

Aronia – nie tylko czarnoowocowa

Aronia – not only black chokeberry

dr hab. n. farm. Agnieszka Szopa¹, mgr Paweł Kubica², prof. dr hab. n. farm. Halina Ekiert³

¹ adiunkt w Katedrze i Zakładzie Botaniki Farmaceutycznej, Uniwersytet Jagielloński, Collegium Medicum

² doktorant w Katedrze i Zakładzie Botaniki Farmaceutycznej, Uniwersytet Jagielloński, Collegium Medicum

³ kierownik Katedry i Zakładu Botaniki Farmaceutycznej, Uniwersytet Jagielloński, Collegium Medicum

PDF www.lekwpolsce.pl

Streszczenie: *Aronia melanocarpa* (aronia czarnoowocowa) to roślina użytkowa, pochodząca z Ameryki Północnej, znana w Europie i Azji. *Aronia arbutifolia* (aronia czerwona) oraz *Aronia × prunifolia* (aronia śliwolistna) to rośliny również pochodzenia północnoamerykańskiego i, jak się okazuje, niedoceniane.

W niniejszym artykule przedstawiono charakterystykę botaniczno-chemiczno-ekologiczną aronii czarnoowocowej. Na jej tle zaprezentowano również walory aronii czerwonej i śliwolistnej. Przedstawiono aktualny stan badań dotyczących składu chemicznego owoców oraz aktywności biologicznej ekstraktów z tego surowca. Ponadto zasygnalizowano wyniki badań fitochemicznych i biotechnologicznych prowadzonych przez Zespół Zakładu Botaniki Farmaceutycznej UJ CM, dotyczących wymienionych gatunków rodzaju *Aronia*. **Słowa kluczowe:** aronia czarnoowocowa, aronia czerwona, aronia śliwolistna, badania fitochemiczne, aktywność biologiczna, badania biotechnologiczne.

Abstract: *Aronia melanocarpa* (black chokeberry) is an useful plant originating from North America, known in Europe and Asia. *Aronia arbutifolia* (red chokeberry) and *Aronia × prunifolia* (purple chokeberry), they are also plants of North American origin, and as it turns out, underestimated.

This article presents the botanical-chemical-ecological characteristic of black chokeberry. On this background, the values of red and purple chokeberries were also presented. The current state of research on the chemical composition of fruits and biological activity of extracts from this raw material was introduced. In addition, the results of phytochemical and biotechnological research on the listed species of the *Aronia* genus conducted by the team from Department of Pharmaceutical Botany JU MC were signaled. **Keywords:** black chokeberry, red chokeberry, purple chokeberry, phytochemical studies, biological activity, biotechnology research.

» Wprowadzenie

Aronia melanocarpa (Michx.) Elliott – aronia czarnoowocowa (ryc. 1) to krzewiasty gatunek należący do podrodziny Jabłoniowych (Maloidae) rodziny Różowatych (Rosaceae). Owoce aronii czarnoowocowej są obecnie popularnym surowcem ze względu na cenne, prozdrowotne właściwości zdeterminowane ich składem chemicznym, obfitującym w związki z grupy polifenoli, które to charakteryzują się m.in. silną aktywnością antyoksydacyjną.

Owoce aronii czarnoowocowej wykorzystywane są obecnie na szeroką skalę w przemyśle spożywczym, farmaceutycznym, jak również kosmetycznym. W sztuce kulinarnej oraz w przemyśle spożywczym ze świeżych owoców wy-

tworzane są głównie dżemy, konfitury, powidła, marmolady, galaretki, soki oraz nalewki. Sok z aronii używany jest do barwienia innych wyrobów, jako naturalne źródło barwnika o intensywnej barwie. Susz owoców stanowi cenny surowiec, który – obok świeżych owoców – jest powszechnie używany w postaci półproduktu do wytwarzania licznych produktów zielarskich, suplementów diety oraz kosmetyków. Ponadto gatunek ten znany jest wśród ogrodników jako ława w uprawie roślina ozdobna [1-3].

