

JACEK BIAŁECKI, BARTOSZ SKALSKI, BEATA OLAS

Katedra Biochemii Ogólnej  
Instytut Biochemii  
Wydział Biologii i Ochrony Środowiska  
Uniwersytet Łódzki  
Pomorska 141/143, 90-236 Łódź  
E-mail: jacek.bialecki@edu.uni.lodz.pl

## ROKITNIK ZWYCZAJNY [*ELAEAGNUS RHAMNOIDES* (L.) A. NELSON] JAKO ŹRÓDŁO ZWIĄZKÓW PROZDROWOTNYCH

### WSTĘP

Ludzkość na całym świecie zмага się obecnie z chorobami cywilizacyjnymi, które są poważnym zagrożeniem w krajach rozwiniętych. Naukowcy od lat poszukują skutecznych środków zapobiegawczych oraz łagodzących objawy chorób układu krążenia czy chorób nowotworowych. W związku z tym, trwają poszukiwania substancji biologicznie czynnych, które zdolne są do hamowania, bądź zapobiegania skutkom tych chorób. Dlatego naukowcy coraz częściej badają substancje zawarte w roślinach, które skrywają wyjątkowe właściwości. Jedną z roślin, która ostatnio cieszy się szczególnym zainteresowaniem, jest rokitnik zwyczajny [*Elaeagnus rhamnoides* (L.) A. Nelson], który ma właściwości antyoksydacyjne i przeciwzapalne. Uważa się również, że może być stosowany w profilaktyce nowotworowej (TUREK i współaut. 2016). Ponadto, w badaniu przeprowadzonym na myszach zaobserwowano korelację między spożywaniem liofilizowanego proszku z rokitnika zwyczajnego a dietą wysokotłuszczową. Dowiedziono, iż spożywanie liofilizowanego proszku ogranicza przyrost tkanki tłuszczowej względem grupy kontrolnej nie pobierającej preparatu (GUO i współaut. 2020).

Rokitnik zwyczajny należy do roślin z rodziny oliwnikowatych (Elaeagnaceae). Naturalnie występuje w miejscach wilgotnych, takich jak wybrzeża morskie czy brzegi rzek. Terenami spełniającymi warunki do naturalnego wzrostu rokitnika zwyczajnego są: Azja Środkowa, Mongolia, Chiny, Syberia, Kaukaz i Europa. Na skale przemysłową upra-

wiany jest głównie w Rosji, Chinach, Niemczech, Finlandii i Estonii oraz w Polsce, np. w okolicach wybrzeża Morza Bałtyckiego czy na Suwalszczyźnie. Warto podkreślić, że rokitnik zwyczajny od 2014 r. jest w Polsce pod częściową ochroną zgodnie z rozporządzeniem Ministra Środowiska. Możliwy jest zbiór owoców, jeśli nie odbywa się w obrębie siedlisk wydmowych i klifowych, a krzewy nie są niszczone (MALINOWSKA i OLAS 2016, ULANOWSKA i współaut. 2018).

*Elaeagnus rhamnoides* jest silnie rozgałęzionym krzewem liściastym osiągającym 4 m. Jego dość rozległe korzenie wchodzi w symbiozę z bakteriami nitryfikującymi anaerobowymi, dzięki czemu jest w stanie rosnąć na terenach dość wymagających, np. piaszczystych. Owoce mogą przyjmować barwę od żółtej po pomarańczową i osiągają średnice do 10 mm. Miąższ owoców ma specyficzny kwaśny, cierpki i gorzki smak. Zawiera on 74 lotne związki, w tym estry, alkohole, terpeny, aldehydy, ketony takie jak: oktanian etylu, dekanol, dekanian etylu i dodekarian etylu, które wpływają na unikatowy zapach przypominający cytrusy lub jagody. Skandynawowie oceniają, że zapach owoców rokitnika zwyczajnego przypomina ananasa (TUREK i współaut. 2016, BOŚKO i BIEL 2017).

### OWOC ROKITNIKA JAKO OWOC EGZOTYCZNY O DUŻEJ ZAWARTOŚCI ZWIĄZKÓW ANTYOKSYDACYJNYCH

Ze względu na wyjątkowy skład chemiczny owoce rokitnika zwyczajnego są zaliczane

do owoców egzotycznych o naturalnie zwiększonej zawartości niektórych związków biologicznie czynnych. Poza rokitnikiem, również inne egzotyczne owoce jak: aronia, goja, marakuja czy acerola, mają zwiększoną zawartość witamin, minerałów (mikro i makroelementów), aminokwasów, nienasyconych kwasów tłuszczowych oraz związków przeciwutleniających i antyoksydacyjnych (PIŁAT i ZADERNOWSKI 2019; TUREK i współaut. 2016, BANACH i współaut. 2017).

Można wyróżnić kilka odmian rokitnika zwyczajnego charakteryzujących się zmienną zawartością związków biologicznie czynnych. Jedną z odmian rokitnika zwyczajnego jest *Plamiennaja*, która występuje w Rosji/Białorusi i jest mrozoodporna. Natomiast również mrozoodporna odmiana *Pollmix*, występująca w Niemczech, może być uprawiana na glebach ubogich w składniki odżywcze. Znane są także odmiany *Askola*, *Botaniczeskaja*, *Frugana* czy *Nivelnaja* (BIENIEK i współaut. 2007, SZYMCZAK 2020).

Rokitnik charakteryzuje się najwyższą zawartością kwasu L-askorbinowego (witaminy C), zawiera bowiem aż do 1005 mg/100 g owoców (odmiana nadbałtycka) – dla porównania goja zawiera około 49 mg/100 g, natomiast aronia od 1,3 do 27 mg/100 g (Tabeli 1). Ponadto *E. rhamnoides* (L.) A. Nelson zawiera znaczną ilość tokoferoli (witaminy E), aż 10 mg/100 g, co oznacza, że może być stosowany w celu zapobiegania przedwczesnej apoptozie (programowanej śmierci komórek) wskutek działania stresu oksydacyjnego.

