne oraz skład chemiczny

Sucha masa stanowi 20,22% składu chemicznego owoców bzu czarnego. We frakcji tej zawarte są między innymi: cukier całkowity (8,88%), sacharoza (0,33%), pektyny (0,16%), popiół (0,92%). Owoce bzu czarnego są bogatym źródłem różnego rodzaju związków bioaktywnych, takich jak antocyjany występujące w omawianym surowcu w ilościach 863,89 mg/100 g produktu (12). Z kolei kwiaty bzu czarnego zawierają głównie flawonoidy (np. kwercetynę, rutozyd), kwasy (chlorogenowy, kawowy) oraz olejek eteryczny. Dodatkowo stwierdzono, iż kwiaty bzu czarnego zawierają większe ilości związków polifenolowych w porównaniu z owocami pozyskiwanymi z tych samych miejsc (13). Podkreślić należy fakt, iż zawartość związków fenolowych w przetworach z bzu czarnego będzie zróżnicowana w zależności od szeregu czynników, np. od sposobu obróbki technologicznej.

Rola bzu czarnego w prewencji chorób nowotworowych

Jeden z głównych mechanizmów przeciwnowotworowego działania owoców bzu czarnego stanowi ich wysoka aktywność antyoksydacyjna, polegająca na bezpośredniej zdolności do neutralizacji reaktywnych form tlenu (7), zmniejszeniu peroksydacji lipidów, hamowaniu proliferacji komórek, hamowaniu mutagenyzy indukowanej przez zewnętrzne kancerogeny czy pobudzeniu ekspresji enzymów II fazy metabolizmu ksenobiotyków (14). W omawianym zagadnieniu nie bez znaczenia wydaje się być również fakt, iż antocyjany wykazują silne działanie przeciwzapalne, co może mieć szczególne znaczenie w odniesieniu do nowotworu jelita grubego, z uwagi na związek między stanem zapalnym a procesem nowotworzenia (15). Kolejną właściwością owoców bzu czarnego, która może być powiązana z prewencją chorób nowotworowych, jest fakt, iż ekstrakt wyizolowany z tego surowca wywiera wpływ na regulowanie wytwarzania cytokin zarówno pro (np. TNF α , IL-6) jak i przeciwzapalnych (IL-10). Świadczy to o tym, iż ekstrakt z *Sambucus nigra* jest zdolny aktywować układ immunologiczny w przypadku pojawienia się stanu zapalnego, spowodowanego przez zróżnicowane czynniki takie jak np. nowotwory lub infekcje bakteryjne czy wirusowe (16). Biorąc pod uwagę przedstawione dowody naukowe, uzasadnione jest, iż duże nadzieje w chemioprewencji wiąże się z aktywnością biologiczną antocyjanów, które w znacznych ilościach występują w owocach bzu czarnego.

ARONIA CZARNOOWOCOWA

Kolejną z roślin wykazujących bardzo duży potencjał leczniczy jest aronia czarnoowocowa (*Aronia melanocarpa*) należąca do rodziny różowatych (*Rosaceae*). Jest

to niewielki, rozgałęziony krzew dorastający do wysokości 2–3 m, pochodzący ze wschodniej części Ameryki Północnej. Do Europy został sprowadzony na przełomie XVIII i XIX w., początkowo do Rosji i Szwecji, a stamtąd do Polski. Surowiec stanowią drobne, kuliste owoce, przybierające czarną barwę z szarawym nalotem. Z uwagi na łatwość uprawy oraz zmienność barwy liści aronię czarnoowocową zalicza się niekiedy do krzewów ozdobnych występujących w ogrodach i parkach (17). Wysoka zawartość substancji czynnych w owocach aronii doprowadziła do intensyfikacji badań naukowych nad ich działaniem biologicznym i rolą w łagodzeniu objawów chorób cywilizacyjnych (18).

Skład chemiczny oraz związki bioaktywne

W owocach aronii oprócz wody, która stanowi 75–95% surowca, występują również cukry, pektyny, kwasy organiczne, garbniki, związki wapnia, żelaza oraz liczne mikroelementy w formie dobrze przyswajalnej przez organizm człowieka. Owoce aronii cechują się ponadto bogatym zestawem witamin, takich jak prowitamina A oraz witaminy z grupy B, C i E (17). Skład chemiczny owoców aronii przedstawiono w tab. II.