A. arbutifolia (L.) Pers. – aronia czerwona oraz *A. × prunifolia* (Marsh.) Rehd. – aronia śliwolistna są mniej znanymi, aczkolwiek wartymi zainteresowania roślinami użytkowymi. *A. × prunifolia* to hybryda *A. arbutifolia* i *A. melanocarpa* (wyka-



A) Pokrój rośliny



B) Kwiaty



C) Pęd z zawiązanymi owocami



D) Dojrzałe owoce

Rycina 1. Cechy wyglądu morfologicznego *A. melanocarpa*

zuje cechy pośrednie pomiędzy *A. arbutifolia* i *A. melanocarpa*). Jednak ze względu na ciemnopurpurowe, duże, kuliste owoce często mylona jest z *A. melanocarpa*. Aronię śliwolistną traktuje się obecnie w Europie na równi z aronią czarnoowocową, ze względu na walory smakowe, estetyczne, jak i plenność owoców. Aronia czerwona nie cieszy się powodzeniem jako roślina użytkowa. Jej owoce są małe, a ze względu na cierpki smak i twardość traktowane są jako niejadalne, a krzew jako gatunek ozdobny [4].

» Naturalne stanowiska występowania i cechy wyglądu morfologicznego

Naturalne stanowiska występowania *A. melanocarpa* znajdują się na terenie Ameryki Północnej – na całym jej wschodnim obszarze od Wielkich Jezior aż po Florydę [1]. *A. arbutifolia* i *A. × prunifolia* to również gatunki pochodzące z Oceanu Atlantyckiego. *A. arbutifolia* występuje na południowo-wschodnim wybrzeżu Ameryki Północnej, szczególnie na terenie: Karoliny Północnej i Południowej, Wirginii, Maryland, New Jersey, aż do Apalachów [4]. *A. × prunifolia* występuje na naturalnych stanowiskach również we wschodniej i centralnej Ameryce Północnej, na terenach od Nowej Funlandii po Ontario oraz od Indiany po Wirginię [5].

Do Europy pierwsze krzewy aronii czarnoowocowej sprowadzono w XVIII w. Wówczas zaczęto uprawiać aronię w Skandynawii oraz w Rosji. Na terenie Rosji uprawiana była na skalę przemysłową na Ałtaju, w okolicach Moskwy i Petersburga. Obecnie aronia czarnoowocowa to popularny krzew, doskonały do uprawy amatorskiej w przydomowych ogrodach oraz do uprawy na skalę przemysłową na plantacjach (również ekologicznych). *A. arbutifolia* i *A. × prunifolia* to obecnie gatunki uprawiane, podobnie jak *A. melanocarpa*, lecz mniej popularne.

Aronie to wieloletnie krzewy dorastające do wysokości od 2 do 3 m i do 2,5 m szerokości [3,5,6]. Ich liście mają drobno ząbkowane brzożgi, są skórzaste i błyszczące. We wrześniu liście *A. melanocarpa* przebarwiają się na żółtopoma-

rańcowy i purpurowy kolor, i opadają szybciej niż u *A. arbutifolia* i *A. × prunifolia* [3,5,6]. Liście *A. × prunifolia*, tak jak i *A. arbutifolia*, jesienią przebarwiają się na kolor od ciemnoczerwonego do szkarłatnego. Kolor liści aronii czerwonej jest bardziej intensywny [5].

Aronie można najłatwiej rozróżnić na podstawie wyglądu ich owoców. Dojrzałe owoce *A. melanocarpa* (o średnicy 9-11 mm) są ciemnogrnatowe, niekiedy prawie czarne, z grubym woskowym nalotem. Z kolei owoce *A. × prunifolia* mają kolor ciemnopurpurowy, ich średnica wynosi 6-15 mm. Owoce *A. arbutifolia* w okresie dojrzałości mają barwę jasnoczerwoną, są małe – ich średnica wynosi 4-6 mm [3].