## ZWIĄZKI CHEMICZNE ZAWARTE W OWOCACH, LIŚCIACH ORAZ NASIONACH ROKITNIKA ZWYCZAJNEGO

Rokitnik zwyczajny ze względu na swój wyjątkowy skład chemiczny stał się przedmiotem licznych badań. Roślina ta doskonale sprawdza się jako dodatek uzupełniający dzienną dawkę zapotrzebowania na witaminy takie jak: C, E, D, K<sub>1</sub>, B (tiamina (B<sub>1</sub>), ryboflawina (B<sub>2</sub>), pirydoksyna (B<sub>6</sub>), kwas foliowy (B<sub>9</sub>). Poza witaminami, w owocach rokitnika możemy znaleźć również makro- i mikroelementy (Mn, Mg, K, Ca, Fe, Na, Zn, Ni), związki fenolowe, lipidy [w tym kwasy tłuszczowe nienasycone: kwas oleinowy (typu omega 9), kwas linolowy (typu omega 6), kwas  $\alpha$ -linolenowy (typu omega 3), kwas oleopalmitynowy (typu omega 7); kwasy tłuszczowe nasycone: kwas palmitynowy], kwasy organiczne (jabłkowy, cytrynowy, izocytrynowy, szczawiowy, winowy, chinowy), cukry (fruktoza, ramnoza, sorbitol, glukoza), białka, kartenoidy ( $\beta$ -karoten, likopen, zeaksantyna) i pektyny. Zawartość i występowanie poszczególnych substancji bioaktywnych może się różnić w zależności od metody składowania owoców, ich wielkości, dojrzałości, metod przetwarzania (soków, olejów) czy warunków, w jakich rozwijała się roślina (MALINOWSKA i OLAS 2016). Nie zmienia to jednak faktu, że przez bogactwo prozdrowotnych substancji owoce rokitnika są wykorzystywane w przemyśle do wytwarzania soków i olejów, które mogą być używane w celu urozmaicenia i uzupełnienia diety.

Tabela 1. Porównanie zawartości niektórych związków bioaktywnych występujących naturalnie w owocach egzotycznych. (KULCZYŃSKI i GRAMZA-MICHAŁOWSKA 2016, SZOPA i współaut. 2017, ULANOWSKA i współaut. 2018).

Wybrane substancje bioaktywne	Rokitnik zwyczajny (mg/100 g owoców)	Goja (mg/100 g owoców)	Aronia (mg/100 g owoców)
Wapń	5,0-7,2	50	32,2
Potas	219	1460	218
Żelazo	0-0,25	5,5	0,93
Fosfor	84,2	184	brak danych
Magnez	9	9*10 <sup>4</sup>	16,2
Witamina C	600	48,94	1,3-27
Witamina B <sub>1</sub>	0,02-0,04	0,15	0,02
Witamina B <sub>2</sub>	0,03-0,05	1,27	0,02
Witamina E	10	brak danych	0,8-31
Błonnik	brak danych	7780	5600

Jednak nie tylko owoce rokitnika są bogate w związki biologicznie aktywne. Liście i nasiona również zawierają ogromne ilości witamin oraz mikro- i makroelementów. Liście rokitnika mają w swoim składzie: leukoantocyjanidyny, flawonole, (-)epikatechiny, (+)galokatechiny, (-)epigalokatechiny oraz kwas galusowy, co czyni je idealnym dodatkiem do herbat ziołowych (SKALSKI i współaut. 2018). Ponadto, zawierają chlorofil, karotenoidy, aminokwasy (takie jak: lizyna, metionina, cysteina), katechinę, estryfikowane sterole oraz triterpeny, których brak w owocach rokitnika (PIŁAT i ZADERNOWSKI 2016). Natomiast nasiona zawierają mniejszą niż owoce czy liście ilość substancji biologicznie czynnych. Są to:  $\alpha$ -tokoferol (witamina E) i kwas foliowy (witamina B<sub>9</sub>), mikro i makroelementy, karotenoidy, związki fenolowe, aminokwasy (tylko niebiałkowe), lipidy (nie występuje kwas oleopalmitynowy), białka, cukry i pektyny (PIŁAT i ZADERNOWSKI 2019). Ponadto wykazano, że w skórce łądy i owo-

ców występuje serotonina (5-hydroksytryptamina) wykazująca liczne funkcje biologiczne, która jest także stosowana np. w razie dolegliwości związanych z układem moczowym (PIŁAT i ZADERNOWSKI 2019).

Witaminy są niskocząsteczkową grupą związków organicznych, o zróżnicowanej budowie chemicznej, które są niezbędne do prawidłowego przeprowadzenia wielu procesów metabolicznych. Są to związki egzogenne, co oznacza, że ludzki organizm nie może ich zsyntetyzować, a więc muszą być pobierane z pożywieniem. W przypadku braku określonych witamin w organizmie może dojść do rozwinięcia się choroby zwanej awitaminozą. Istnieje jednak pewne grupy witamin, które mogą być zsyntetyzowane z prekursorów witamin zwanych prowitaminami. Przykładem jest witamina A powstająca z karotenoidów. Podkreślić należy, że w owocach rokitnika znajduje się ich aż do 500 mg/100 g owoców (Tabela 2). Witaminy takie jak K lub B mogą być także syntetyzo-

Tabela 2. Zawartość poszczególnych związków bioaktywnych w owocach rokitnika zwyczajnego, na 100 g owoców oraz ich dzienne zapotrzebowanie dla mężczyzn i kobiet w wieku powyżej 19 lat (WILCZYŃSKA i RETEL 2011, JAROSZ i współaut. 2017; ULANOWSKA i współaut. 2018, TKACZ i współaut. 2019).