Tab e l a II. Skład owoców aronii (19, 20)

Tab l e II. Composition of chokeberry (19, 20)

Składnik	Zawartość (w 100 g świeżego surowca)
Sucha masa (g)	17–29
Błonnik (g)	5,62
Cukry redukujące (g)	13–17,6
Tłuszcz (g)	0,16
Białko (g)	0,7
Witamina C (mg)	13,7
Witamina B ₁ (μg)	18,0
Witamina B ₂ (μg)	20,0
Wiamina B ₆ (μg)	28,0
Witamina E (mg)	1,71
Potas (mg)	218
Wapń (mg)	32,2
Magnez (mg)	16,2

Jak już poprzednio wskazywano, aronia jest surowcem niezwykle bogatym w różnego rodzaju substancje biologicznie czynne, do których zalicza się związki polifenoli, w tym: antocyjany, flawonoidy i fenokwasy. Owoce aronii uważane są za jedno z najbogatszych źródeł polifenoli. Jeden litr soku z aronii może zawierać ich nawet do 9 g (21). Spośród zawartych związków polifenolowych aż 50% stanowią antocyjany

(20). Zawarte w owocach aronii antocyjany i fenokwasy, głównie kwas chlorogenowy i neochlorogenowy, wykazują wysoką aktywność przeciwutleniającą, zapobiegając tym samym tworzeniu się w nadmiarze wolnych rodników. Dzięki właściwościom chelatującym wspomagają usuwanie szkodliwych metali ciężkich z organizmu. Ponadto aktywne związki wzmacniają ściany naczyń krwionośnych, regulują ciśnienie krwi i wspomagają prawidłowe funkcjonowanie układu krążenia (22).

Aronia i jej właściwości przeciwnowotworowe

W wielu badaniach rozważane są możliwości zastosowania zawartych w owocach aronii bioaktywnych składników w prewencji i leczeniu chorób nowotworowych. Liczne badania wskazują na ich znaczące przeciwmutagenne oraz przeciwnowotworowe działanie (18). Zawarte w owocach antocyjany, w badaniach *in vitro* wykazywały aktywność przeciwmutagenną, która może wynikać z ich zdolności do zmiatania wolnych rodników jak również inhibicji enzymów odpowiedzialnych za promutagenną aktywację. Ponadto wykazano, że antocyjany mają zdolność do obniżania genotoksycznego działania wielu znanych mutagenów – benzo[a]pirenu prawie o 30%, a mitomycyny C o 10% (23).

W licznych badaniach przeprowadzonych na liniach komórkowych udowodniono wielokierunkowe przeciwnowotworowe działanie owoców aronii. Bogate w antocyjaniny ekstrakty wykazywały zdolność do hamowania wzrostu komórek HT-29 ludzkiego raka jelita grubego, poprzez blokowanie cyklu komórkowego fazy G1/S i G2/M (24). Co ciekawe, ekstrakty z owoców aronii w porównaniu z ekstraktami z winogron czy borówek, okazały się najsilniejszym inhibitorem wzrostu komórek HT-29 ludzkiego raka jelita grubego, powodując blisko 50% inhibicję (20). Zawarte w owocach aronii antocyjany wykazywały również zdolność do hamowania aktywności enzymów indukujących apoptozę. Na uwagę zasługuje przede wszystkim fakt, iż wykazują one zdolność do selektywnej apoptozy, wywierając wpływ na komórki nowotworowe, bez takiego wpływu na komórki zdrowe (25).

Odnotowano również wpływ związków zawartych w ekstraktach z aronii na wzrost hamowania niektórych typów raka piersi i okrężnicy, poprzez inhibicję sulfotransferazy – enzymu, który odgrywa istotną rolę w dezaktywacji estrogenów (18). Ze względu na fakt, iż antocyjany zmniejszają powstawanie i nasilanie się skutków ubocznych stosowania leków przeciwnowotworowych (17), warto rozważyć możliwość zastosowania wyciągów z aronii jako dodatku w diecie chemoprewencyjnej.

