

ANNA NIESTERUK¹, HANNA LEWANDOWSKA², ŻANETA GOLUB³, RENATA ŚWISŁOCKA³, WŁODZIMIERZ LEWANDOWSKI³

¹Państwowa Wyższa Szkoła Informatyki i Przedsiębiorczości w Łomży
Instytut Technologii Żywności i Gastronomii
Akademicka 14, 18-400 Łomża

²Centrum Radiobiologii i Dozymetrii Biologicznej
Instytut Chemii i Techniki Jądrowej
Dorodna 16, 03-195 Warszawa

³Politechnika Białostocka
Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska
Zakład Chemii
Zamenhofska 29, 15-435 Białystok
E-mail: w-lewando@wp.pl
r.swislocka@pb.edu.pl

ZAINTERESUJMY SIĘ ROKITNIKIEM. PREPARATY Z ROKITNIKA ZWYCZAJNEGO (*HIPPOPHAE RHAMNOIDES* L.) JAKO DODATKI DO ŻYWNOŚCI ORAZ OCENA ICH RYNKU W POLSCE*

WSTĘP

W mediach i prasie coraz częściej poruszany jest problem wpływu spożywanej żywności na zdrowie organizmu. Wynikiem tego jest duże zainteresowanie i zwiększająca się świadomość konsumentów. Tym samym, częściej niż kiedykolwiek, zwraca się uwagę na skład kupowanych produktów. Konsumentci wolą wybierać te, które są jak najmniej przetworzone i nie posiadają sztucznych dodatków ani konserwantów. Fakt ten spowodował, że producenci żywności, chcąc utrzymać się na rynku, zostali zmuszeni do poszukiwania nowych, naturalnych konserwantów i dodatków, które pełniłyby przy tym funkcję związków przeciwdrobnoustrojowych oraz przeciwutleniających. Przyczyn tego stanu rzeczy jest jednak więcej. Wzrastająca odpor-

ność drobnoustrojów na obecnie stosowane konserwanty żywności, a także coraz szersze występowanie reakcji alergicznych, zmuszają do poszukiwania nowych, naturalnych ekstraktów roślinnych, alternatywnych do obecnie stosowanych preparatów. Uzyskanie ich na bazie surowców roślinnych, mających unikalny skład chemiczny, gwarantuje szerokie możliwości wykorzystania, stanowiąc jednak dla producentów duże wyzwanie. Wprowadzenie technologii otrzymywania preparatów pochodzenia naturalnego wymaga przeprowadzenia wielu badań chemicznych, technologicznych, a także mikrobiologicznych, dotyczących właściwości uzyskanych ekstraktów. To wszystko wiąże się z wysokimi kosztami. Rokitnik zwyczajny (*Hippophae rhamnoides*

*Podziękowania: Praca została zrealizowana w ramach grantu ministerialnego pt. „Badania nowych, bezpiecznych dla człowieka i środowiska naturalnego substancji przeciwdrobnoustrojowych oraz przeciwutleniających pochodzenia naturalnego. Zależność między strukturą molekularną, a właściwościami biologicznymi” nr N N312 427639.

L.) jest jedną z roślin, której preparaty w wielu krajach (w szczególności w Rosji) są stosowane jako dodatki do żywności. Unikalny skład chemiczny rokitnika sprawia, że może on spełniać w produkcie zarówno funkcje konserwantu, dodatku, jak również składnika podnoszącego wartość odżywczą produktu (np. jako wsad jogurtowy). Wartość ta polega przede wszystkim na dużej zawartości

fenolokwasów, nienasyconych kwasów tłuszczowych, witamin, a także mikroelementów. Preparaty z rokitnika, jako dodatki do żywności, w naszym kraju nie są jeszcze powszechnie stosowane. Trwają jednak prace nad ich wprowadzeniem. Na rynku można spotkać tylko samodzielne produkty z tej rośliny, jak olej czy też sok.

PRZEGLĄD LITERATURY

Już w starożytnej Grecji rokitnik zwyczajny był znany jako środek leczniczy dla koni. Nazwa łacińska rośliny pochodzi z greckiego (*hippos* – koń, *pháo* – błyszczą). Owocami rokitnika leczono dawniej konie z robaczycy. Wykorzystywano liście i młode pędy, od których konie szybko przybierały na wadze, a sierść ich lśniła. Jedna ze starszych wzmianek o terapeutycznych właściwościach rokitnika pochodzi z traktatu medycyny tybetańskiej pt. *Cztery tantry medycyny* z VII w. p.n.e. Zalecano tam stosowanie rokitnika w celu złagodzenia kaszlu, gaszenia pragnienia, poprawiania krążenia krwi, zatrzymywania biegunki oraz usuwania skrzepów krwi. Natomiast mongolskie rozprawy donoszą o istnieniu ekstraktu olejowego nazywanego „krew z serca cesarza”, który stosowały wojska Czyngis Chana (XII w.) do leczenia ran i jako środek uspokajający (GUT i współaut. 2008).

Rokitnik zwyczajny należy do rodziny oliwnikowatych (Elaeagnaceae). Występuje głównie w Europie, na Syberii, Kaukazie, w Azji Środkowej, Chinach, Mongolii oraz wybrzeżu Morza Bałtyckiego. Uprawiany na skalę towarową jest głównie w Rosji, następnie Chinach, Niemczech, Finlandii i Estonii. Powierzchnia nasadzeń naturalnych w Rosji, Chinach i Mongolii wynosi w sumie ok. 810 tys. ha i cały czas się powiększa, natomiast powierzchnia uprawy w skali towarowej to 300-500 tys. ha. W Polsce również powstały nieduże plantacje (ok. 100 ha) na Suwalszczyźnie (ZADERNOWSKI i współaut. 2005).

