

mgr Sandra Urbaniak,

dr Julia Kaźmierczak- Barańska[✉],

dr hab. prof. nadzw. Bolesław T. Karwowski

Zakład Bromatologii, Uniwersytet Medyczny, Łódź

https://doi.org/10.18388/pb.2019_271

[✉]autor korespondujący: julia.kazmierczak-baranska@umed.lodz.pl

Słowa kluczowe: Rokitnik zwyczajny, przeciwutleniające, kwas askorbinowy

Wykaz skrótów: A* – rodnik askorbinowy; AH2 – kwas askorbinowy; DHA – kwas dehydroaskorbinowy

STRESZCZENIE

Rokitnik zwyczajny to roślina bogata w liczne składniki biologicznie aktywne, takie jak: witaminy, flawonoidy, karotenoidy czy nienasycone kwasy tłuszczowe, mające korzystny wpływ na zdrowie człowieka. Roślina ta zasługuje na szczególne zainteresowanie, ze względu na obecność stabilnej witaminy C. Sok z rokitnika może więc z powodzeniem zastąpić cytrynę w codziennej diecie. Ze względu na dużą zawartość witaminy C i flawonoidów, owoce rokitnika są cennym surowcem o właściwościach przeciwutleniających. Co ważne, rokitnik zachowuje swoje właściwości nawet po gotowaniu czy suszeniu. Celem tego artykułu jest przybliżenie właściwości prozdrowotnych rokitnika zwyczajnego wynikających z zawartości dużej liczby związków o właściwościach przeciwutleniających, ze szczególnym uwzględnieniem witaminy C, która w przypadku rokitnika zwyczajnego charakteryzuje się wysoką stabilnością.

WPROWADZENIE

Rokitnik zwyczajny (*Hippophaë rhamnoides L.*) to ozdobny krzew, kojarzony zwykle z regionem nadmorskim, gdzie porasta wydmy tworząc gęste zarośla. Pomimo walorów wizualnych rokitnik zwyczajny jest rośliną niezwykłą, bo zawierającą wiele cennych składników odżywczych oraz substancji bioaktywnych. Na świecie stosowany jest w przemyśle spożywczym oraz kosmetycznym i farmaceutycznym. Państwem najmocniej wykorzystującym właściwości prozdrowotne rokitnika są Chiny. W sprzedaży znaleźć można tam głównie soki, oleje, napoje (bezalkoholowe oraz alkoholowe), kosmetyki (balsamy do ciała, kremy, szampony do włosów), leki stosowane w leczeniu kardiopatii niedokrwiennej oraz wrzodów i stanów zapalnych [1]. Pierwsze badania kliniczne dotyczące leczniczego zastosowania rokitnika w okulistyce przeprowadzone zostały w Rosji w 1956 roku [2]. Ekstrakty z rokitnika są tam powszechnie stosowane jako składniki różnych kompozycji leczniczych w dermatologii, stomatologii, okulistyce, weterynarii i kosmetyce [1]. Jednak krajem, który jako pierwszy zapisał rokitnika w swojej farmakopei były Chiny (1977 rok) (The State of Pharmacopoeia Commission of P.R. China, 1977). Skład chemiczny poszczególnych części rokitnika zwyczajnego przedstawiony został w Tabeli 1.

NIEZWYKŁE WŁAŚCIWOŚCI ROKITNIKA ZWYCZAJNEGO

Od wieków rokitnik wykorzystywany jest w medycynie ludowej w różnych zakątkach świata: w starożytnym Tybecie stosowano go w schorzeniach układu pokarmowego [5], w Mongolii jako środek uspokajający, z kolei Grecy używali go jako środek leczniczy dla zwierząt [6].

W 2018 r. w Chinach odbyła się VIII Międzynarodowa Konferencja w całości poświęcona rokitnikowi zwyczajnemu, co wskazuje na wyraźne rosnące zainteresowanie tą rośliną [7]. Pomimo to, rokitnik wydaje się być nadal niedoceniany i mało znany wśród rodzimych konsumentów [5]. Najważniejsze właściwości prozdrowotne *Hippophaë rhamnoides L.* przedstawione zostały w Tabeli 2.