Również okres dojrzewania owoców aronii jest różny. Owoce *A. melanocarpa* i *A. × prunifolia* dojrzewają w warunkach europejskich na przełomie sierpnia i września, z kolei owoce *A. arbutifolia* dojrzałość uzyskują na przełomie września i października. Co charakterystyczne, owoce aronii czerwonej są trwałe w zimie; nie kurczą się i dość długo utrzymują się na krzewach [5].

» Bogate źródło antyoksydantów

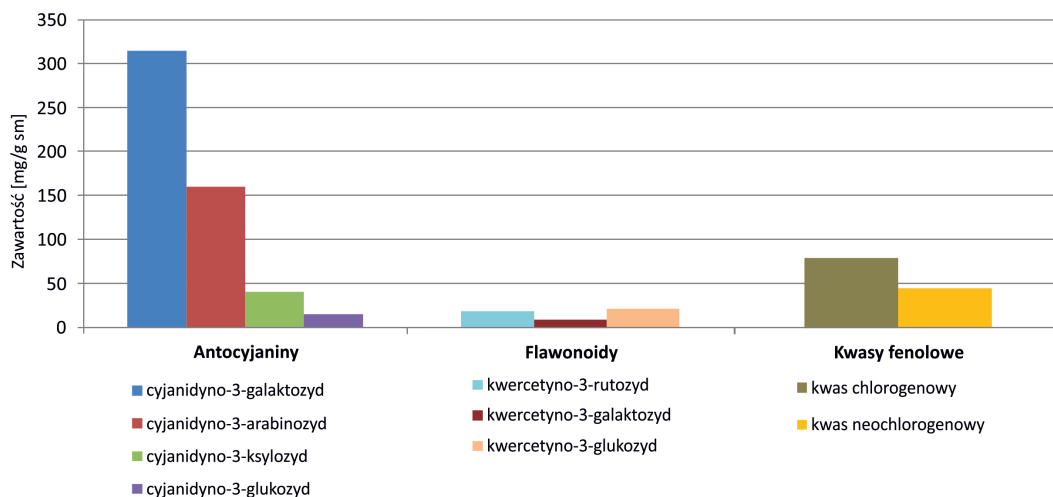
Niewątpliwie najlepiej poznany jest skład chemiczny owoców *A. melanocarpa*. Najważniejszymi grupami związków determinującymi pro-

fil aktywności biologicznej są związki o budowie polifenolowej, m.in.: antocyjany, procyjanidyny, flawonoidy, kwasy fenolowe i garbniki.

Spśród wymienionych grup metabolitów najważniejszą rolę pełnią intensywnie barwne antocyjany – głównie pochodne cyjanidyny, m.in. cyjanidyno-3-galaktozyd oraz cyjanidyno-3-arabinozyd (ryc. 2). Ważnymi z punktu widzenia aktywności biologicznej są również związki z grupy flawonoidów – pochodne kwercetyny oraz kwasy fenolowe: kwas kawowy, kwas chlorogenowy i kwas neochlorogenowy. Należy także podkreślić bardzo wysoką zawartość procyjanidyny B₁.

Na szczególną uwagę zasługują witaminy oraz składniki mineralne. Owoce aronii czarnowocowej to jedno z najcenniejszych źródeł witaminy C, witaminy E, witaminy K, kwasu foliowego i szeregu witamin z grupy B oraz biopierwiastków, m.in.: cynku, magnezu, potasu, wapnia i żelaza. Związkom tym i biopierwiastkom towarzyszą inne ważne grupy metabolitów, takie jak kwasy organiczne, m.in. kwas cytrynowy i kwas jabłkowy. Ponadto w owocach występuje: białko, błonnik, karotenoidy oraz kwasy tłuszczowe.

Skład chemiczny *A. arbutifolia* i *A. × prunifolia* nie jest dogłębnie poznany. Jest on równie cenny, szczególnie w przypadku *A. × prunifolia*.