Rokitnik to małe drzewko lub krzew mierzący ok. 5–8 m, jednak w uprawie spotkać można krzewy rokitnika (na wyspach Alandzkich) osiągające nawet 10 m wysokości. Rośnie w wilgotnych miejscach, w okolicach bagien i rzek. Mimo wszystko, pozytywnie znosi suszę i niekiedy rośnie również na piasku. W Polsce ową roślinę można spotkać dziko rosnącą w okolicach wybrzeża

Morza Bałtyckiego. Rokitnik zwyczajny jest mało wymagający, jeśli chodzi o warunki glebowe. Główną tego przyczyną jest jego zdolność do symbiozy z bakteriami wiążącymi azot z powietrza. Bakterie te to promieniowce *Actinomyces frankia* (BENSON i współaut. 2004). Jest to roślina światłolubna. Gdy znajdzie się w cieniu, spowodowanym np. obecnością w pobliżu innego drzewa, przestaje owocować, a nawet usycha (GUT i współaut. 2008). Roślina charakteryzuje się szorstkimi ciernistymi gałęziami. Młode pędy gęsto pokryte są początkowo srebrzystymi, później rdzawobrunatnymi włoskami. Pączki są barwy złocisto-miedzianej (REJMAN 1994). Liście rokitnika są równowąskie, o długości ok. 8 cm, brzegiem podwinięte, z wierzchu szarozielone, pod spodem srebrzyste, krótkoogonkowe, tępe, nieco podobne do liści wierzby. Ich wierzchnia strona jest gładka i lśniąca, szarozielona (MAZERANT-LESZKOWSKA 1990, KAWECKI 2010). Jagody rokitnika, oprócz pięknej barwy, mają unikalny aromat, na który składa się ok. 45 lotnych związków. Wśród nich zidentyfikowano: estry, alkohole, aldehydy, ketony i terpeny. W ponad 70% za zapach owoców rokitnika odpowiedzialne są estry, takie jak np. octan etylu, heksan etylu, heksan 3-metylobutylu, estry etylowe kwasów 2- i 3-metylobutanowego. W niedużym stopniu (poniżej 1%) tworzą go terpeny, wśród których zidentyfikowano m.in. limonen, α -terpinen oraz izomery cis i trans ocimenu (TITTINEN i współaut. 2006). TITTINEN i współaut. (2006) określili ten zapach jako zapach egzotycznego owocu, cytrusa bądź jagody. Mieszkańcy Skandynawii porównują ten aromat z zapachem ananasa (GUT i współaut. 2008).

Rokitnik jest rośliną dwupienną. Kwiaty żeńskie mają barwę żółtawą, osadzone są pojedynczo, męskie – zielonkawe, osadzone są grupami. Pylek przenoszony jest przez wiatr. Rokitnik kwitnie jeszcze przed rozwinięciem

się liści, zwykle w końcu kwietnia. Owocem rokitnika jest pestkowiec (każdy owoc zawiera jedną gładką, spłaszczoną pestkę). Owoce są miękkie, soczyste, elipsoidalne, drobne, pomarańczowe: bardzo gęsto pokrywają pędy, stąd rosyjska nazwa „oblepicha”. Dojrzewają we wrześniu. Są ubogie w cukry, ale za to bogate w kwasy: jabłkowy, cytrynowy, winowy. Ponadto, w miąższu znajduje się

sporo tłuszczów (8–9%), co wśród owoców soczystych jest prawie niespotykane. Wartość owoców polega przede wszystkim na bogactwie witamin (szczególnie witaminy C, ale także A, D, E, K i witamin z grupy B) oraz makro i mikroelementów (głównie potasu, magnezu, wapnia i żelaza) w nich zawartych (REJMAN 1994).

WARUNKI ŚRODOWISKOWE I AGROTECHNICZNE UPRAWY

Symbioza jaka zachodzi pomiędzy korzeniami rokitnika a bakteriami glebowymi pozwala mu rosnać nawet na bardzo ubogich glebach. Roślina ta bardzo łatwo się dostosowuje do wymogów, jakie stawia przed nią gleba, na której ma się rozwijać. Jego korzenie wypuszczają bardzo bujnie i okazałe swoje odrośla, co w konsekwencji utwardza grunt, a jest to niezwykle ważne na terenach piaszczystych, gdzie rokitnik również występuje. *Hippophae rhamnoides* L. wymaga gleby przepuszczalnej, lekkiej i nie kwaśnej, potasu oraz próchnicy (choć rośnie też na glinie). Znosi słabe zasolenie, jednak na niedużej głębokości powinna znajdować się woda, najlepiej płynąca i natleniona. Rokitnik nie lubi wody stagnującej i terenów bagiennych. Większe plantacje, które nie znajdują się w dolinach rzecznych, wymagają zainstalowania deszczowni. Najbardziej rokitnik rośnie na ciężkiej i bardzo żyznej glebie ogrodowej.

ODMIANY

Na terytorium Białorusi w botanicznym ogrodzie Moskiewskiego Uniwersytetu im. Łomonosowa jest siedem nasadzeń towarowych rokitnika: Trofimovskaja, Podarok Sadu, Nivelena, Krasnopłodnaja, Botaniczeskaja, Aromatnaja, Augustinka. W polskim rejestrze tego typu roślin rokitnika nie uwzględnia się, jednakże można tę roślinę importować z Białorusi. Oto krótkie opisy niektórych odmian:

Trofimovskaja – zbiór owoców przypada na przełomie sierpnia i września, przyrost tej odmiany rokitnika szacuje się na ok. 8 do 10 cm rocznie. Charakteryzuje się rozłożystą koroną. Jest całkowicie odporna na niskie i bardzo niskie temperatury. Owoce są podługnie-owalne, pomarańczowe, o średniej masie 0,8 g. Charakteryzuje się również wysokimi plonami (średnio od 15 do 23 kg/roślinę).

Podarok Sadu – jest to odmiana, której zbiory przypadają na początek września. Ko-

rony tych krzewów są parasolowate, sięgające wysokość nawet 3 m i charakteryzujące się średnio silnym wzrostem (przyrosty roczne 10–15 cm). Jest to odmiana (tak jak Trofimovskaja) odporna na niskie temperatury. Owoce tej odmiany są bardzo duże, o średniej masie 0,72 g (0,7–0,8 g), podługnie-owalne z szypułką długości 6 mm, ciemnopomarańczowe. Zawierają dużą ilość karotenoidów (11,66 mg karotenu w 100 g owoców). Wadą tej odmiany rokitnika jest podatność na zasychanie.

Nivelena – w tej odmianie zbiory przypadają na pierwszą połowę sierpnia, czyli jest ona nieco wcześniejsza niż w/w odmiany. Przyrost roczny jest niewielki (ok. 8–10 cm), ma słabo wykształconą koronę, jest mrozoodporna. Owoce są owalno-okrągłe, żółtopomarańczowe o średniej masie 0,74 g. Zaletą tej odmiany jest odporność na zasychanie i wysokie plony, ok. 17–28 kg/roślinę.

Botaniczeskaja – to mrozoodporna odmiana o średnio wczesnym terminie dojrzwania owoców (15–20 sierpnia), średniej sile wzrostu (jednoroczne przyrosty długości około 8–10 cm), z okrągłą, piramidalną koroną. Owoce są podługne, żółtopomarańczowe, o średniej masie 0,75 g. Jest odporna na zasychanie. Charakteryzuje się wysokimi plonami (średnio 15–26 kg/roślinę). Wadą jest podatność na mięknięcie i utratę barwy owocu (SZAŁKIEWICZ i ZADERNOWSKI 2006).