Substancje zawarte w owocach rokitnika	Zawartość związków biologicznie czynnych w mg na 100 g owoców	Zalecane dzienne spożycie dla mężczyzny w wieku >19 lat (mg)	Zalecane dzienne spożycie dla kobiety w wieku >19 lat (mg)
Witamina C	600	90	75
Witamina E	10	10	8
Witamina B <sub>1</sub>	0,02-0,04	1,3	1,1
Witamina B <sub>2</sub>	0,03-0,05	1,3	1,1
Witamina B <sub>6</sub>	0,08	1,3	1,3
Witamina B <sub>9</sub>	0,79	0,4	0,4
Witamina K <sub>1</sub>	0,90-15	65	55
kw. jabłkowy	960-2870	Brak danych	
kw. cytrynowy	10-100	Brak danych	
kw. izocytrynowy	20-210	Brak danych	
kw. szczawiowy	10-20	Brak danych	
kw. chinowy	70-1140	Brak danych	
ramnoza	40-60		
fruktoza	40-100	13*10 <sup>4</sup>	
sorbitol	70-140		
glukoza	1210-2660		
karotenoidy	46,61-508,57	Brak danych	
kw. fenolowe	5,18-8,94	250-500	

Tabela 3. Procentowa zawartość kwasów tłuszczowych w owocach rokitnika zwyczajnego (TKACZ i współaut. 2019, zmodyfikowano).

Kwasy tłuszczowe zawarte w rokitniku	Procentowa zawartość poszczególnych kwasów tłuszczowych w owocach rokitnika w %
kwasy oleinowy	12,91-17,83
kwasy linolowy	13,16-20,13
kwasy $\alpha$ -linolenowy	2,95-4,49
kwasy oleopalmitynowy	23,67-31,25
kwasy palmitynowy	32,00-38,19

wane przez mikrobiom układu pokarmowego (SROKA i współaut. 2005). Owoce rokitnika zwyczajnego pokrywają dzienne zapotrzebowanie mężczyzn i kobiet powyżej 19 roku życia na witaminy: C, E i B<sub>9</sub> (Tabela 2). Witamina C jest antyoksydantem, ponadto pełni w organizmie wiele funkcji np.: neutralizuje powstałe wolne rodniki, jest kofaktorem licznych enzymów (np. dla hydrolaz, oksygenaz) czy bierze udział w wielu procesach metabolicznych m.in. syntezie adrenaliny z tyrozyny (URBANIAK i współaut. 2019). Witamina E również jest silnym przeciwutleniaczem, chroni przed peroksydacją (utlenieniem) lipidów błon komórkowych. Jako antyoksydant ma też właściwości antykancerogenne i antymutagenne. Potocznie nazywana jest „witaminą młodości”, ponieważ hamuje proces starzenia się skóry (CZERWONKA i współaut. 2019). Witamina B<sub>9</sub> (kwasy foliowe) uważana jest za jedną z 13 witamin niezbędnych do prawidłowego funkcjonowania organizmu człowieka. Uczestniczy w metabolizmie aminokwasów i kwasów nukleinowych oraz bierze udział w syntezie neuroprzekazników (BANYS i współaut. 2020)

Związki fenolowe pochodzenia roślinnego, wraz z flawonoidami należą do polifenoli. Polifenole zawierają co najmniej dwie grupy hydroksylowe przyłączone do pierścienia aromatycznego, co warunkuje ich wyjątkowe właściwości. Uczestniczą w reakcjach redox oraz pełnią funkcje: przeciwnowotworowe, przeciwutleniające (redukcją peroksydację lipidów błonowych), przeciwzapalne, przeciwmiażdżycowe oraz, u pacjentów z chorobami sercowo-naczyniowymi, przeciwplytkowe (SKALSKI i współaut. 2018, GAŁAZKA-CZARNECKA i współaut. 2019). Rokitnik zwyczajny zawiera ich do 9 mg/100 g owoców (Tabela 2). Nie jest to jednak wystarczająca wartość dziennego zapotrzebowania na związki fenolowe dla dorosłego człowieka, ponieważ powinna ona wynosić od 250 mg do 500 mg.

Kwasy tłuszczowe dzielą się na dwie grupy: kwasy nasycone i nienasycone. Nasyco-

ne kwasy mają negatywny wpływ na organizm człowieka, w tym na funkcjonowanie błon komórkowych; należą do nich m.in. kwasy palmitynowy. Natomiast nienasycone kwasy mają właściwości prozdrowotne, obniżają zawartość frakcji LDL cholesterolu oraz pełnią ważne funkcje metaboliczne i hormonalne. Należą do nich: kwasy oleinowy, linolowy,  $\alpha$ -linolenowy i oleopalmitynowy. Wśród nienasyconych kwasów tłuszczowych można wyróżnić kwasy egzogenne, które muszą być dostarczane wraz z pożywieniem do prawidłowego funkcjonowania organizmu. Do grupy tej należą m.in. kwasy omega 3, czyli kwasy  $\alpha$ -linolenowy, eikozapentaenowy czy dokozaheksaenowy (RUDZIŃSKA i PRZYBYLSKI 2019). Rokitnik jest bogatym źródłem zarówno jednonienasyconych (MUFA), jak i wielonienasyconych (PUFA) kwasów tłuszczowych. W swoim składzie zawiera od 13% do 18% kw. oleinowego (MUFA), od 13% do 20% kw. linolowego (PUFA), od 3% do 4,5% kw.  $\alpha$ -linolenowego (PUFA) oraz od 24% do 31% kw. oleopalmitynowego (MUFA) (Tabela 3). Tak więc stosunek kwasów jednonienasyconych do kwasów wielonienasyconych w rokitniku zwyczajnym wynosi 37%-49% (MUFA) do 16%-24,5% (PUFA). Podobny udział kwasów tłuszczowych nienasyconych możemy zaobserwować w tłuszczu tkanki mięśniowej ryb. Dla przykładu: okoń (*Perca fluviatilis*) zawiera 38,9-39,6% (MUFA) i 18,1-29,6% (PUFA), również karp (*Ciprinus carpio*) wykazuje podobny stosunek kwasów nienasyconych wynoszący 51,1% (MUFA) do 21,9% (PUFA). (KALINIAK i współaut. 2015, RUDZIŃSKA i PRZYBYLSKI 2019). Rokitnik zawiera więc stosunkowo mało kwasów nasyconych, przy jednocześnie wysokiej procentowej zawartości kwasów nienasyconych (Tabela 3). Ponadto, zawiera do 4,5% egzogenego kwasu  $\alpha$ -linolenowego i dlatego osoby z wysoką wartością frakcji LDL lub z niedoborem egzogennych kwasów omega-3 powinny stosować preparaty suplementacyjne z *E. rhamnoides* (L.) A. Nelson.