ROKITNIK JAKO ŹRÓDŁO STABILNEJ WITAMINY C

Szerokie spektrum właściwości prozdrowotnych rokitnika zawdzięcza zawartości dużych ilości związków antyoksydacyjnych. Znajdują się tu liczne

Tabela 1. Skład chemiczny poszczególnych części rokitnika zwyczajnego

Część rokitnika	Skład chemiczny	Źródło
Owoce	Aminokwasy, białka, karotenoidy, pektyny, związki fenolowe	3, 4
Liście	Chlorofil, makro- i mikroelementy (potas, magnez, wapń, sód, cynk, żelazo, nikiel, mangan, miedź), witaminy (A, B, C, D, K ₁ , P)	
Nasiona	Karotenoidy, lipidy, związki fenolowe	
Kora	Związki fenolowe	
Korzenie	Białka, karotenoidy, lipidy, związki fenolowe	

flawonoidy, tokoferole, karotenoidy. Największym bogactwem rokitnika jest jednak wysoka zawartość witaminy C [26]. W 2015 r. grupa badaczy z Wrocławia za pomocą metody HPLC potwierdziła, że zawartość witaminy C w owocach rokitnika rosnącego na terenach Polski waha się w przedziale 52,82–130,97 mg/100 g świeżych owoców, co jest wartością przewyższającą wartości dla owoców powszechnie uważanych za bogate w witaminę C, np.: truskawki (65 mg/100 g s. m.), cytryny (74,3 mg), mandarynki (37,7 mg) lub jeżyny (21 mg) [27]. Pod tym względem rokitnik wydaje się być unikatowy, gdyż istotna jest tu nie tylko ilość witaminy C, ale również jej wysoka stabilność szczególnie w owocach rośliny.

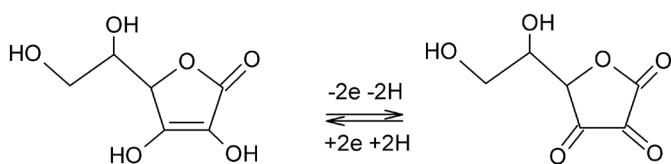
Dzienne zapotrzebowanie dorosłego człowieka na witaminę C wynosi około 60–75 mg (wg. Instytutu Żywno-

ści i Żywnienia, 2017), a jej niedobór jest przyczyną wielu chorób, w tym opisywanego ponad 2000 lat temu szkorbutu (gnilca), a obecnie wiąże się z częstymi chorobami przyzębia [28]. Przykładem może być paradontoza. W badaniach epidemiologicznych oraz *in vivo* suplementacja witaminy C nie przyniosła wyraźnych, pozytywnych efektów. Pozytywne efekty odnotowano jedynie przy wzroście spożycia pokarmów bogatych w witaminę C [29]. Ostateczna zawartość kwasu askorbinowego w produktach spożywczych zależy od wielu czynników, w tym od niewłaściwie przeprowadzonej obróbki termicznej. Pomimo znaczącego postępu w medycynie oraz stale zwiększającej się świadomości konsumentów i wzbogacania żywności w kwas askorbinowy, badania wskazują na hipowitaminozę witaminy C wśród badanych osób [30].

Tabela 2. Najważniejsze właściwości prozdrowotne rokitnika zwyczajnego.