ZBIÓR

Owoce rokitnika zwyczajnego można zbierać dopiero około czwartego roku po posadzeniu. Na początku jest ich niewiele, jednak z każdym rokiem plon jest coraz większy. *H. rhamnoides* L. owocuje około dwudziestu lat. Zbiór jest dość pracochłonny i trudny ze względu na występowanie cierni. Dużo łatwiej zbiera się je po przemroźeniu, jednak tracą one wówczas na wartości, mimo że łagodnieją w smaku.

Na potrzeby upraw towarowych uzyskano odmiany bezkolcowe. Charakteryzują się one dużą plennością owoców, z suchą blizną po oderwaniu szypułki, odpornych na zasychanie. Owoce rokitnika zbierane są w

większości ręcznie, jednak w ostatnich latach konstruowano do tego różne typy urządzeń, które pozwalają na uzyskanie ok. 95% plonu (WILKOWSKA i współaut. 2009).

SKŁAD CHEMICZNY I WARTOŚĆ BIOLOGICZNA OWOCÓW ROKITNIKA

Rokitnik zwyczajny wyróżnia się dużą zawartością witamin, zarówno tych rozpuszczalnych w wodzie, jak również rozpuszczalnych w tłuszczach. Oprócz tego występują w nim flawonoidy, katechiny, procyjanidyny, fosfolipidy, garbniki, cukry, kwasy organiczne (szczawiowy, maleinowy, jabłkowy, winowy) oraz fenolokwasy (WILKOWSKA i współaut. 2009). Zawartość suchej masy stanowi 12,4–16,0%; przy 6,2–11,5% zawartości ekstraktu jest porównywalna do roślin jagodowych, takich jak: czerwona porzeczka, truskawka, agrest, ale jest mniejsza niż w roślinach, które są mniej znane, np. róży (16,3–19,2%), jarzębinie sadowej (17,3–22,6%), kalinie sadowej (16,3–19,2%). Ilość suchej masy zwiększa się podczas dojrzewania owoców. Poza tym są one ubogie w cukry proste (glukozę, ramnozę) i sacharozę. Zawartość cukrów waha się w przedziale od 2,7–5,8% i wzrasta w czasie dojrzewania.

Owoce rokitnika zawierają niewielką ilość pektyn (0,28–0,78%). Zawartość kwasów organicznych wynosi od 1,3 do 3,0% i jest ona zależna od odmiany. Dominuje w nich kwas jabłkowy i D-winowy. W śladowych ilościach wykryto również kwas szczawiowy i bursztynowy (ZADERNOWSKI i współaut. 2005).

ZWIĄZKI FENOLOWE

Są to najbardziej aktywne związki pod względem biologicznym występujące w owocach, a także w liściach rokitnika. Prawdopodobnie to one mają największy wpływ na aktywność przeciwutleniającą owoców tej rośliny (GUT i współaut. 2008). Ogółem zawartość polifenoli wynosi w nich 120–550 mg/100g (SZALKIEWICZ i współaut. 1999). Takie rozbieżności są najczęściej spowodowane wpływem czynników biologicznych, środowiska oraz różnym stopniem dojrzałości owoców – im bardziej dojrzałe, tym zawartość polifenoli jest mniejsza (GUT i współaut. 2008). W grupie polifenoli najwięcej jest kwasów fenolowych oraz ich niskocząsteczkowych pochodnych, które stanowią ok. 70,9% ogólnej zawartości związków fenolowych. Związki fenolowe nadają

cierpki smak owocom oraz biorą udział w tworzeniu barwników i ochronie przed rozwojem niepożądanego mikroflory (ZADERNOWSKI i współaut. 2005). Związki polifenolowe jagód rokitnika występują zarówno w formie związanej, jak i wolnej, a ich głównymi przedstawicielami są kwasy fenolowe i flawonoidy, np. kempferol, kwercetyna, rutyna, katechiny, proantocyjanidyny (ZADERNOWSKI i współaut. 2003). W owocach rokitnika zidentyfikowano 17 fenolokwasów. Dominujące były kwasy: salicylowy, p-kumarowy, m-kumarowy, p-hydroksyfenylomlekowy i galusowy. W nasionach natomiast występują cztery monomeryczne flawon-3-ole (katechina, epikatechina, galokatechina i epigalokatechina) oraz dwa dimery proantocyjanidyn, w skład których wchodzi katechina i epikatechina (GUT i współaut. 2008). Bardzo interesująca jest zależność między występowaniem kwasu askorbinowego, a związkami flawonoidowymi. Stwierdzono, że właśnie te związki stabilizują kwas askorbinowy oraz zauważono, że w materiałach wykazujących wysoką zawartość związków flawonoidowych zawartość witaminy C jest również wysoka (JANICEK i współaut. 1977).

Można wyróżnić dwa podstawowe kierunki aktywności biologicznej flawonoidów. Pierwszym jest zapobieganie niekorzystnym zmianom struktury włosowatych naczyń krwionośnych. Najprawdopodobniej ich rola w tych procesach polega na:

- ochronie witaminy C, która jest potrzebna do biosyntezy kolagenu na etapie hydroksylacji proliny;
- zwiększeniu elastyczności ścian naczyń krwionośnych, przez sieciowanie kolagenu;
- zapobieganiu nadmiernej przepuszczalności włosowatych naczyń krwionośnych.

Drugim kierunkiem aktywności jest ochrona organizmu przed szkodliwym działaniem rodników, które inicjują procesy oksydacyjne przez:

- przerywanie łańcuchowych reakcji rodnikowych;
- wiązanie metali, które katalizują procesy utleniania;

– inhibicję enzymów, które katalizują procesy utleniania np. lipooksygenazy (SIKORSKI 1996, 2007).