## WŁAŚCIWOŚCI PROZDROWOTNE ROKITNIKA ZWYCZAJNEGO

*Elaeagnus rhamnoides* (L.) A. Nelson jest rośliną wykorzystywaną w celach leczniczych już od czasów starożytnych. Grecy wykorzystywali młode pędy i liście do karmienia zwierząt, co prowadziło do wzrostu ich masy. Dodatkowo, zwłaszcza u koni, sierść była bardziej lśniąca i zdrowsza (MALINOWSKA i OLAS 2016). Rokitnik zwyczajny był również wykorzystywany w medycynie tybetańskiej w celu poprawy krążenia krwi, usuwania skrzepów, a także do łagodzenia objawów chorobowych, takich jak kaszel czy biegunka. W Mongolii rokitnik stosowany był jako środek uspokajający i wspomagający proces gojenia się ran (BOŠKO i BIEL 2017).

Rokitnik znany już od czasów starożytnych, jest nadal rośliną wykorzystywaną w różnych gałęziach przemysłu: farmaceutycznym, kosmetycznym i spożywczym (wyrób soków, suszonych owoców, olejów), a także jako substytut pomocny przy rekultywacji gleb, produkt opałowy i dekoracyjny.

Jednak to jego właściwości prozdrowotne powodują, że cieszy się obecnie dużym zainteresowaniem naukowców jako produkt do tworzenia suplementów skutecznych w leczeniu wielu chorób cywilizacyjnych (Tabela 4). Są to właściwości: antyoksydacyjne, przeciwkancerogenne, przeciwmutagenne, hepatoprotective, przeciwbakteryjne i przeciwwirusowe,

kardioochronne, przeciwmiażdżycowe, przeciwcukrzycowe i przeciwzapalne. Wspomaga także odporność nieswoistą, przyspiesza gojenie się ran i łagodzi objawy starzenia (PIŁAT i ZADERNOWSKI 2016, ULANOWSKA i współaut. 2018).

## PRODUKTY Z ROKITNIKA O DZIAŁANIU PROZDROWOTNYM

Obecnie na rynku znajduje się wiele preparatów z rokitnika zwyczajnego: oleje z nasion, soki i wyciągi z owoców i mięszu, suszone owoce, mus z całych owoców, herbaty z kory i liści, dżemy z owoców, liofilizowane proszki z owoców, miód rokitnikowy oraz ekstrakty wodno-etanolowe z owoców (zagęszczony preparat z owoców rokitnika, otrzymany poprzez wcześniejsze wytrawienie odpowiednich związków przez rozpuszczalniki) (PIŁAT i ZADERNOWSKI 2016, ULANOWSKA i współaut. 2018).

Każdy z tych produktów posiada znaczne ilości związków bioaktywnych. Jak pokazuje dane w Tabeli 5, sok z rokitnika zawiera prawie tyle samo tłuszczów co węglowodanów, a więc może być przydatny dla osób z dietą ketogeniczną. W diecie tej minimalizuje się przyswajanie węglowodanów (zarówno cukrów prostych, jak i złożonych), by zmusić organizm do wykorzystywania tłuszczu jako głównego źródła energii. Stąd też sok z

Tabela.4. Właściwości i działanie lecznicze wybranych związków biologicznie czynnych zawartych w owocach, liściach czy nasionach rokitnika zwyczajnego (PIŁAT i ZADERNOWSKI 2016, ULANOWSKA i współaut. 2018).

Substancja czynna	Część rośliny	Działanie i właściwości lecznicze
Witamina C	Owoce	Przeciwutleniające, zapobiegające uszkodzeniom błon komórkowych, wspomagające syntezę kolagenu
Witamina K	Owoce	Zapobiegające krwawieniom, przyspieszające gojenie ran, przeciwkrwotoczne
Witaminy z grupy B	Owoce, liście, nasiona	Stymulujące odnowę komórek
Karotenoidy	Owoce, liście, nasiona	Przeciwutleniające, wspomagające syntezę kolagenu, przyspieszające epitelializację (przesuwanie komórek naskórka z obwodu rany do jej środka, wykorzystując jako podłoże utworzoną ziarninę)
Tokoferole	Owoce, liście, nasiona	Przeciwutleniające, łagodzące ból, ochronne przed zmianami zwyrodnieniowymi, zakrzepami, skurczami mięśni
Wielonienasycone kwasy tłuszczowe	Owoce, liście, nasiona	Immunoregulujące, neuroochronne, przeciwnowotworowe, kardioochronne, przyspieszające gojenie się ran
Kwasy organiczne	Owoce	Zmniejszające ryzyko zawału serca i udaru mózgu, przeciwkrwotoczne, przeciwrheumatyczne, przyspieszające gojenie się ran
Związki polifenolowe	Owoce, liście, nasiona	Przeciwutleniające, cytoochronne, kardioochronne, przyspieszające gojenie ran

Tabela 5. Wykaz wartości odżywczych soków z rokitnika, jabłka, marchwi oraz pomidorów na 100 ml produktu.