ROKITNIK ZWYCZAJNY

Rokitnik zwyczajny (*Hippophae rhamnoides L.*) to ciernisty krzew z rodziny oliwnikowatych. Występuje głównie w Europie, na Syberii, w Azji Środkowej, Chinach i Mongolii. Do Polski krzewy rokitnika zostały sprowadzone przez polskich zesłańców z Syberii pod koniec XIX w. Od tamtej pory rosną w stanie dzikim na wybrzeżu Morza Bałtyckiego. Owoce, liście i pędy krzewu rokitnika ze względu na swoje właściwości znajdują szerokie zastosowanie w przemyśle spożywczym i kosmetycznym. Rokitnik posiada również cenne właściwości lecznicze (2).

Skład chemiczny i wartość biologiczna owoców rokitnika

Zawartość suchej masy stanowi 12,4–16,0% owoców rokitnika zwyczajnego. We frakcji tej zawarte są między innymi: cukry redukujące (2,7–5,8%), pektyna (0,28–0,78%) oraz kwasy organiczne (1,3–3%). Owoce rokitnika wyróżniają się dużą zawartością kwasów tłuszczowych, wśród których większość stanowią kwasy nienasycone. Rokitnik jest również bogatym źródłem makro- i mikroelementów, między innymi: potasu (168–219 mg/100 g), magnezu (8,3–9,5 mg/100 g), wapnia (5,0–7,2 mg/100 g) i żelaza (od 1,24 mg/100 g). Rokitnik zwyczajny wyróżnia się także dużą zawartością witamin, zarówno tych rozpuszczalnych w wodzie, jak również rozpuszczalnych w tłuszczach. Zawartość witaminy C w owocach rokitnika jest większa niż w większości owoców roślin jagodowych – średnio 900 mg%. Ponadto ustalono, że kwas askorbinowy w owocach rokitnika posiada większą efektywność w porównaniu z witaminą syntetyczną, dzięki obecności związków polifenolowych (26). Ogółem zawartość polifenoli wynosi od 120 do 550 mg/100 g, z czego najwięcej jest fenylokwasów, które łącznie stanowią 70,9% wszystkich związków polifenolowych. Wśród aktywnych substancji można wyróżnić również karotenoidy (7,94–28,16 mg/100 g), które nadają owocom charakterystyczną barwę (27).

Rola rokitnika zwyczajnego w prewencji chorób nowotworowych

Jeden z głównych mechanizmów działania chemoprewencyjnego owoców rokitnika zwyczajnego jest jego wysoka aktywność przeciwutleniająca, polegająca na zmniejszeniu peroksydacji lipidów, stymulowaniu aktywności enzymów II fazy metabolizmu ksenobiotyków w wątrobie oraz enzymów przeciwutleniających (28). Owoce rokitnika zmniejszają także częstość występowania nowotworów skóry i brodawczaka płaskonabłonkowego w przedżołądku. Znaczącą aktywność przeciwnowotworową wykazano dla wyizolowanych trzech związków polifenolowych (katechiny, gallokatechiny, epigallokatechiny) i kwasu ursolowego (29).

Kolejną właściwością owoców rokitnika zwyczajnego, związaną z działaniem chemoprewencyjnym, jest wywieranie wpływu przez ekstrakt wyizolowany z tego surowca na proliferację komórek w Caco-2 (okrężnica) i Hep G2 (wątroba) linii komórek nowotworowych, przy czym silniejsze działanie antyproliferacyjne wykazywał wobec komórek Caco-2. Fakt ten związany był z wysoką zawartością w ekstrakcie kwasu ursolowego (30). Zaobserwowano także zdolność do indukowania apoptoz i apoptotycznych zmian morfologicznych w jądrze komórki, w badaniu na komórkach HL-60 poddawanych działaniu wyizolowanych z owoców rokitnika flavonoidów, takich jak kwercytna, kaempferol i mirycetyna (31).