LIPIDY

Rokitnik (jak inne oliwnikowate) należy do nielicznych roślin gromadzących w owocach tłuszcz. Tłuszcze znajdują się w miąższu i nasionach. Skład chemiczny lipidów pozyskanych z miąższu różni się od uzyskanych z nasion. Jest to uwarunkowane stopniem dojrzałości, odmianą, a także sposobem pozyskania owocu (GUTIEREZ i współaut. 2008). Stanowi to duży potencjał dla zastosowań przemysłowych i hodowli rokitnika w poszukiwaniu ekstremalnych źródeł niektórych kwasów tłuszczowych (YANG i KALLIO 2002). Ogólna zawartość kwasów tłuszczowych wynosi 77% (ZADERNOWSKI i współaut. 2005), spośród których zidentyfikowano dwadzieścia (LOSKUTOVA i współaut. 1989). Stosunek kwasów nasyconych do nienasyconych różni się, w zależności od miejsca pochodzenia rokitnika. Wszędzie przeważają jednak kwasy nienasycone (53–71,5%). W nasionach znajduje się największa ich ilość, a najmniejsza tokoferoli i karotenu w porównaniu z ich zawartością w częściach miękkich owocu (ZADERNOWSKI i współaut. 2005). Spośród kwasów, jakie występują w lipidach pozyskanych z nasion, należy wymienić kwas linolowy, α -linolenowy oraz oleinowy, które stanowią ok. 86% kwasów tłuszczowych ogółem (YANG i KALLIO 2006) oraz kwas palmitynowy (15–20%), oleinowy (13–30) i stearynowy (2–5%). W miąższu owoców kwas palmitynowy występuje w ilości 17–47%, a oleinowy w 2–35% (YANG i KALLIO 2002). Tłuszcz ten zawiera również znaczną ilość fitosteroli, których zawartość w nasionach waha się od ok. 0,9 do 1% (LI i współaut. 2007), natomiast w częściach miękkich od 0,02 do 0,04%. W świeżych jagodach zawartość steroli występuje w zakresie 350–500 mg/kg, z czego 70–80% znajduje się w częściach miękkich. Ich zawartość od końca sierpnia do końca listopada pozostaje raczej stała. Zmienia się po upływie tego czasu. Można wówczas zaobserwować wyraźny wzrost kampesterolu oraz spadek stigmasterolu, znajdujących się w nasionach (YANG i KALLIO 2002). Fitosterole są bardzo ważne, gdyż obniżają poziom cholesterolu we krwi. Zidentyfikowano ok. 20 rozmaitych steroli roślinnych w tłuszczu pozyskanym z nasion rokitnika. Dominował wśród nich sitosterol (48–53% fitosteroli) (GUT i współaut. 2008). Zawartość steroli powoduje biolo-

giczną aktywność podczas leczenia oparzeń i ma istotny udział w syntezie steroidowych hormonów i innych związków biologicznie aktywnych (NESTEROWICH i współaut. 1999). Lipidy rokitnika zwyczajnego charakteryzują się również dużą zawartością tokoferoli (110 mg/100 g). Spośród nich wyróżnić można α -tokoferol, stanowiący 62–68% tokoferoli ogółem, δ -tokoferol (32–37%) oraz γ -tokoferol, występujący w śladowych ilościach. Według przeprowadzonych badań, na zawartość tokoferoli wpływa stopień dojrzałości owoców. Podczas dojrzewania ich ilość może wzrosnąć nawet ok. 2,5-krotnie (GUT i współaut. 2008).

MIKROELEMENTY I WITAMINY

Owoce rokitnika to bogate źródło makro i mikroelementów. Jego jagody zawierają dużo potasu (168–219 mg/100 g), magnezu (8,3–9,5 mg/100 g), wapnia (5–7,2 mg/100 g) i żelaza (od 1,24 mg/100 g) (GUT i współaut. 2008). W dużych ilościach występuje też sód (ZADERNOWSKI i współaut. 2005). Mangan i cynk występują w niewielkich ilościach, nieprzekraczających 0,25 mg/100 g, natomiast zawartość miedzi i niklu wynosi odpowiednio 0,006 oraz 0,015 mg/100 g (GUT i współaut. 2008).

Owoce rokitnika odznaczają się wyjątkowym bogactwem witamin. Rokitnik zawiera średnio: 900 mg% i więcej witaminy C, do 60 mg% prowitaminy A, tokoferole, czyli witaminę E (do 160 mg%), kwas foliowy (do 0,79 mg%), witaminy z grupy B-B (0,035 mg%), B (do 0,056 mg%), a także między innymi witaminę K1 i witaminę D.

Zawartość kwasu askorbinowego w owocach rokitnika jest większa niż w większości owoców roślin jagodowych i sadowniczych. Najwięcej znajduje się w owocach, będących początkowym okresie botanicznej dojrzałości. Podczas dojrzewania, a potem przechowywania zamrażalniczego owoców, zawartość witaminy C jednak maleje. Jest nierównomiernie rozmieszczona w różnych częściach morfologicznych owoców. Najwięcej gromadzi się w skórce, mniej w soku. Zawartość witaminy C w owocach rokitnika zależy od jego odmiany i występowania. Rokitnik rosnący w Europie na wydmach morskich zawiera w świeżych owocach 120–315 mg% witaminy C, zaś występujący na obszarach gór Środkowej Europy (Alpy) ma tej witaminy znacznie więcej, bo 405–1100 mg%. Najbogatsze jednak w witaminę C są rośliny rokitnika występujące

w Chinach, w których zawartość tej witaminy sięga 2500 mg%. Ważnym wydaje się fakt, że witamina C w rokitniku jest bardzo trwała i jej zawartość nie zmniejsza się w czasie obróbki termicznej rośliny, gdyż rokitnik nie posiada enzymów rozkładających tę witaminę. Brak w owocach enzymu askorbinoooksydazy zwiększa trwałość witaminy C. Ustalono, że kwas askorbinowy w owocach rokitnika posiada większą efektywność w porównaniu z witaminą syntetyczną, dzięki obecności przeciwutleniaczy polifenolowych (ZADERNOWSKI i współaut. 2005).

Wśród witamin jakie występują w rokitniku znajdują się również te z grupy B, a wśród nich witamina B1 (0,016–0,035 mg/100g), B2 (0,03–0,05 mg/100g), B6 (do 0,079 mg/100g) (GUT i współaut. 2008). Owoce rokitnika zwyczajnego posiadają więcej witaminy B1 i B2 niż malina, truskawka i porzeczka (ZADERNOWSKI i współaut. 2005). Zawartość witaminy K1 w owocach rokitnika wynosi 0,9–15 mg/100 g i jest to 2–4 krotnie więcej niż w większości innych roślin sadowniczych, jagodowych i warzywniczych.