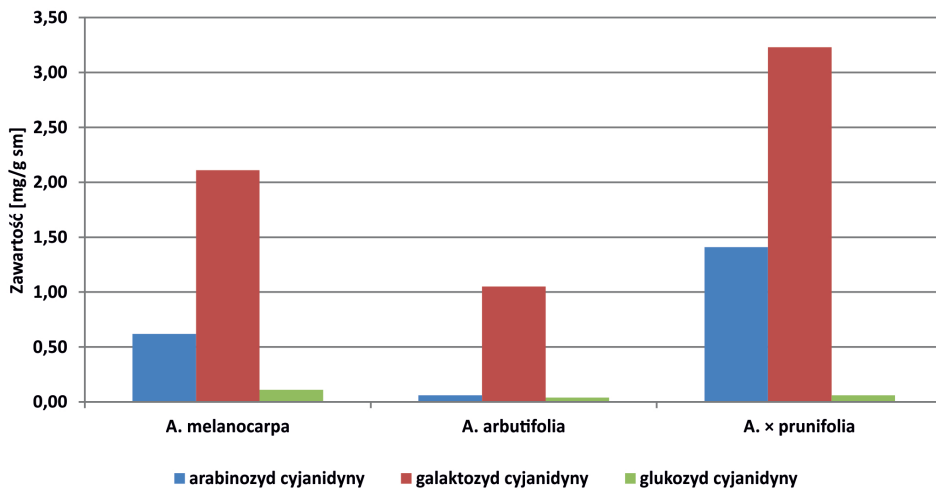
Rycina 2. Zawartość [mg/g sm] głównych związków polifenolowych w ekstraktach z owoców *A. melanocarpa* [14,28-34]

Hybryda ta charakteryzuje się wyższą zawartością wybranych związków polifenolowych w porównaniu do aronii czarnoowowcowej i czerwonej. Potwierdzają to wyniki badań fitochemicznych przeprowadzonych w Zakładzie Botaniki Farmaceutycznej UJ CM oraz innych zespołów – zebrane na ryc. 3 i 4 [7-11]. Przeprowadzone analizy porównawcze zawartości antocyjanów, flawonoidów i kwasów fenolowych w ekstraktach z wysuszonych owoców i liści udowodniły, iż aronia śliwolistna jest najcenniejszym źródłem polifenoli. Analizy te udowodniły ponadto,

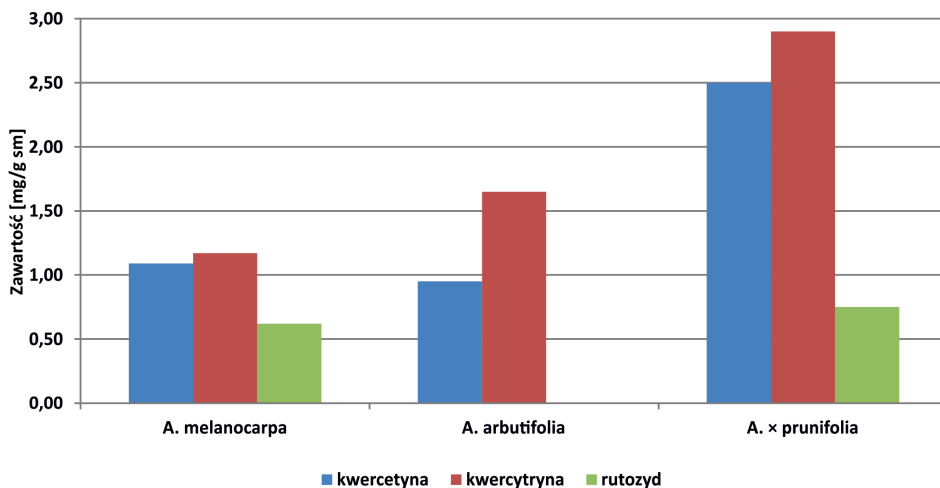
że liście wszystkich badanych aronii też są cennym źródłem polifenoli.

» Rola w prewencji i terapii chorób cywilizacyjnych

Działanie biologiczne ekstraktów z owoców aronii znajduje swoje zastosowanie w profilaktyce i leczeniu licznych chorób cywilizacyjnych. Ich działanie prozdrowotne zostało potwierdzone na podstawie licznych badań naukowych. Badania jednak dotyczą głównie owoców *A. melanocarpa*.