	Sok 100% z owoców rokitnika	Sok jabłkowy 100%	Sok z marchwi 100%	Sok z pomidorów 100%
Wartość energetyczna	39kcal	46kcal	33kcal	17kcal
Tłuszcze	<2,1g	0g	0,34g	0g
W tym kw. tłuszczowe nasycone	<0,2g	0g	0,04g	0g
Węglowodany	2,5g	11,5g	7,2g	2,7g
W tym cukry proste	2,3g	11,5g	3,1g	2,4g
Białko	0,7g	0g	1,2g	0,9g
Sól (NaCl)	< 0,01g	0g	0,12g	0,6g

rokitnika, który w 100 ml zawiera aż 2,1 g tłuszczu, na 2,5 g węglowodanów, jest preferowany w stosunku do innych soków, w których zawartość węglowodanów jest znacznie wyższa, przy minimalnej lub zerowej zawartości tłuszczów (WILSON i LOWERY 2017).

Ze względu na niewielką zawartość węglowodanów sok z rokitnika może być stosowany także przez osoby z cukrzycą jako alternatywa dla innych naturalnych soków owocowych.

Oleje z rokitnika zwyczajnego są wykorzystywane nie tylko w przemyśle spożywczym, lecz także w kosmetologii przy tworzeniu preparatów do pielęgnacji skóry, dzięki właściwościom odnawiającym, odżywczym, przeciwzmarszczkowym, przeciwzapalnym i promieniochronnym. Dodatkowo, doskonale wchłaniają się w skórę nie powodując uczucia „tłustości”. Likwidują również przebarwienia skóry dzięki znacznej ilości witaminy C i flawonoidów. *E. rhamnoides* (L.) A. Nelson wykorzystywany jest także do produkcji preparatów do opalania, jako naturalny filtr ochronny przed promieniowaniem UVA i UVB. Preparaty rokitnikowe mogą być stosowane do ochrony niemal każdej cery i skóry, począwszy od skóry dojrzałej, suchej, wrażliwej, kończąc na skórze dotkniętej trądzikiem. Najczęściej występuje w produktach przeciwzmarszczkowych i przeciwstarzeniowych dzięki swoim właściwościom przeciwutleniającym (ujędrnia i usztywnia skórę, wygładza zmarszczki) (RESICH-KOZIEŁ i NIEMYSKA 2020).

#### WŁAŚCIWOŚCI ANTYOKSYDACYJNE

Właściwości przeciwutleniające przypisuje się głównie związkom fenolowym (flawonoidy, kwasy fenolowe), występującym w nasio-

nach, liściach, ale głównie w owocach rokitnika zwyczajnego. Ich stężenie zależne jest od dojrzałości danego organu; im mniej jest on dojrzały, tym związków fenolowych jest więcej (BOŠKO i BIEL 2017). Wyróżniono 17 postaci kwasów fenolowych w tym m.in.: kwas galusowy, pochodne kwasu hydroksybenzoesowego, pochodne kwasu hydroksycynamonowego, kwas salicylowy, kwas p-kumarowy i kwas chinowy. Natomiast do flawonoidów należą m.in.: izoramnetyna, rutyna, kwercetyna, kemferol, (+) katechina. Polifenole, poza właściwościami antyoksydacyjnym, pełnią również istotną rolę w stabilizacji kwasu askorbinowego (ULANOWSKA i współaut. 2018). Tokoferol, karotenoidy i kwas askorbinowy, które znajdują się w owocach rokitnika, również wykazują właściwości przeciwutleniające.

Flawonoidy i kwasy fenolowe są podstawowymi składnikami, które wiążą reaktywne formy tlenu takie jak: rodnik ponadtlenkowy ( $O_2^-$ ), rodnik hydroksylowy ( $\cdot OH$ ) czy nadtlenek wodoru ( $H_2O_2$ ). Udowodniono, że owoce rokitnika podawane w diecie w postaci żywności, suplementów lub ekstraktów alkoholowych, mają efekty przeciwutleniające i przeciwnowotworowe. Chronią komórki przed uszkodzeniami oksydacyjnymi, a w ich następstwie do pojawienia się zmian prowadzących do rozwinięcia się choroby nowotworowej. Ponadto znacząco zmniejszają peroksydację lipidów, w wyniku których powstają reaktywne formy lipidów uszkadzające błony komórkowe (SKALSKI i współaut. 2019).

#### WŁAŚCIWOŚCI HAMUJĄCE KANCEROGENEZĘ I ANTYMUTAGENNE

Flawonoidy chronią komórki przed uszkodzeniami oksydacyjnymi, w konsekwencji -

przed powstaniem mutacji spontanicznych, a wraz z tym zabezpieczają przed powstaniem zmodyfikowanych wersji puryn czy pirymidyn takich jak: 8-okso-7,8-dihydrodeoksyguanina, 5-hydroksymetylocytozyna (nazywana również szóstą zasadą azotową), 5-hydroksymetylouracyl czy glikol tyminy.

Wykazano również, że flawonoidy wyizolowane z owoców rokitnika, powodują apoptozę komórek nowotworowych wątroby linii BEL-7402 i hamują wzrost komórek białaczki linii HL 60. Jednak mechanizm ich działania nie jest jednakowy. Kwercetyna czy kemferol wywołują zmiany morfologiczne w jądrze, w tym m.in. kondensację chromaty, doprowadzając ostatecznie do apoptozy komórek nowotworowych. Izoramnetyna i syringetyna nie indukują apoptozy, jednak pomimo użycia tych samych stężeń silniej hamują rozwój komórek HL-60, dzięki obecności funkcyjnej grupy metoksylowej (ULANOWSKA i współaut. 2018).