Właściwości	Działanie	Źródło
Antykancerogenne	Flawonoidy chronią komórki przed uszkodzeniami oksydacyjnymi, które mogą prowadzić do powstawania mutacji genetycznych Sok z rokitnika posiada zdolność blokowania N-nitrozowych związków endogennych o właściwościach kancerogennych Nienasycone kwasy tłuszczowe (głównie omega-3) obecne w oleju z rokitnika mogą hamować rozwój guzów nowotworowych	3, 8, 9
Antyoksydacyjne	Duża ilość flawonoidów sprawia, że w komórkach proces peroksydacji lipidów zostaje skutecznie zahamowany Ekstrakt z liści oraz olej z nasion rokitnika hamuje powstawanie uszkodzeń oksydacyjnych generowanych przez CCl ₄ Jagody rokitnika stosowane są jako środek przeciwutleniający w produkcji dżemów, soków, galaretek i przeciwrów oraz w przemyśle kosmetycznym w produkcji kremów przeciwzmarszczkowych	10, 11, 12, 13
Przeciwvirusowe, przeciwbakteryjne i przeciwzapalne	Łagodzenie choroby reumatoidalnej Efekt hamujący w stosunku do wirusa HIV, denga, HSV-1 oraz HSV-2 Hamowanie wzrostu bakterii: <i>Pseudomonas aeruginosa</i> , <i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Bacillus cereus</i> , <i>Enterococcus faecalis</i> , <i>Escherichia coli</i> , <i>Yersinia enterocolitica</i> oraz <i>Listeria monocytogenes</i>	10, 14, 15, 16
Przeciwnadciśnieniowe i przeciwzakrzepowe	Flawonoidy blokują szlak angiotensyny II, zwiększają wrażliwość na insulinę, obniżają tętno, stężenie cholesterolu oraz triglicerydów we krwi Olej z owoców rokitnika zwiększa stężenie HDL, reguluje poziom glukozy we krwi oraz wspomaga regenerację naczyń włosowatych po przebytych udarach mózgu Zmniejszenie stężenia LDL Hamowanie hemostazy poprzez opóźnioną aktywację płytek krwi	17, 18, 19, 20
Właściwości regeneracyjne i kojące	Olej z pulpy owocowej i nasion rokitnika przyspiesza gojenie wrzodów żołądka Olej z owoców rokitnika hamuje działanie cytokin prozapalnych oraz wykazuje działanie regeneracyjne, odżywcze i przeciwzmarszczkowe Emulsja typu woda w oleju zawierająca ekstrakt z rokitnika zwyczajnego znacząco poprawia elastyczność skóry twarzy Olej z rokitnika wspomaga usuwanie toksycznych metabolitów, regenerację tkanek, gojenie się ran, zwiększa syntezę kolagenu oraz obniża ryzyko powikłań pooperacyjnych Olej z rokitnika poprawia funkcje żołądkowo-jelitowe, zwiększa łaknienie, przywraca funkcję nerek i wątroby oraz wspomaga ogólny stan i zdrowie pacjentów onkologicznych	21, 22, 23, 24
Właściwości radioprotekcyjne	Olej z rokitnika absorbuje promieniowanie UV-B więc może być stosowany jako naturalny filtr przeciwsłoneczny	25

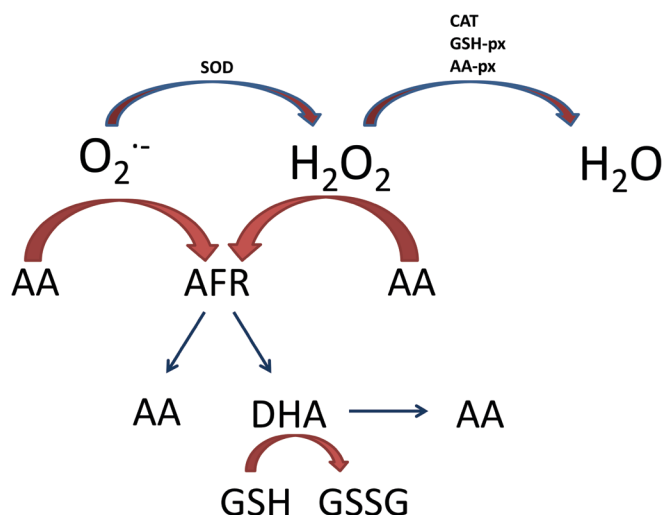
CCl₄ – tetrachlorometan; HIV – Human Immunodeficiency Virus; HSV-1 – Herpes simplex virus typu 1; HSV-2 – Herpes simplex virus typu 2; HDL – (ang. *high density lipoprotein*) lipoproteina wysokiej gęstości; LDL – (ang. *low density lipoprotein*) lipoproteina niskiej gęstości.