Rycina 3. Porównanie zawartości [mg/g sm] antocyjanów w ekstraktach z wysuszonych owoców trzech gatunków aronii, uzyskane w ramach badań przeprowadzonych w Zakładzie Botaniki Farmaceutycznej UJ CM [10]



Rycina 4. Porównanie zawartości [mg/g sm] flawonoidów w ekstraktach z wysuszonych liści trzech gatunków aronii, uzyskane w ramach badań przeprowadzonych w Zakładzie Botaniki Farmaceutycznej UJ CM [10]

Owoce aronii czarnoowocowej – zarówno świeże, jak i suche oraz w postaci przetworzonej – wykazują wybitne działanie antyoksydacyjne. Aktywność ta uwarunkowana jest wysoką zawartością związków polifenolowych. Antyoksydacyjne działanie świeżych owoców aronii jest silniejsze niż wielu innych badanych owoców, m.in. blisko czterokrotnie silniejsze niż działanie owoców borówki czarnej, jabłoni, truskawki, żurawiny, a nawet winorośli [6-12]. Wyniki badań aktywności antyoksydacyjnej aronii poparte są badaniami *in vitro* (testy: ABTS, DPPH, FRAP, CUPRAC, ORAC) oraz *in vivo* (badania na zwierzętach i ludziach) [10,13,14].

Na podstawie profesjonalnych badań naukowych udowodniono również działanie przeciwzapalne, hepatoprotekcyjne, gastroprotekcyjne oraz antymutagenne [2] i przeciwnowotworowe [15-18] owoców aronii. Potwierdzony został ochronny i stymulujący wpływ związków polifenolowych aronii na funkcjonowanie układu sercowo-naczyniowego w zakresie działania: antyagregacyjnego, wazoprotekcyjnego, kardioprotekcyjnego, hipotensyjnego oraz obniżającego stężenie trójglicerydów i cholesterolu we krwi [6,12,19-21]. Ponadto wykazano ich działanie regulujące funkcjonowanie narządu wzroku i chroniące przed szkodliwym promieniowaniem UV. Antocyjany aronii poprzez przyspieszanie regeneracji rodopsyny w pręcikach siatkówki oka poprawiają widzenie kolorów, widzenie zmierzchowe i rejestrację obrazów [2,16,22]. Na podstawie przeprowadzonych badań na szczepach bakterii: *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus* oraz wirusa grypy A (*Influenza A virus*) wykazano działanie bakteriostatyczne i przeciwwirusowe soku z owoców aronii [23].

Za przedstawione powyżej aktywności biologiczne odpowiadają głównie występujące w owocach aronii wymienione wcześniej związki polifenolowe [4-6,10,12].

» Bezpieczeństwo stosowania i międzynarodowy status

Stosowanie produktów aronii jest powszechnie rekomendowane. Nie jest prowadzona ewidencja działań niepożądanych i toksycznych – ani dla produktów, ani dla owoców. Nie ma też danych dotyczących dawek efektywnych i bezpiecznych. Wiadomo jednak, że procyjanidyny (głównie procyjanidyna B₅) oraz antocyjany (głównie cyjanidyno-3-arabinozyd) są inhibitorami CYP3A4, enzymu odpowiedzialnego za biotransformację niektórych leków. Dlatego ważne jest, aby nie zażywać leków bezpośrednio z przetworami aronii.

Aronia czarnoowocowa nie posiada również monografii farmakopealnych, nie jest też surowcem użytkowym zarejestrowanym w takich międzynarodowych bazach jak EFSA (European Food Safety Authority), czy też FAO JECFA (Food and Agriculture Organization of the United Nations Expert Committee on Food Additives) [24,25].