WYKORZYSTANIE OWOCÓW I NASION ROKITNIKA W PRZETWÓRSTWIE SPOŻYWCZYM

Bardzo unikalny skład chemiczny liści, jak i owoców rokitnika zwyczajnego, daje możliwość otrzymania wielu produktów. W krajach Europy Wschodniej i Azji owoce są powszechnie stosowane w przetwórstwie spożywczym i fitoterapii. Dzięki dużej zawartości substancji biologicznie aktywnych, może wzbogacać skład chemiczny wielu przetworów owocowych, np. dżemów, marmolad czy też soków (WILKOWSKA i współaut. 2009). Owoce są stosowane do wyrobu likierów, wódki i wina. Zawierają bardzo dużą ilość witaminy C, w związku z tym są stosowane jako substancja wzbogacająca wartość odżywczą w produktach takich jak soki czy napoje, odgrywając przy tym funkcję naturalnego konserwantu. Już w 1943 r. laboratoria Wileda wprowadziły na rynek syropy i soki na bazie rokitnika. Miały one być wówczas zdrowym uzupełnieniem codziennej diety. Wiele lat później oficjalnymi napojami chińskich atletów na olimpiadzie w Seulu były właśnie napoje z rokitnika zwyczajnego (WILKOWSKA i współaut. 2009). Obecnie na rynku pojawia się coraz więcej produktów z owoców tego

KAROTENOIDY

Intensywna barwa owoców rokitnika związana jest z zawartością karotenoidów. Barwniki te znajdują się zarówno we frakcji wodnej, jak i olejowej, a ich zawartość wzrasta wraz ze wzrostem stopnia dojrzałości owoców (GUT i współaut. 2008). Większa część karotenoidów jest rozpuszczona w tłuszczu mięszu, niewielka ilość w tłuszczu nasion, a część jest niezwiązana z tłuszczem. Ich zawartość w owocach wynosi 7,94–28,16 mg/100 g. Zidentyfikowano 40 form karotenoidów. Największą aktywność wykazuje δ -karoten – 14–24% ogólnej zawartości. Zamrożenie nie powoduje spadku zawartości karotenoidów. Udział poszczególnych karotenoidów jest następujący: γ -karoten – 30%, likopen – 30%, δ -karoten – 20% i inne karotenoidy – 15% (ZADERNOWSKI i współaut. 2003).

Nasiona są również użyteczne. Zawierają dużą ilość witaminy E oraz tłuszcze. Są dobrym źródłem taniny i olejków eterycznych. Wysokie stężenie karotenu i flawonoidów sprawia, że rokitnik jest cennym źródłem barwników roślinnych dla przemysłu przetwórstwa spożywczego (KAWECKI i współaut. 2004).

krzewu. Są to: nektary, dżemy, marmolady, galaretki, przyprawy do mięs oraz jogurty z rokitnikiem (GUT i współaut. 2008). Produkty te uzyskały bardzo dużą popularność jako dodatki funkcjonalne, stanowiące bardzo wysokie źródło substancji aktywnych biologicznie (WILKOWSKA i współaut. 2009).

Wino na bazie rokitnika ma piękną, złocistą barwę, łatwo się klaruje i nabiera przyjemnego aromatu (REJMAN 1994). Na skalę przemysłową produkcja wina z rokitnika zwyczajnego najbardziej rozpowszechniona jest w Czechach.

Jedną ze szczególnych cech jagód rokitnika jest wysoka zawartość oleju w częściach miękkich jak i w nasionach. Stanowi on najważniejszy produkt pozyskiwany obecnie z owoców rokitnika. Jest gęstą, ciemnobrunatną cieczą, mocno barwiącą skórę, o charakterystycznym smaku i aromacie. Intensywna barwa oleju jest spowodowana wysoką zawartością witaminy A w postaci karotenoidów (ZHANG i współaut. 1989) Zawartość oleju w nasionach wynosi ok. 10%, chociaż wyższe wartości (do 15–16%) odnotowano

w niektórych odmianach w Altaju, Czechach i Tadżykistanie. Ogólnie zakresy poziomu oleju wynoszą od 1,4 do 13,7%. Taka rozbieżność procentowa jest uwarunkowana cechami morfologicznymi owoców, takimi jak m.in. ich wielkość i barwa oraz zależy od odmiany i rejonu występowania. Ponadto, czas zbiorów również wpływa na zawartość oleju w owocach (YANG i KALLIO 2002). Ogólna zawartość kwasów tłuszczowych w owocach rokitnika wynosi 77% (SZUGAM i współaut. 1977). Zidentyfikowano 20 kwasów tłuszczowych (LOSKUTOVA i współaut. 1989), w tym do około 70% stanowią kwasy nienasycone (FRANKE i MULLER 1983, SZAŁKIEWICZ i współaut. 2002). Olej z miąższu i nasion różni się właściwościami chemicznymi. W oleju z nasion znajduje się więcej kwasów nienasyconych, a mniej karotenu i tokoferoli.

Stosowanie oleju z rokitnika ma długą historię. Powszechnie używano go w starożytnej medycynie przy chorobach żołądka, wątroby, dróg oddechowych oraz przy ropnych zmianach skóry. W obecnych czasach badania naukowe potwierdziły, że olej ten pozytywnie wpływa na układ naczyniowy, moczowo-płciowy, śluzówkę przewodu pokarmowego oraz na skórę. Działa łagodząco oraz hamuje rozwój chorób układu naczyniowego. Ustalono, że olej z owoców rokitnika hamuje aktywność lipazy i lipoksydazy (ZADERNOWSKI i współaut. 2002). Aktywność przeciwutleniająca oleju z rokitnika związana jest głównie z dużą zawartością tokoferoli, tokotrienoli i karotenoidów (ZHANG i współaut. 1989). Zawartość tych ostatnich kształtuje się na poziomie 314–2139 mg/100 g, w zależności od odmiany i stopnia dojrzałości owoców, z czego β -karoten stanowi około 20%, γ -karoten – 30%, likopen – 30% i inne karotenoidy – 15% (MIRONOW 1989). W oleju owoców rokitnika znajduje się 101,4–210,7 mg/100 g tokoferoli, w tym 91,6–97,4% stanowi α -tokoferol. Poza α -tokoferolem zidentyfikowano również β -tokoferol (1,9–2,6%), γ -tokoferol (1,7–3,4%) i δ -tokoferol (0,1–0,55%). Zawartość tokoferoli wzrasta w czasie dojrzewania owoców (ZADERNOWSKI i współaut. 2003). W oleju rokitnika steroli jest więcej (2,2–2,8%) niż w innych olejach roślinnych. Wśród nich dominuje β -sitosterol. Wysoka zawartość steroli odpowiada za biologiczną aktywność oleju podczas leczenia oparzeń i ma istotny udział w syntezie steroidowych hormonów i innych związków biologicznie aktywnych (NESTEROWICH i współaut. 1999). Oleje rokitnika są popularne w Chinach i Rosji, gdzie są wyko-

rzystywane jako surowce do produkcji odżywek, naturalnych leków, kosmetyków oraz jako dodatki do żywności.