Ponadto, ekstrakt z liści rokitnika wykazuje właściwości przeciwnowotworowe wobec komórek ostrej białaczki szpikowej linii KG-1a, HL 60 i U937. Najbardziej wrażliwa na zahamowanie proliferacji okazały się komórki linii HL 60. Jego proliferacja została zahamowana już przy stężeniu 25 µg/ml, natomiast proliferacja linii KG-1a i U937 została zahamowana przy 100 µg/ml (ULANOWSKA i współaut. 2018).

### WŁAŚCIWOŚCI HEPATOOCHRONNE

Odkryto również, że rokitnik zwyczajny przeciwdziała powstawaniu benzopirenu i dimetylobenzoantracenu (DMBA), które wywołują brodawczaka skóry. Zahamowanie ich powstawania jest możliwe poprzez stymulację aktywności enzymów II fazy (transferaza S-glutationu oraz DT-diaforaza) oraz enzymów przeciwutleniających (dysmutaza ponadtlenkowa, katalaza, peroksydaza glutationowa, reduktaza glutationowa) występujących w wątrobie (ULANOWSKA i współaut. 2018).

Preparaty, takie jak oleje z rokitnika, są świetnym źródłem bioaktywnych związków o właściwościach leczniczych i ochronnych dla wątroby. Co więcej, zmniejszają szkody wywołane przez aflatoksyny B1 (mykotoksyny wytwarzane przez grzyby z rodzaju *Aspergillus*), które są wysoce toksyczne, odporne na temperaturę i występują między innymi w: zbożu, suszonych owocach, orzechach laskowych i brazylijskich, a nawet (w odpowiednich warunkach) w chlebie (KOWALSKA i współaut. 2017, ULANOWSKA i współaut. 2018).

*Elaeagnus rhamnoides* (L.) A. Nelson zapobiega również aktywacji takich enzymów

jak: aminotransferaza alaninowa, aminotransferaza asparaginowa czy fosfataza alkaliczna, których zwiększona obecność świadczy o uszkodzeniach wątroby (ULANOWSKA i współaut. 2018).

Badanie, które zostało przeprowadzone na szczurach przez MAHESHWARI i współaut. (2011), miało na celu zbadanie aktywności bogatej w fenol frakcji liści rokitnika zwyczajnego (PRF), pod kątem właściwości hepatochronnych i antyoksydacyjnych. W badaniu wzięło udział 5 grup. Pierwszej podano wyłącznie sól fizjologiczną – grupa kontrolna pozytywna. Drugiej grupie podano CCl<sub>4</sub> (tetrachlorometan, związek chemiczny o właściwościach hepatotoksycznych) – grupa kontrolna negatywna. Grupom szczurów 3., 4. i 5., poza CCl<sub>4</sub>, podawano doustnie odpowiednio dawki PRF: 25 mg/kg, 50 mg/kg, 75 mg/kg przez 7 dni. U szczurów z grup 2.-5. zaobserwowano w badaniach histopatologicznych martwice, zwyrodnienie tłuszczowe po 24 godzinach od potraktowania CCl<sub>4</sub>. Po podaniu PRF stwierdzono wyraźne złagodzenie objawów marskości wątroby indukowanej przez CCl<sub>4</sub>. Wyniki te wyraźnie wskazują na hepatochronne działanie PRF z liści rokitnika zwyczajnego (MAHESHWARI i współaut. 2011, ZAKYNTHINOS i współaut. 2016).

### ROKITNIK ZWYCZAJNY A PRZYROST TKANKI TŁUSZCZOWEJ

Badanie GUO i współaut. (2020) wykazało korelację między odkładaniem się tkanki tłuszczowej a spożywaniem liofilizowanego proszku z rokitnika zwyczajnego. U myszy karmionych liofilizowanym proszkiem wykazano zmniejszony przyrost tkanki tłuszczowej oraz poprawę składu chemicznego surowicy. Dodatkowo zaobserwowano wpływ diety na liczebność bakterii jelitowych. Zmniejszyła się liczba szkodliwych bakterii Gram-ujemnych, obligatoryjnych anaerobowych (bezwzględnie beztlenowych) *Desulfovibrio*, które wykazują właściwości prozapalne w przewodzie pokarmowym. Natomiast zwiększyła się liczba pożytecznych bakterii *Akkermansia* z gromady *Verrucomicrobia* (nadal mało poznana) czy Gram-ujemnych pałeczek *Bacteroides* (które wchodzi w skład naturalnej mikrobioty). W konsekwencji zaobserwowano zmiany w syntezie metabolitów wtórnych, takich jak: kwas octowy, propionowy i masłowy (GUO i współaut. 2020).

Wydaje się, że liofilizowane owoce z rokitnika zwyczajnego mogą być pomocne w leczeniu chorób związanych z zaburzeniami odżywiania, takich jak zespół objadania się czy jedzenia nocnego, które prowadzą do zwiększenia masy tkanki tłuszczowej (otyłości). Również poprzez modulację mikrobioty

jelitowej mogą poprawiać metabolizm lipidów w organizmie. Liofilizaty mogą być podawane w postaci prebiotyków, które pobudzają wzrost lub aktywność metaboliczną mikroorganizmów korzystnych dla organizmu, lub w postaci suplementów diety, które zawierają znaczne ilości związków bioaktywnych wykazujące właściwości prozdrowotne (GUO i współaut. 2020).