» Badania biotechnologiczne prowadzone w Zakładzie Botaniki Farmaceutycznej UJ CM

Przedstawiciele rodzaju *Aronia* są obiektem badań biotechnologicznych placówek naukowych w Polsce i na świecie. Kultury *in vitro* aronii czarnoowocowej stanowią przedmiot prac zarówno z zakresu mikrorozmnażania, akumulacji metabolitów wtórnych, jak i biotransformacji.

W Zakładzie Botaniki Farmaceutycznej UJ CM od 2011 r. prowadzone są z powodzeniem badania biotechnologiczne z kulturami *in vitro*: *A. melanocarpa*, *A. arbutifolia* oraz *A. × prunifolia* (ryc. 5). Badania te koncentrują się na wykorzystaniu potencjału biosyntetycznego prowadzonych w warunkach *in vitro* kultur. Prace skupiają się na optymalizacji warunków prowadzenia kultur *in vitro* w celu uzyskania wysokiej produkcji związków polifenolowych charakterystycznych dla aronii – kwasów fenolowych i flawonoidów. Badania te obejmują pro-



A) Kultury pędowe agarowe



B) Kultury kalusowe



C) Kultury pędowe wytrząsane



D) Kultury w bioreaktorze Rita



E) Kultury w bioreaktorze Plantform

Rycina 5. Różne typy kultur *in vitro* *Aronia* × *prunifolia* założone i badane w Zakładzie Botaniki Farmaceutycznej UJ CM

wadzenie różnych typów kultur *in vitro* – kultur kalusowych i pędowych oraz różnych typów hodowli (kultury agarowe i wytrząsane oraz kultury w bioreaktorach dostępnych komercyjnie – Rita i Plantform) (ryc. 5) [7-9,11,26,27]. Na szczególną uwagę zasługują aplikacyjne wyniki prac związanych z kulturami *in vitro* *A. × prunifolia*.

» Podsumowanie

Owoce *A. melanocarpa* są bez wątpienia jednym z najbogatszych naturalnych źródeł związków polifenolowych. Liczne prowadzone badania naukowe udowadniają skuteczność wyciągów z owoców i przetworów w prewencji oraz terapii licznych chorób cywilizacyjnych, m.in. nowotworów, cukrzycy, chorób układu krążenia i układu pokarmowego. Dostępne dane wskazują, iż działanie

to jest uwarunkowane głównie wysoką aktywnością antyoksydacyjną kompleksu związków polifenolowych, złożonego głównie z antocyjanów (pochodnych cyjanidyny) i kwasów fenolowych (kwas chlorogenowy i neochlorogenowy).

Brakuje badań nad składem chemicznym i aktywnością biologiczną „siostranych” aronii – czerwonej i śliwolistnej. Jak wynika z analizy wyników badań fitochemicznych przeprowadzonych przez Zespół z Zakładu Botaniki Farmaceutycznej UJ CM, są one również bogatym źródłem związków polifenolowych. Na szczególną uwagę zasługuje hybryda – *A. × prunifolia*, w której owocach oznaczona zawartość związków polifenolowych jest wyższa niż dla owoców *A. melanocarpa*. Również aktywność antyoksydacyjna ekstraktów z owoców tego mieszańca jest wyższa. © P

Piśmiennictwo:

1. Wawer I. Aronia. Polski Paradoks. Agropharm. Warszawa 2006.
2. Wawer I, Eggert P, Hołub B. Aronia super owoc. Wektor. Warszawa 2012.
3. Kleparski J, Domino Z. Aronia. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne. Warszawa 1990.
4. Brand MH. Aronia: Native shrubs with untapped potential. *Aroidia*. 2010;67:14-25.
5. Celka Z, Szukdlarz P. Spontaneous occurrence and dispersion of *Aronia × prunifolia* (Marshall) Rehder (Rosaceae) in Poland on the example of the "Bagna" bog complex near Chlebowo (Western Poland). *Acta Soc Bot Pol*. 2010;79(1):37-42.
6. 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):255-69.
7. Szopa A, Ekiert H. Production of biologically active phenolic acids in *Aronia melanocarpa* (Michx.) Elliott *in vitro* cultures cultivated on different variants of the Murashige and Skoog medium. *Plant Growth Regul*. 2014;72(1):51-8.
8. Szopa A, Kubica P, Snoch A, Ekiert H. High production of bioactive depsides in shoot and callus cultures of *Aronia arbutifolia* and *Aronia × prunifolia*. *Acta Physiol Plant*. 2018;40, doi:10.1007/s11738-018-2623-x.
9. Szopa A, Ekiert H, Muszyńska B. Accumulation of hydroxybenzoic acids and other biologically active phenolic acids in shoot and callus cultures of *Aronia melanocarpa* (Michx.) Elliott (black chokeberry). *Plant Cell, Tissue Organ Cult*. 2013;113(2):323-9.
10. Szopa A, Kokotkiewicz A, Kubica P, Banaszczyk P, Wojtanowska-Krośniak A, Krośniak M, et al. Comparative analysis of different groups of phenolic compounds in fruit and leaf extracts of *Aronia* sp.: *A. melanocarpa*, *A. arbutifolia* and *A. × prunifolia*, and their antioxidant activities. *Eur Food Res Technol*. 2017; 243(9):1645-57.
11. Szopa A, Kubica P, Ekiert H. Agitated shoot cultures of *Aronia arbutifolia* and *Aronia × prunifolia* as a potential source of some phenolic acids, flavonoids and arbutin. *Plant Cell Tiss Organ Cult*. 2018;134(3):467-79.
12. Kulling SE, Rawel HM. Chokeberry (*Aronia melanocarpa*) – A review on the characteristic components and potential health effects. *Planta Med*. 2008;74(13):1625-34.
13. Oszmiański J, Wojdyło A, Oszmiański J, Wojdyło A. *Aronia melanocarpa* phenolics and their antioxidant activity. *Eur Food Res Technol*. 2005;221(6):809-13.
14. Hwang SJ, Yoon WB, Lee OH, Cha SJ, Kim JD. Radical-scavenging-linked antioxidant activities of extracts from black chokeberry and blueberry cultivated in Korea. *Food Chem*. 2014;146:71-7.
15. Park H, Liu Y, Kim HS, Shin JH. Chokeberry attenuates the expression of genes related to *de novo* lipogenesis in the hepatocytes of mice with nonalcoholic fatty liver disease. *Nutr Res*. 2016;36(1):57-64.
16. Lala G, Malik M, Zhao CW, He J, Kwon Y, Giusti MM, et al. Anthocyanin-rich extracts inhibit multiple biomarkers of colon cancer in rats. *Nutr Cancer Int J*. 2006;54(1):84-93.
17. Pratheeshkumar P, Son YO, Wang X, Divya SP, Joseph B, Hitron JA, et al. Cyanidin-3-glucoside inhibits UVB-induced oxidative damage and inflammation by regulating MAP kinase and NF-κB signaling pathways in SKH-1 hairless mice skin. *Toxicol Appl Pharmacol*. 2014;280(1):127-37.
18. Thani NAA, Keshavarz S, Lwaleed BA, Cooper AJ, Roorprai HK. Cytotoxicity of gemicitabine enhanced by polyphenolics from *Aronia melanocarpa* in pancreatic cancer cell line AsPC-1. *J Clin Pathol*. 2014;67(11):949-54.
19. Broncel M, Kozirog M, Duchnowicz P, Koter-Michalak M, Sikora J, Chojnowska-Jezińska J. *Aronia melanocarpa* extract reduces blood pressure, serum endothelin, lipid, and oxidative stress marker levels in patients with metabolic syndrome. *Med Sci Monit*. 2010;16(1):CR28-R34.