PODSUMOWANIE

Przedstawione produkty zaliczane do grupy polskiej superżywności oprócz zaspokojenia potrzeb odżywczych organizmu, wykazują także działanie prewencyjne w stosunku do określonych chorób nowotworowych. Z uwagi na swoje właściwości oraz wielokierunkowy mechanizm działania, regularna konsumpcja przedstawi-

nych produktów może wzbogacić dietę a z pewnością być skuteczną alternatywą dla przyjmowania syntetycznych suplementów diety.

K. Banach, B. Rutkowska, P. Glibowski

POLISH SUPERFOOD IN CANCER PREVENTION

PIŚMIENNICTWO

1. Nagai T., Inoue R.: Preparation and functional properties of water extract and alkaline extract of royal jelly. *Food Chem.*, 2004; 84: 181-186. – 2. Ożarowski A., Jaroniewski W.: Rośliny lecznicze i ich praktyczne zastosowanie. Instytut Wydawniczy Związków Zawodowych, Warszawa 1987. – 3. USDA National Nutrient Database for Standard Reference Release 28 Full Report (All Nutrients) 11215, Garlic raw. – 4. Block E.: The chemistry of garlic and onions. *Sci. Am.*, 1985; 252(3): 114-119. – 5. Fleischauer A.T., Poole Ch., Arab L.: Garlic consumption and cancer prevention: meta-analyses of colorectal and stomach cancers. *Am. J. Clin. Nutr.*, 2000; 72: 1047-1052. – 6. Kim J.Y., Kwon O.: Garlic intake and cancer risk: an analysis using the Food and Drug Administration's evidence-based review system for the scientific evaluation of health claims. *Am. J. Clin. Nutr.*, 2000; 89: 257-264. – 7. Bayal L., Koulivand P. H., Gorji A.: Garlic: a review of potential therapeutic effects. *AJP*, 2014; 4(1): 1-14. – 8. Shirin H., Pinto J.T., Kawabata Y., Soh J.W., Delohery T., Moss S.F., Murty V., Rivlin R.S., Holt P.R., Weinstein I.B.: Antiproliferative effects of S-allylmercaptocysteine on colon cancer cells when tested alone or in combination with sulindac sulfide. *Cancer Res.*, 2001; 61: 725-731. – 9. Gedik N., Kabasakal L., Sehirli O., Ercan F., Sirvanci S., Keyer-Uysal M., Sener G.: Long-term administration of aqueous garlic extract (AGE) alleviates liver fibrosis and oxidative damage induced by biliary obstruction in rats. *Life Sci.*, 2005; 76: 2593-2606. – 10. Shin H.A., Cha Y.Y., Park M.S., Kim J.M., Lim Y.C.: Diallyl sulfide induces growth inhibition and apoptosis of anaplastic thyroid cancer cells by mitochondrial signaling pathway. *Oral Oncol.*, 2010; 46: 15-18.

11. Sener G., Satyroglu H., Ozer Sehirli A., Kacmaz A.: Protective effect of aqueous garlic extract against oxidative organ damage in a rat model of thermal injury. *Life Sci.*, 2003; 73: 81-91. – 12. Vulić J.J., Vračar O.L., Šumić M.Z.: Chemical characteristics of cultivated elderberry fruit. *APTEFF*, 2008; 39: 85-90. – 13. Kołodziej B., Drożdżal K.: Właściwości przeciwutleniające kwiatów i owoców bzu czarnego pozyskiwanego ze stanu naturalnego. *Żywn. Nauk. Technol. Ja.*, 2011; 4(77): 36-44. – 14. Zern T.L., Fernandez M.L.: Cardioprotective effects of dietary polyphenols. *J. Nutr.*, 2005; 135: 2291-2294. – 15. Oshima M., Dinchuk J.E., Kargman S.L. et al.: Suppression of intestinal polyposis in Apc $\bar{\Delta}$ 716 knockout mice by inhibition of cyclooxygenase 2 (COX-2). *Cell*, 1996; 87: 803-9. – 16. Barak V., Halperin T., Kalickman I.: The effect of Sambucol, a Black elderberry-based, natural product, on the production of human cytokines: I. Inflammatory cytokines. *Eur. Cytokine Netw.*, 2001; 12(2): 290-295. – 17. Wolski T., Kalisz O., Prasał M., Rolski A.: Aronia czarnoowocowa – Aronia melanocarpa (Michx.) Elliot – zasobne źródło antyoksydantów. *Post. Fitoter.*, 2007; 3: 145-154. – 18. Kokotkiewicz A., Jaremicz Z., Luczkiewicz M.: Aronia Plants: A Review of Traditional Use, Biological Activities, and Perspectives for Modern Medicine. *J. Med. Food.*, 2010; 13(2): 255-269. – 19. Bialek M., Rutkowska J., Hallmann E.: Aronia czarnoowocowa (Aronia melanocarpa), jako potencjalny składnik żywności funkcjonalnej. *Żywn. Nauk. Technol. Ja.*, 2012; 6(85): 21-30. – 20. Kulling E.S., Rawel M.H.: Chokeberry (Aronia melanocarpa) – A Review on the Characteristic Components and Potential Health Effects. *Planta Med.*, 2008; 74: 1625-1634.