W ramach badań przeprowadzonych przez WILKOWSKĄ i współaut. (2009) opracowano dwa warianty technologicznego pozyskiwania oleju z pestek rokitnika metodą tłoczenia na zimno. Oba warianty zapewniają uzyskanie w pełni naturalnego oleju o zachowanych właściwościach związków biologicznie czynnych. W pierwszym wariantcie zamrożone owoce rokitnika poddaje się rozmrożeniu w temperaturze 8–10°C, a następnie rozdrobieniu. Do rozdrobnionej miazgi dodaje się równoważną ilość wrzącej wody, schładza i depektynizuje za pomocą preparatu enzymatycznego, Pectinex Ultra SP-L, który zawiera głównie poligalaktouronazę i śladowe ilości pektynometyloesterazy. Następnie z powstałej pulpy tłoczony jest sok. Wytloki poddaje się procesowi suszenia w temperaturze 40–50°C, następnie oddziela pestki za pomocą sit i wytłacza z nich olej na zimno. Olej otrzymany metodą tłoczenia jest zazwyczaj mętny, silnie zanieczyszczony rozdrobnionymi nasionami, pyłem wypływającym razem z olejem oraz zawiesinami. Wydajność tłoczenia wynosi 8%.

W drugim wariantcie przerobu zamrożone owoce przemywane są natryskiem wody i pozostawione do rozmrożenia. Gdy się rozmrożą, kieruje się je na przecierkę do owoców. Po przetarciu uzyskuje się sok przecierowy oraz czyste pestki, które można przemyć wodą przed suszeniem, a następnie wysuszyć do zawartości wody 5–9%. Wydajność w drugim wariantcie przerobu wynosi 8,3%. Ten wzrost tłumaczy się brakiem w tym przerobie wytlóków, które wchłaniają olej podczas tłoczenia (WILKOWSKA i współaut. 2009).

Sok z rokitnika w swoim składzie zawiera aminokwasy egzogenne takie jak: walina, izoleucyna, leucyna, lizyna, metionina, treonina i fenyloalanina. Udział tych związków wynosi 31% ogólnej zawartości aminokwasów. Jednak ich skład zmienia się podczas wegetacji. Największą różnorodność osiąga w owocach dojrzałych (ZADERNOWSKI i współaut. 2005). Sok wpływa pobudzająco na wydzielanie soków żołądkowych, podwyższa kwasotę i moc trawienną żołądka. Powoduje wzmocnienie perystaltyki jelit, regulują pracę dwunastnicy oraz wzmaga wydzielanie enzymów. Zbadano działanie soku w przypadku tłuszczowego nacieczenia wątroby. Wykryto wówczas w nim obecność choliny, która zapobiega tej chorobie, gdyż obniża ona poziom cho-

lesteryny i tłuszczu. Sok wspomaga również białkotwórczą funkcję wątroby. Bywa też podawany zamiast witaminy C, zwłaszcza chorym o zwiększonej przepuszczalności naczyń

włosowatych oraz pomocniczo w chorobie nadciśnieniowej, a nawet dzieciom zamiast tranu.

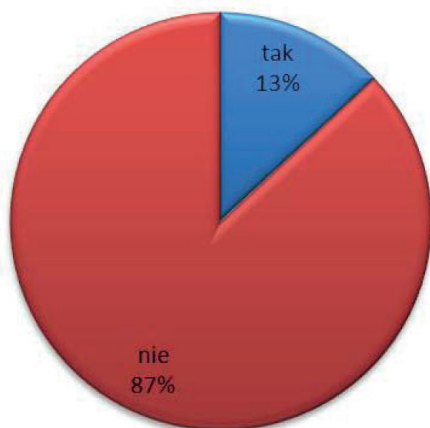
OCENA WIEDZY KONSUMENTÓW NA TEMAT ROKITNIKA I JEGO PRZETWORÓW

Określenia dostępności na rynku oraz oszacowania podaży i popytu na produkty z rokitnika zwyczajnego dokonano na podstawie ankiety przeprowadzonej wśród 90-ciu osób dorosłych. Diagramy przedstawione na Ryc. 1-3 pokazują, jaka jest popularność produktów zawierających preparaty z rokitnika wśród polskich konsumentów oraz jak postrzegana jest ich dostępność w Polsce.

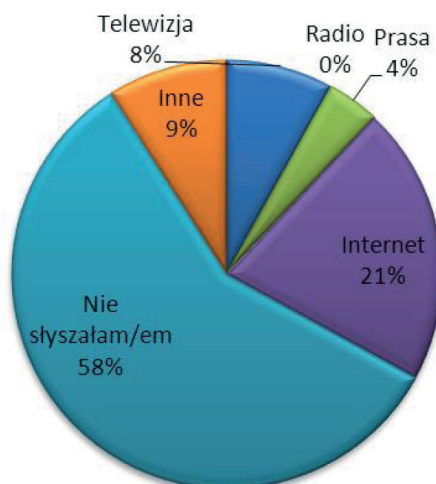
Z przeprowadzonej ankiety wynika, że ponad połowa ankietowanych nie słyszała

o rokitniku zwyczajnym, zaś ponad 80% nie spotkało się z produktami, w których składzie był zawarty. Jak wynika z Ryc. 3., aż 87% ankietowanych nie stosuje produktów, w składzie których znajduje się rokitnik zwyczajny, a tylko 3% w przyszłości ma zamiar z nich korzystać. Te wyniki pokazują, że na polskim rynku, w zakresie produktów z rokitnika, występuje ogromna luka, znakomicie nadająca się do wykorzystania przez polskich producentów. Sugeruje również, że równocześnie z wprowadzaniem specyfików zawierających ekstrakty tej rośliny istnieje potrzeba popularyzacji wiedzy na temat rokitnika wśród konsumentów.

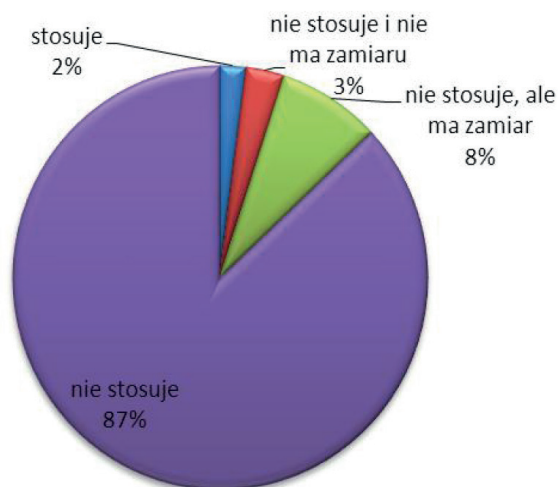
Obecnie prowadzi się badania nad tym, aby rokitnik oraz inne owoce (np. nowe odmiany jabłek) zawierające duże ilości szczególnie wartościowych składników takich jak związki fenolowe, flawonoidy, pektyny, błonnik, witaminy, mikro i makroelementy szerzej zagościły na naszym rynku. W Zakładzie Chemii Politechniki Białostockiej prowadzi się badania nad wydzielaniem i oznaczaniem związków biologicznie czynnych z produktów naturalnych, np. z owoców, ziół, roślin przyprawowych, produktów pszczołich. Oznaczane są m.in. zawartość kwasów



Ryc. 1. Znajomość produktów, w składzie których znajdował się rokitnik zwyczajny.