Rycina 1. Struktura chemiczna kwasu askorbinowego i jego utleniona forma kwasu dehydroaskorbinowego (DHA).

Kwas L-askorbinowy (również syntetyczny) jest stosunkowo trwały w stanie suchym, ale w roztworach wodnych ulega rozkładowi pod wpływem wielu różnych czynników: zasadowego lub obojętnego pH, w podwyższonej temperaturze, w obecności tlenu oraz jonów metali (np.: miedzi i żelaza) [31]. Może on wtedy wykazywać niekorzystne działanie proutleniające. W obecności tlenu szybkość utleniania zależy głównie od temperatury i rośnie wraz z jej wzrostem. Straty witaminy C podczas obróbki kulinarnej mogą sięgać od 20% w trakcie krojenia, szatkowania, ścierania warzyw czy owoców, aż do 50% w przypadku gotowania. Długie lub niewłaściwe przechowywanie warzyw i owoców oraz przetworów, prowadzi do szybkiej utraty tej witaminy [32]. Najbezpieczniejszym sposobem przechowywania żywności wydaje się być mrożenie lub kiszenie [31]. Istotną rolę w przyspieszaniu rozkładu witaminy C pełnią enzymy z grupy oksydaz (tu przede wszystkim askorbinooksydazy), które występują na przykład w roślinach z rodziny dyniowatych: ogórek, melon, dynia. Ich aktywność wzrasta wraz ze stopniem uszkodzenia tkanek, więc w przetwarzanych surowcach (przeciery, pulpy) straty następują bardzo szybko [33]. Ważne jest zatem, że kwas askorbinowy w rokitniku jest bardzo trwały i jego zawartość nie zmniejsza się w trakcie obróbki termicznej, gdyż rokitnik pozbawiony jest enzymów rozkładających tę witaminę. Brak w owocach enzymu oksydazy askorbinianowej zwiększa trwałość witaminy C. Dodatkowo ustalono, że kwas askorbinowy w owocach rokitnika posiada większą efektywność w porównaniu z witaminą syntetyczną, dzięki obecności znacznej ilości przeciwutleniaczy polifenolowych, od 212,89 do 407,48 mg/100 g świeżego produktu [27,34]. Głównymi przedstawicielami związków polifenolowych w owocach rokitnika są kwasy fenolowe i flawonoidy, np. kempferol, kwercetyna, rutyna, katechiny, proantocyjanidyny. Wyniki badań wskazują, że owoce rokitnika włączone do diety, dostarczają flawonoidów, których wysoki poziom w organizmie, utrzymuje się relatywnie długo i na stałym poziomie [35].

Organizm człowieka, ze względu na brak oksydazy L-gulonolaktonowej, nie może syntezować kwasu askorbinowego. Enzym ten jest ostatnim enzymem szlaku syntezy witaminy C, dlatego tak istotne jest dostarczanie jej wraz z żywnością. Bierze ona udział przede wszystkim w syntezie kolagenu, katecholamin oraz L-karnityny. Ponadto, witamina C spełnia rolę kofaktora dla licznych enzymów (hydrolaz, oksigenaz i dioksygenaz), bierze udział w wielu procesach metabolicznych, m. in. syntezy adrenaliny z tyrozyny. Ma istotne znaczenie dla wchłaniania żelaza: redukuje żelazo (z Fe^{3+} na Fe^{2+}), co prowa-



Rycina 2. Obecność glutationu (GSH) lub selenozależnej reduktazy DHA pozwala na redukcję DHA do AH2. W reakcji tej, GSH utleniany jest do disiarczku glutationu (GSSG). Hydroliza DHA do kwasu 2,3-dwuketogulonowego ($C_6H_8O_7$) prowadzi do jego degradacji i tym samym zaniku właściwości antyoksydacyjnych.

dzi do powstawania dobrze rozpuszczalnych w wodzie soli żelazawych, łatwiej przyswajalnych z przewodu pokarmowego [36].