## PODSUMOWANIE

Rokitnik zwyczajny jest rośliną o szerokim spektrum właściwości prozdrowotnych, co wynika z bogatego składu chemicznego, który jednak jest różny u konkretnych odmian czy w częściach tej rośliny. Owoce są doskonałym źródłem nie tylko witamin C, E, D, K<sub>1</sub>, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>6</sub> czy B<sub>9</sub>, lecz także lipidów, a nawet mikro- i makroelementów. Stąd też składem biochemicznym przypominają owoce egzotyczne, takie jak aronia czy goja. Natomiast liście i nasiona, chociaż uboższe w związki bioaktywne, poza witaminami oraz mikro- i makroelementami, zawierają flawonole i karotenoidy, które są antyoksydantami. Soki z owoców rokitnika i oleje z jego nasion są doskonałymi produktami uzupełniającymi codzienną dawkę zapotrzebowania na mikro- i makroelementy oraz witaminy. Ze względu na wysoką zawartość antyoksydantów, które działają antykancerogenicznie i antymutagenicznie, *Elaeagnus rhamnoides* (L.) A Nelson może być stosowany w profilaktyce prozdrowotnej. Szczególnie interesujące są jednak najnowsze badania GUO i współaut. (2020), w których wykazano zależność między spożywaniem preparatów z rokitnika zwyczajnego a zmniejszoną akumulacją tkanki tłuszczowej u myszy. Jeżeli badania te będą kontynuowane u ludzi, może okazać się, że rokitnik zwyczajny będzie stosowany jako preparat zapobiegający nadmiernej otyłości.

### Streszczenie

*Elaeagnus rhamnoides* (L.) A. Nelson ze względu na swój wyjątkowy skład chemiczny i szeroki zakres właściwości prozdrowotnych może okazać się pomocny w leczeniu chorób cywilizacyjnych. Dzięki obecności przeciwutleniaczy (witamina C, związki fenolowe, w tym kwasy fenolowe i flawonoidy), rokitnik wykazuje właściwości antyoksydacyjne, które zmniejszają ryzyko powstawania mutacji punktowych czy hamują apoptozę komórek narażonych na stres oksydacyjny. Ponadto, roślina ta wykazuje właściwości hepatoprotective, kardioprotective i przeciwnowotworowe. Na rynku dostępne są preparaty zarówno z owoców rokitnika zwyczajnego (o cierpkim, gorzkim smaku), z nasion (w formie olejów) oraz z liści (w formie herbat ziołowych), które przez swój bogaty skład chemiczny idealnie nadają się jako element uzupełniający codzienną dawkę zapotrzebowania na takie związki jak mikro- i makroelementy czy witaminy.

## LITERATURA

- BANACH K., RUTKOWSKA B., GLIBOWSKI P., 2017. Polska „superżywność” w prewencji chorób nowotworowych. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 2, 106-114.
- BANYŚ K., KNOPCZYK M., BOBROWSKA-KORCZAK B., 2020. Znaczenie kwasu foliowego dla zdrowia organizmu człowieka. *Farmacja Polska* 76, 79-87.
- BIENIEK A., KAWECKI Z., SZALKIEWICZ M., 2007. Plonowanie kilku odmian rokitnika zwyczajnego (*Hippophae rhamnoides* L.) w warunkach Warmii. *Roczniki Akademii Rolniczej w Poznaniu, Ogrodnictwo* 41, 275-278.
- BOŠKO P., BIEL W., 2017. Właściwości lecznicze rokitnika zwyczajnego (*Hippophaë rhamnoides* L.). *Postępy Fitoterapii*, 18, 36-41.
- CZERWONKA W., PUCHALSKA D., ZARZYCKA-BIENIAS R., LIPIŃSKA M., HABRAT A., POŁUDNIAK S., 2019. Zastosowanie witaminy E w kosmetologii. *Kosmetologia Estetyczna* 8, 13-16.
- GALAŻKA-CZARNECKA I., KORZENIOWSKA E., CZARNECKI A., POLITOWSKI K., 2019. Modyfikacja zawartości polifenoli w winach z wykorzystaniem impulsowego pola elektrycznego. *Przeł. Elektrotech.* 1, 89-92.
- GUO C., HAN L., LI M., YU L., 2020. Seabuckthorn (*Hippophaë rhamnoides*) freeze-dried powder protects against high-fat diet-induced obesity, lipid metabolism disorders by modulating the gut microbiota of mice. *Nutrients* 12, doi: 10.3390/nu12010265.
- JAROSZ M., RYCHLIK E., STOŚ K., WIERZEJSKA R., WOJTASIK A., CHARZEWSKA J., MOJSKA H., SZPONAR L., SAJÓR I., KŁOSIEWICZ-LATOSZEK L., CHWOJNOWSKA Z., WAJSZCZYK B., SZOSTAK B. W., CYBULSKA B., KUNACHOWICZ H., WOLNICKA K., PRZYGODA B. i współaut., 2017. *Normy żywienia dla populacji Polski*. Instytut Żywności i Żywienia.
- KALINIAK A., FLOREK M., SKAŁECKI P., 2015. Profil kwasów tłuszczowych mięsa, ikry i wątroby ryb. *Żywność Nauka Technologia Jakość* 2, 29-46.
- KOWALSKA A., WALKIEWICZ K., KOZIEŁ P., MUC-WIERZGOŃ M., 2017. Aflatoksyny – charakterystyka i wpływ na zdrowie człowieka. *Post. Hig. Med. Dośw.* 71, 315-327.
- KULCZYŃSKI B., GRAMZA-MICHAŁOWSKA A., 2016. Goji berry (*Lycium barbarum*): composition and health effects – a review. *Pol. J. Food Nutrit. Sci.* 66, 2, 67-75.
- MAHESHWARI D. T., YOGENDRA KUMAR M. S., VERMA S. K., SINGH V. K., SINGH S. N., 2011. Antioxidant and hepatoprotective activities of phenolic rich fraction of Seabuckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) leaves. *Food Chem. Toxicol.* 49, 2422-2428.
- MALINOWSKA P., OLAS B., 2016. Rokitnik – roślina wartościowa dla zdrowia. *Kosmos*, 65, 285-292.
- PILAT B., ZADERNOWSKI R. 2016. Owoce rokitnika (*Hippophae rhamnoides* L.) – bogate źródło związków biologicznie aktywnych. *Post. Fitter.* 17, 298-306.
- PILAT B., ZADERNOWSKI R., 2019. Rokitnik zwyczajny (*Hippophaë rhamnoides* L.) w profilaktyce nowotworowej. *Post. Fitter.* 20, 111-117.
- SZYMCZAK P., 2020. Blog rolniczy, <http://szymczaksad.com/g/rokitnik-oblepicha/>.
- RESICH-KOZIEŁ L., NIEMYSKA K., 2020. Zastosowanie oleju z rokitnika w kosmetologii. *Kosmetologia Estetyczna* 2, 187-191.