Ryc. 2. Źródła informacji o rokitniku zwyczajnym.



Ryc. 3. Powszechność stosowania produktów, w składzie których znajduje się rokitnik zwyczajny.

fenolowych, mikro i makroelementów oraz flawonoidów. Do badań stosowane są nowoczesne metody analityczne, takie jak atomowa spektroskopia absorpcyjna (ASA), emisyjna spektrometria plazmowa (ICP), chromatografia gazowa (GC) i cieczowa (HPLC). Badana jest także aktywność mikrobiologiczna, przeciwutleniająca i cytostatyczna wybranych kwasów fenolowych i flawonoidów. W ramach sygnalizowanych badań analizowana jest także zależność między strukturą mole-

kularną kwasów fenolowych (występujących w owocach), a ich aktywnością biologiczną. Wyniki prac są obiecujące. W szeregu przypadkach zaobserwowano korelację między budową związków (np. liczbą i położeniem grup funkcyjnych związanych z pierścieniem aromatycznym, momentem dipolowym cząsteczki) a ich aktywnością mikrobiologiczną (KALINOWSKA i współaut. 2010; ŚWISŁOCKA i współaut. 2011, 2013).

PODSUMOWANIE I WNIOSKI

Rokitnik zwyczajny to roślina o ogromnych walorach, bogata w różne składniki odżywcze takie jak m.in. witaminy, fenolokwasy, nienasycone kwasy tłuszczowe, mikroelementy (magnez, żelazo, wapń i inne). W innych krajach (Rosja, Niemcy) rokitnik wykorzystywany jest zarówno w przemyśle spożywczym, farmaceutycznym, jak i kosmetycznym. Docenia się go i wykorzystuje w wielu sektorach przemysłu: zaczynając od oleju, poprzez balsamy i kremy do ciała, kończąc na winie.

Według przeprowadzonej ankiety, w Polsce znajomość rokitnika zwyczajnego, jako hojnego daru natury, jest znikoma. Niewiele osób wie o istnieniu takiej rośliny, a jeszcze mniej zdaje sobie sprawę z tego, jakie pozytywne właściwości posiada.

W przeciwieństwie do krajów sąsiadujących, w Polsce powstało niewiele, bo ok. 100 ha, nasadzeń na wschodnich terenach Polski. Ich liczba jednak stale rośnie, gdyż jakość naszych gleb oraz warunki klimatycz-

ne w pełni na to pozwalają. Przetwórstwo owoców rokitnika w Polsce jest natomiast jak na razie bardzo znikome. Zajmują się nim nieliczne, małe zakłady farmaceutyczne oraz przetwórcze. Z kolei kosmetyki, odżywki i farmaceutyki są w znacznej części importowane. Preparaty z *Hippophae rhamnoides* L. do żywności nie są stosowane. Obecnie trwają prace i badania nad tym, aby zagościły one i na naszym rynku. Właściwości rokitnika były znane już dawno i przez wiele wieków stosowane w medycynie ludowej. Rokitnik zwyczajny jest niczym apteka, tyle że żywa i naturalna, a zatem bardziej przyjazna dla zdrowia. Jego niewielkie wymagania glebowe i przystosowanie do klimatu umiarkowanego czynią z niego atrakcyjną roślinę do uprawy w Polsce. Podążając za trendami zmierzającymi do odkrywania i stosowania nowych, zdrowszych i bardziej naturalnych suplementów w kosmetyce i żywności polscy producenci powinni rozważyć zastosowanie tej rośliny na większą skalę.

ZAINTERESUJMY SIĘ ROKITNIKIEM. PREPARATY Z ROKITNIKA ZWYCZAJNEGO (*HIPPOPHAE RHAMNOIDES* L.) JAKO DODATKI DO ŻYWNOŚCI ORAZ OCENA ICH RYNKU W POLSCE

Streszczenie

Unikalny skład chemiczny rokitnika zwyczajnego *Hippophae rhamnoides* L. sprawia, że może on spełniać w produkcji zarówno funkcje konserwantu, dodatku, jak również składnika podnoszącego wartość odżywczą produktu (np. jako wsad jogurtowy). Wartość ta polega przede wszystkim na dużej zawartości fenolokwasów, nienasyconych kwasów tłuszczowych, witamin (zarówno tych rozpuszczalnych w tłuszczach jak i w wodzie), a także bogactwa mikroelementów. Celem pracy było przedstawienie wiedzy na temat preparatów z rokitnika zwyczajnego, wy-

korzystania ich w przemyśle spożywczym oraz ogólna charakterystyka tej rośliny, z wyszczególnieniem walorów odżywczych. Dodatkowym celem pracy była analiza znajomości rokitnika i jego preparatów wśród polskich konsumentów. Preparaty z rokitnika jako dodatki do żywności w naszym kraju nie są jeszcze powszechnie stosowane. Z przeprowadzonych badań wynika, iż ponad 50% ankietowanych osób nie słyszało o rokitniku zwyczajnym, zaś przeszło 80% nie spotkało się z produktami, w których składzie rokitnik był zawarty.

LET'S GET INTERESTED WITH SEA BUCKTHORN. PREPARATIONS OF SEA BUCKTHORN AS FOOD ADDITIVES AND ASSESSMENT OF THEIR MARKET IN POLAND

Summary

The unique chemical composition of sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) makes it an excellent food additive that can act as preservative, additive, as well as the component of the nutritional value. This is due to a high content of phenolic acids, unsaturated fatty acids, vitamins (both fat and water soluble), and the broad range of micronutrients. Preparations of sea buckthorn as food additives in Poland are not yet widely used. The aim of this study was to present the knowledge of the prepara-

tion of sea buckthorn, their use in the food industry and to describe the general characteristics of this plant detailing its nutritional value. An additional aim of this study was to analyze the knowledge of sea buckthorn and its preparations among Polish consumers. Hereby presented survey revealed, that more than half of respondents hadn't heard of Sea Buckthorn before, and over 80% never met products containing extracts of this plant.