Oprócz mechanizmów enzymatycznych (przez dysmutazę nadtlenkową (SOD), katalazę (CAT) oraz peroksydazę glutationową (GSH-px)), ważnymi związkami biorącymi udział w neutralizacji wolnych rodników są antyoksydanty, w tym opisywany kwas askorbinowy (AH2). Uważany jest on za idealny przeciwutleniacz, szczególnie na poziomie wewnątrzkomórkowym, ponieważ [i] jest obecny w komórce w odpowiedniej ilości, [ii] reaguje z dużą ilością wolnych rodników oraz [iii] pewna ilość ulega regeneracji [37]. Działa w mechanizmie bezpośrednim, inaktywując wolne rodniki i tym samym przerywając łańcuch oksydacyjny. W mechanizmie pośrednim, jako synergent tokoferoli, wzmacniając ich działanie i regenerację. Kwas askorbinowy regeneruje α -tokoferol przez redukcję rodnika α -tokoferoksylowego utworzonego z α -tokoferolu, po reakcji z wolnym rodnikiem [38].

Kwas askorbinowy (w formie C2, C3endiolowej), łatwo oddaje po dwa protony i elektrony, przechodząc w ugrupowanie diketonowe kwasu dehydroaskorbinowego (Ryc. 1), posiada silne właściwości redukujące i dzięki temu chroni inne składniki komórkowe przed utlenieniem. Jest reaktywny m.in. wobec tlenu singletowego, nadtlenu wodoru, rodników nadtlenkowych i rodnika hydroksylowego [36].

Witamina C neutralizuje anionorodnik ponadtlenkowy ($O_2^{\cdot-}$) oraz H_2O_2 do rodnika askorbinowego (A^*) (Ryc. 2), który przy udziale NADH-zależnej reduktazy ulega reakcji redukcji do AH2 lub tracąc kolejny elektron, do kwasu dehydroaskorbinowego (DHA). Obecność glutationu (GSH) lub selenozależnej reduktazy DHA pozwala na redukcję DHA do AH2. W organizmie człowieka tylko część witaminy C ulega regeneracji. Po dłuższym czasie kwas dehydroaskorbinowy traci właściwości antyoksydacyjne na skutek

dalszego utleniania z wytworzeniem różnych metabolitów, min.: kwasu szczawiowego czy furfuralu [37,39].

PODSUMOWANIE

W krajach rozwiniętych, również w Polsce, problemem jest żywność wysokoprzetworzona, która często stanowi podstawę codziennej diety. Żywność taka w trakcie produkcji traci wiele cennych składników odżywczych, w tym również witamin. Obecny styl życia, związany z nim ciągły stres oraz nieprawidłowa dieta może prowadzić do niedoborów między innymi witaminy C, a to do rozwoju wielu poważnych chorób. Alternatywą dla syntetycznego kwasu askorbinowego stosowanego w postaci suplementów i leków mogą być bogate w wartości odżywcze przetwory z rokitnika zwyczajnego, takie jak: dzemy, soki, marmolady czy nalewki, a także herbatki na bazie nasion, napary z liści oraz herbatki z owoców. Wskazuje to na rosnącą potrzebę poznania mechanizmów bioaktywności ekstraktów, wyciągów czy olejów z rokitnika.