20. Naruszewicz M, Łaniewska I, Millo B, Dłużniewski M. Combination therapy of statin with flavonoids rich extract from chokeberry fruits enhanced reduction in cardiovascular risk markers in patients after myocardial infarction (MI). *Atherosclerosis*. 2007;194(2):179-84.
21. Bell DR, Gochenaur K. Direct vasoactive and vasoprotective properties of anthocyanin-rich extracts. *J Appl Physiol*. 2006;100(4):1164-70.
22. Ryszawa N, Kawczyńska-Drózd A, Pryjma J, Czesnikiewicz-Guzik M, Adamek-Guzik T, Naruszewicz M, et al. Effects of novel plant antioxidants on platelet superoxide production and aggregation in atherosclerosis. *J Physiol Pharmacol*. 2006;57(4):611-26.
23. Valcheva-Kuzmanova S, Belcheva A. Current knowledge of *Aronia melanocarpa* as a medicinal plant. *Folia Med*. 2006;48(2):11-7.
24. European Food Safety Authority. <http://www.efsa.europa.eu>.
25. Food and Agriculture Organization of the United Nations Expert Committee on Food Additives. <http://www.fao.org/home/en/>.
26. Kwiecień I, Szopa A, Madej K, Ekiert H. Arbutin production via biotransformation of hydroquinone in *in vitro* cultures of *Aronia melanocarpa* (Michx.) Elliott. *Acta Biochim Pol*. 2013;60(4):865-70.
27. Szopa A, Starzec A, Ekiert H. The importance of monochromatic lights in the production of phenolic acids and flavonoids in shoot cultures of *Aronia melanocarpa*, *Aronia arbutifolia* and *Aronia × prunifolia*. *J Photochem Photobiol B Biol*. 2018;179:91-7.
28. Benvenuti S, Pellati F, Melegari M, Bertelli D. Polyphenols, Anthocyanins, Ascorbic Acid, and Radical Scavenging Activity of Rubus, Ribes, and Aronia. *J Food Sci*. 2006;69(3):164-9.
29. Ho GTT, Bräunlich M, Austarheim I, Wangenstein H, Malterud KE, Sliemstad R, et al. Immunomodulating activity of *Aronia melanocarpa* polyphenols. *Int J Mol Sci*. 2014;15(7):11626-36.
30. Pérez-Jiménez J, Neveu V, Vos F, Scalbert A. Identification of the 100 richest dietary sources of polyphenols: an application of the phenol-explorer database. *Eur J Clin Nutr*. 2010;64(3):112-20.
31. Vlachojannis C, Zimmermann BF, Chrusasik-Hausmann S. Quantification of anthocyanins in elderberry and chokeberry dietary supplements. *Phyther Res*. 2015;29(4):561-5.
32. Wu X, Gu L, Prior RL, McKay S, Nakajima J, Tanaka I, et al. Characterization of anthocyanins and proanthocyanidins in some cultivars of *Ribes*, *Aronia*, and *Sambucus* and their antioxidant capacity. *J Agric Food Chem*. 2004;52(26):7846-56.
33. Taheri R, Connolly BA, Brand MH, Bolling BW. Underutilized chokeberry (*Aronia melanocarpa*, *Aronia arbutifolia*, *Aronia prunifolia*) accessions are rich sources of anthocyanins, flavonoids, hydroxycinnamic acids, and proanthocyanidins. *J Agric Food Chem*. 2013;61(36):8581-8.
34. Wang H, Cao G, Prior RL. Total antioxidant capacity of fruits. *J Agric Food Chem*. 1996;44:701-705.

Autor korespondujący:

dr hab. n. farm. Agnieszka Szopa

a.szopa@uj.edu.pl

Nadeslano: 11.09.2018; Copyright© Medyk Sp. z o.o.

Cukierki Aroniowe – Reutter

• z ekstraktem aronii • z witaminą C

Składniki aronii dbają o wzrok pracujących przy komputerze, wspomagają odporność organizmu i przyswajanie żelaza. Aronia jest dobroczynna dla naczyń krwionośnych i krążenia krwi.

Witamina C na odporność, zmęczenie, znużenie.

Cukierki Aroniowe firmy Reutter to prawdziwy produkt z bogato zachowaną w procesie wytwarzania skarbnicą cennych składników dla naszego organizmu.



Reutter ponad 100 lat zaufania!

Dostępne w aptekach i zielarniach.