LITERATURA

- BENSON D. R., HEUVEL V. B. D., POTTER D., 2004. *Actinorhizal symbioses: diversity and biogeography*. [W:] *Plant Microbiology*. GILLINGS M., HOLMES A. (red). Garland Science/BIOS Scientific Publishers, Oxford, 99-130.
- FRANKE W., MULLER H., 1983. *A contribution to the biology of useful plants*. *Angewandte Botanik* 57, 77-83.
- GUT M., GASIŃSKI A., MITEK M., 2008. *Rokitnik – roślina niczym apteka*. *Przemysł spożywczy* 6, 36-38.
- GUTIEREZ L. F., RATTI C., BELKACENI K., 2008. *Effects of drying method on the extraction yields and quality of oils from seabuckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) seeds and pulp*. *Food Chem.* 106, 898-904.
- JANICEK G., POKORNY J., DAVIDEK J., 1977. *Chemia żywności*. WNT, Warszawa.
- KALINOWSKA M., PIEKUT J., ŚWISŁOCKA R., LEWANDOWSKI W., 2010. *Zależność między strukturą molekularną anyżonów i cynamonianów litowców a ich aktywnością biologiczną określoną w stosunku do *Pseudomonas aeruginosa* i *Staphylococcus aureus**. *Nauka i przemysł: metody spektroskopowe, nowe wyzwania i możliwości*, UMCS Lublin, 93-99.
- KAWECKI Z., SZAŁKIEWICZ M., BIENIEK A., 2004. *The common sea buckthorn – a valuable fruit*. *J. Fruit Ornament. Plant Res.* 12, 183-192.
- KAWECKI Z., BIENIAK A., SZAŁKIEWICZ M., 2010. *Plonowanie i cechy biometryczne owoców Rokitnika zwyczajnego *Hippophaë Rhamnoides* L.* *Acta Scientiarum Polonorum, Administratio Locorum* 9, 45-53.
- LI T. S. C., BERERIDGE T. H. J., DROVER J. C. G., 2007. *Phytosterol content of sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) seed oil. Extraction and identification*. *Food Chem.* 101, 1665-1671.
- LOSKUTOVA G. A., BAIKOV V. G., STARKOV A. W., MEDVEDEV F. A., 1989. *The composition of fatty acids from the lipids of *Hippophae rhamnoides* L. fruits*. *Rastitelnye Resursy*, 25, 97-103.
- MAZERANT-LESZKOWSKA A., 1990. *Mała księga ziół*. Instytut Wydawniczy Związków Zawodowych, Warszawa.
- MIRONOW V. A., 1989. *Chemical composition of *Hippophae rhamnoides* L. of different populations of the USSR*. *Proc. Int. Symp. Sea Buckthorn (*H. rhamnoides* L.)*. Xian, China, October 19-23, 67-70.
- NESTEROWICH J., ZADERNOWSKI R., MARKIEWICZ K., SZAŁKIEWICZ M., 1999. *Characterization of fruit on selected sea buckthorn varieties*. *Natural Sci.* 3, 235-244.
- REJMAN A., 1994. *Pomologia. Odmianoznawstwo roślin sadowniczych*. PWRiL, Warszawa.
- SIKORSKI Z., 1996. *Chemiczne i funkcjonalne właściwości składników żywności*. WNT, Warszawa.
- SIKORSKI Z., 2007. *Chemia żywności*. WNT, Warszawa.
- SZAŁKIEWICZ M., ZADERNOWSKI R., 2006. *Rokitnik. Możliwość produkcji i wykorzystania owoców*. *Hasło Ogrodnicze*, 2, 60-63.
- SZAŁKIEWICZ M., CZAPLICKI S., ZADERNOWSKI R., 1999. *Sodierżanije L-askorbinowej kwasu, fenolnych sojedinenij i antyoksydatnyje swojstwa gidrofilnych frakcij oblepichi kruszynowidnoj (*Hippophae rhamnoides* L.)*. *Plodowodstwo. Samochwalowichy* 15, 331-335.
- SZAŁKIEWICZ M. S., ZADERNOWSKI R., LIPSKA S. L., NESTEROWICH J., 2002. *Biochimizheski sostaw plodow oblepichi kruszynowidnoj (*Hippophae rhamnoides* L.)*. *Plodowodstwo (Mińsk)* 13, 120-122.
- SZUGAM N. A., MOGILEVSKAYA M. P., AGEEWA L. D., 1977. *Chromatograficzeskij metod opredelenija sostawa oblepichowogo masla. Witaminnyje rastitelnye resursy i ich ispolzowanije*. M. Izd-wo MGU, 323-329.
- ŚWISŁOCKA R., PIEKUT J., LEWANDOWSKI W., 2011. *Oddziaływanie na bakterie *E. coli* wybranych pochodnych kwasu benzoowego. Zależność między strukturą molekularną a aktywnością biologiczną*. *Nauka i przemysł: metody spektroskopowe, nowe wyzwania i możliwości*. UMCS Lublin, 223-231.
- ŚWISŁOCKA R., PIEKUT J., LEWANDOWSKI W., 2013. *Investigation of the relationship between molecular structure and biological activity of alkali metal salts with vanillic acid. FT-IR, Raman and microbiological studies*. *Spectrochim. Acta* 100, 31-40.
- TITTINEN K., HAKALA M., KALLIO H., 2006. *Headspace volatiles from frozen berries of sea buckthorn (*Hippophaë rhamnoides* L.) varieties*. *Europ. Food Res. Technol.* 223, 455-460.
- WILKOWSKA A., POGORZELSKI E., AMBROZIAK W., GWIAZDECKI R., 2009. *Kierunki przetwórstwa jagód rokitnika*. *Przemysł Fermentacyjny i Owocowo-Warzywny* 4, 7-8.
- YANG B., KALLIO H., 2002. *Composition and physiological effects of sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) lipids*. *Trend Food Sci. Technol.* 13, 160-167.
- YANG B., KALLIO H., 2006. *Analisis of teiacyloglycerols of seeds and berries of sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides*) of different origins by mass spectrometry and tandem mass spectrometry*. *Lipids* 41, 381-392.

- ZADERNOWSKI R., NACZK M., NOWAK-POLAKOWSKA H., NESTEROWICZ J., 2002. *Effect of sea buckthorn (Hippophae rhamnoides L.) berry extracts on the activity of lipase and lipoxygenase*. J. Food Lipids 9, 249-258.
- ZADERNOWSKI R., NACZK M., AMAROWICZ R., 2003. *Tocopherols in sea buckthorn (Hippophae rhamnoides L.) berry oil*. J. Am. Oil Chem. Soc. 80, 55-58.
- 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.
- ZHANG Y., XU J., YU N., 1989. *Research on the centrifuge technology of sea buckthorn juice and oil*. Proc. Int. Symp. Sea Buckthorn (*H. rhamnoides* L.). Xian, China, October 19-23, 307-310.