PIŚMIENNICTWO

- Olas B, Skalski B, Ulanowska K (2018) The anticancer activity of Sea buckthorn (*Elaeagnus rhamnoides* (L.) A. Nelson). *Front Pharmacol* 9: 232
- Gurevich SK (1956) The application of sea buckthorn oil on ophthalmology. *Vestn Ottamologu* 2: 30–33
- Ulanowska K, Skalski B, Olas B (2018) Rokitnik zwyczajny (*Hippophae rhamnoides* L.) jako źródło związków o aktywności przeciwnowotworowej i radioprotekcyjnej. *Postepy Hig Med Dosw* 72: 240-252
- Boško P, Biel W (2017) Właściwości lecznicze rokitnika zwyczajnego (*Hippophae rhamnoides* L.). *Post Fitoter* 1: 36-41
- Niesteruk A, Lewandowska H, Golub Ż, Świsłocka R, Lewandowski W (2013) Zainteresujmy się rokitnikiem. Preparaty z rokitnika zwyczajnego (*Hippophae rhamnoides* L.) jako dodatki do żywności oraz ocena ich rynku w Polsce. *Kosmos* 4: 571-581
- Gut M, Gasik A, Mitek M (2008) Rokitnik – roślina niczym apteka. *Przemysł spożywczy* 6: 36–38
- International Seabuckthorn Association. <http://www.isahome.net/> (dostęp 01.07.2019)
- Christaki E (2012) *Hippophae rhamnoides* L (Sea Buckthorn): a potential source of nutraceuticals. *Food and Public Health* 2: 69-72
- Kim H, Cho H, Seo YK, Kim S, Yoon MY, Kang H, Park CS, Park JK (2012) Inhibitory effects of sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) seed on UVB-induced photoaging in human dermal fibroblasts. *Biotechnol Bioprocess Eng* 17: 465–474
- Zielińska A, Nowak I (2017) Abundance of active ingredients in sea-buckthorn oil. *Lipids Health Dis* 16: 95
- Malinowska P, Olas B (2016) Rokitnik – roślina wartościowa dla zdrowia. *Kosmos* 65: 285–292
- Sroka Z, Gaman A, Cisowski W (2005) Niskocząsteczkowe związki przeciwutleniające pochodzenia naturalnego. *Postep Hig Med Dosw* 59: 34-41
- Wilkowska A, Pogorzelski E, Ambroziak W, Gwiazdecki R (2009) Kierunki przetwórstwa jagód rokitnika. *Przemysł Fermentacyjny i Owocowo-Warzywny* 53: 7-8
- Jain M, Ganju L, Kariyal A, Padwad Y, Mishra KP, Chanda S, Karan D, Yogendra KM, Sawhney RC (2008) Effect of *Hippophae rhamnoides* leaf extract against Dengue virus infection in human blood-derived macrophages. *Phytomedicine* 15: 793-799
- Suryakumar G, Gupta A (2011) Medicinal and therapeutic potential of Sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.). *J Ethnopharmacol* 138: 268-278
- Li TSC, Beveridge THJ (2007) Sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.): A multipurpose plant. *Hort Technology* 6: 370-380
- Olas B (2018) The beneficial health aspects of Sea buckthorn (*Elaeagnus rhamnoides* (L.) A. Nelson) oil. *J. Ethnopharmacol* 213: 183-190
- Pang X, Zhao J, Zhang W, Zhuang X, Wang J, Xu R, Xu Z, Qu W (2008) Antihypertensive effect of total flavones extracted from seed residues of *Hippophae rhamnoides* L. in sucrose-fed rats. *J. Ethnopharmacol* 117: 325-331
- Koyama T, Taka A, Togashi H (2009) Effects of a herbal medicine, *Hippophae rhamnoides*, on cardiovascular functions and coronary microvessels in the spontaneously hypertensive stroke-prone rat. *Clin. Hemorheol. Microcircul* 41: 17-26
- Kallio HP, Yang B (2014) Health effects of sea buckthorn berries; research and strategies at the university of Turku, Finland. *Acta Horticulturae* 1017: 343-349
- Xing J, Yang B, Dong Y, Wang B, Wang J, Kallio HP (2002) Effects of sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) seed and pulp oils on experimental models of gastric ulcer in rats. *Fitoterapia* 73: 644-650
- Khan BA, Akhtar N, Braga VA (2012) Anti-aging effects of *Hippophae rhamnoides* emulsion on human skin. *Trop J Pharm Res* 11: 955-962
- Kumar R, Kumar GP, Chaurasia OP, Singh S (2011) Phytochemical and pharmacological profile of seabuckthorn oil: a review. *Res J Med Plant* 5: 491-499