- RUDZIŃSKA M., PRZYBYLSKI M., 2019. Rola tłuszczu w żywieniu człowieka. *Pediatrics i Medycyna Rodzinna* 22, 182-188.
- SKALSKI B., KONTEK B., OLAS B., ZUCHOWSKI J., STOCHMAL A., 2018. Phenolic fraction and nonpolar fraction from sea buckthorn leaves and twigs: chemical profile and biological activity. *Future Medicinal Chemistry* 10, doi: 10.4155/fmc-2018-0144.
- SKALSKI B., KONTEK B., ROLNIK A., OLAS B., STOCHMAL A., ZUCHOWSKI J., 2019. Anti-platelet properties of phenolic extracts from the leaves and twigs of *Elaeagnus rhamnoides* (L.) A. Nelson. *Molecules* 24, doi: 10.3390/molecules24193620.
- SROKA Z., GAMINA A., CISOWSKI W., 2005. Nisko-cząsteczkowe związki przeciwutleniające pochodzenia naturalnego. *Post. Hig. Med. Dośw.* 59, 34-41.
- SZOPA A., KUBICA P., EKIERT H., 2017. Ekologia, skład chemiczny, działanie prozdrowotne oraz badania biotechnologiczne aronii czarnoowocowej (*Aronia melanocarpa* (Michx.) Elliott), aronii czerwonej (*Aronia arbutifolia* (L.) Pers.) i aronii śliwolistnej (*Aronia × prunifolia* (Marsh.) Rehd.). *Post. Fitoter.* 18, 145-157.
- TKACZ K., WOJDYŁO A., TURKIEWICZ P. I., BOBAK Ł., NOWICKA P., 2019. Anti-oxidant and anti-enzymatic activities of sea buckthorn (*Hippophaë rhamnoides* L.) fruits modulated by chemical component. *Antioxidants* 8, 618-634.
- TUREK K., TOMF-SARNA A., SŁUPSKI J., STOJAK M., 2016. Aktywność przeciwutleniająca soków z owoców rokitnika. *ResearchGate* 9, 89-100.
- ULANOWSKA K., SKALSKI B., OLAS B., 2018. Rokitnik zwyczajny (*Hippophaë rhamnoides* L.) jako źródło związków o aktywności przeciwnowotworowej i radioprotekcyjnej. *Post. Hig. Med. Dośw.* 72, 240-252.
- URBANIAK S., KAŻMIERCZAK-BARAŃSKA J., KARWOWSKI T. B., 2019. Rokitnik zwyczajny (*Hippophaë rhamnoides* L.) jako skarbnica witaminy C. *Post. Bioch.* 65, 212-216.
- WILCZYŃSKA A., RETEL M., 2011. Oszacowanie pobrania związków fenolowych z diety z uwzględnieniem udziału miodów pszczelich. *Probl. Hig. Epidemiol.* 4, 709-712.
- WILSON J., LOWERY R., 2017. *The Ketogenic Bible. The authoritative guide to ketosis.* Victory Belt Publishing Inc., Kanada.
- ZAKYNTHINOS G., VARZAKAS T., PETSIOS D., 2016. Sea buckthorn (*Hippophaë rhamnoides*) lipids and their functionality on health aspects. *Nutrit. Food Sci.* 4, 182-194.

**KOSMOS Vol. 70, 1, 121-129, 2021**

JACEK BIAŁECKI, BARTOSZ SKALSKI, BEATA OLAS

Department of General Biochemistry, Institute of Biochemistry, Faculty of Biology and Environmental Protection, University of Łódź,  
141/143 Pomorska Str., 90-236 Łódź, E-mail: jacek.bialecki@edu.uni.lodz.pl

**ELAEAGNUS RHAMNOIDES (L.) A. NELSON AS A SOURCE OF PROHEALTH COMPOUNDS**

## Summary

*Elaeagnus rhamnoides* (L.) A. Nelson, due to its unique chemical composition and wide range of pro-health properties, may prove helpful in the treatment of civilization diseases. Due to the presence of antioxidants (vitamin C, phenolic compounds, including phenolic acids and flavonoids), sea buckthorn exhibits antioxidant properties that reduce the risk of point mutations or inhibit apoptosis in cells exposed to oxidative stress. Moreover, the plant has hepatoprotective, cardioprotective and anti-carcinogenic properties. There are preparations available on the market from sea buckthorn berries (with a tart, bitter taste), seeds (in the form of oils) and leaves (in the form of herbal teas), which due to their rich chemical composition are ideally suited as an element supplementing the daily dose of demand on such compounds as micro- and macro-elements or vitamins.

Key words: antioxidant, exotic fruits, health, sea buckthorn