21. Sosnowska D., Podsedek A., Kucharska Z.A., Redzyna M., Opęchowska M., Koziolkiewicz M.: Comparison of in vitro antilipase and antioxidant activities, and composition of commercial chokeberry juices. *Eur. Food Res. Technol.*, 2016; 242: 505-515. – 22. Wawrzyniak A., Krotki M., Stoparczyk B.: Właściwości antyoksydacyjne owoców i warzyw. *Med. Rodz.*, 2011; 1: 19-23. – 23. Gąsiorowski K., Szyba K., Brokos B., Kolaczyńska B., Jankowiak-Włodarczyk M., Oszmiański J.: Antimutagenic activity of anthocyanins isolated from Aronia melanocarpa fruits. *Cancer Lett.*, 1997; 119: 37-46. – 24. Malik M., Zhao C., Schoene N., Guisti M.M., Moyer M.P., Magnuson B.A.: Anthocyanin-rich extract from Aronia melanocarpa E. induces a cell cycle block in colon cancer but not normal colonic cells. *Nutr. Cancer*, 2003; 46: 186-196. – 25. Hou D.X., Fujii M., Terahara N., Yoshimoto M.: Molecular mechanisms

behind the chemopreventive effects of anthocyanidins. *J. Biomed Biotechnol.*, 2004; 5: 321-325. – 26. *Zadernowski R., Szalkiewicz M., Czaplicki S.*: Skład chemiczny i wartość odżywcza owoców rokitnika (*Hippophae rhamnoides L.*). *PFiOW.*, 2005; 8-9: 56-58. – 27. *Szalkiewicz M., Czaplicki S., Zadernowski R.*: Sadržanije L-askorbinowej kisloty, fenolnychsojedinenij i antyoksidatnyje svojstva gidrofilnych frakcij oblepichi kruszinowidnoj (*Hippophae rhamnoides L.*). *Plodowodstwo. Samochwalowichy*, 1999; 15: 331-335. – 28. *Padmavathi B., Upreti M., Singh V., Rao A.R., Singh R.P., Rath P.C.*: Chemoprevention by *Hippophae rhamnoides*: effects on tumorigenesis, phase II and antioxidant enzymes, and IRF-1 transcription factor. *Nutr. Cancer.*, 2005; 51: 59-67. – 29. *Yasukawa K., Kitanaka S., Kawata K., Goto K.*: Anti-tumor promoters phenolics and triterpenoid from *Hippophae rhamnoides*. *Fitoterepia*, 2009; 80: 164-167. – 30. *Grey C., Widen C., Adlercreutz P., Rumpunen K., Duan R.D.*: Antiproliferative effects of sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides L.*) extracts on human colon and liver cancer cell lines. *Food Chem.*, 2010; 120: 1004-1010.

31. *Hibasami, H., Mitani, A., Katsuzaki, H., Imai, K., Yoshioka, K., Komiya, T.*: Isolation of five types of flavonol from seabuckthorn (*Hippophae rhamnoides*) and induction of apoptosis by some of the flavonols in human promyelotic leukemia HL-60 cells. *Int. J. Mol. Med.*, 2005; 15: 805-809.

Adres: 20-704 Lublin, ul. Skromna 5