- Upadhyay NK, Kumar R, Siddiqui MS, Gupta A (2011) Mechanism of wound-healing activity of *Hippophae rhamnoides* L. leaf extract in experimental burns. *Evid Based Complement Alternat Med* 2011: 659705
- Rafalska A, Abramowicz K, Krauze M (2017) Sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) as a plant for universal application. *World Scientific News* 72: 123-140
- Olas B (2016) Sea buckthorn as a source of important bioactive compounds in cardiovascular diseases. *Food Chem Toxicol* 97: 199-204
- Teleszko M, Wojdyła A, Rudzińska M (2015) Analysis of lipophilic and hydrophilic bioactive compounds content in Sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) berries. *J Agric Food Chem* 63: 4120-4129
- Kuzmanova D, Jansen IDC, Schoenmaker T, Nazmi K, Teeuw WJ, Bizzarro S, Van der Velden U (2012) Vitamin C in plasma and leucocytes in relation to periodontitis. *J Clin Periodontol* 39: 905-912
- Varela-López A, Navarro-Hortal M, Giampieri F, Bullón P, Battino M, Quiles J (2018) Nutraceuticals in periodontal health: A systematic review on the role of vitamins in periodontal health maintenance. *Molecules* 23: 1226
- Spoelstra-de Man AME, Elbers PWG., Oudemans-Van Straaten HM (2018) Vitamin C: should we supplement? *Curr Opin Crit Care* 24: 248-255
- Janda K, Kasprzak M, Wolska J (2015) Witamina C – budowa, właściwości, funkcje i występowanie. *Pom J Life Sci* 61: 419-425
- Burdurlu HS, Koca N, Karadeniz F (2006) Degradation of vitamin C in citrus juice concentrates during storage. *J Food Eng* 74: 211-216
- Moszczyński P, Pyć R, (1999) *Biochemia witamin. Witaminy lipofilne i kwas askorbinowy. Część II*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 112–136
- Zadernowski R, Szalkiewicz M, Czaplicki S (2005) Skład chemiczny i wartość odżywcza owoców rokitnika (*Hippophae rhamnoides* L.). *Przemysł Fermentacyjny i Owocowo-Warzywny* 8–9: 56–58
- Lehtonen HM, Lehtinen O, Suomela JP, Viitanen M, Kallio H (2010) Flavonol glycosides sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* ssp. *Sinensis*) and Lingonberry (*Vaccinium vitis-idaea*) are bioavailable in humans and monoglucuronidated for extraction. *J Agric Food Chem* 58: 620-627
- Bartosz G (2006) *Druga twarz tlenu. Wolne rodniki w przyrodzie*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa
- Arrigoni O, De Tullio MC (2002) Ascorbic acid: much more than just an antioxidant. *Biochim Biophys Acta* 1569: 1-9
- Niki E, Noguchi N, Tsuchihashi H, Gotoh N (1995) Interaction among vitamin C, vitamin E, and beta-carotene. *Am J Clin Nutr* 62: 1322S-1326S
- Konopacka M (2004) Rola witaminy C w uszkodzeniach oksydacyjnych DNA. *Postepy Hig Med Dosw* 58: 343-348

Sea buckthorn (*Hippophaë rhamnoides* L.) as a vitamin C treasury

Sandra Urbaniak, Julia Kaźmierczak-Barańska✉, Bolesław T. Karwowski

DNA Damage Laboratory of Food Science Department, Faculty of Pharmacy, Medical University of Lodz, Łódź, Poland

✉corresponding author: julia.kazmierczak-baranska@umed.lodz.pl

Key words: Sea buckthorn, antioxidant, ascorbic acid

ABSTRACT

Sea buckthorn is a plant rich in numerous biologically active compounds, such as: vitamins, flavonoids, carotenoids or unsaturated fatty acids, which have a beneficial effect on human health. This plant deserves a special interest, due to the stable vitamin C. Importantly, sea buckthorn maintain its properties even after cooking or drying. Sea buckthorn juice can successfully replace the lemon in the daily diet.

The aim of this article is to approximate the health-promoting properties of sea buckthorn resulting from the high content of compounds with an antioxidant properties, particularly vitamin C, which in the case of sea buckthorn is characterized by high stability.