

JAROSŁAWA RUTKOWSKA, AGATA ADAMSKA, MAGDALENA PIELAT,
MAŁGORZATA BIAŁEK

PORÓWNANIE SKŁADU I WŁAŚCIWOŚCI OWOCÓW DZIKIEJ RÓŻY (*ROSA RUGOSA*) UTRWALANYCH METODAMI LIOFILIZACJI I SUSZENIA KONWENCJONALNEGO

Streszczenie

W pracy analizowano wpływ procesu suszenia konwencjonalnego oraz liofilizacji na zawartość i właściwości przeciwutleniające wybranych składników bioaktywnych w owocach dzikiej róży (*Rosa rugosa*). Suszenie konwencjonalne (owiewowe) prowadzono w temp. 72 ± 1 °C w ciągu 37 h, liofilizację w temp. 33 °C w ciągu 22,5 h (z uprzednim mrożeniem w atmosferze azotu w temp. -20 °C). Suszone owoce charakteryzowały się małą zawartością frakcji lipidowej (0,67 i 0,88 %), w której oznaczono 19 kwasów tłuszczowych (KT). Ilościowo dominującymi KT były: C18:2*n*-7, C18:3*n*-3 oraz C16:0. Największe różnice stwierdzono pod względem zawartości PUFA: 56,55 g/100 g w liofilizacie i 48,35 g/100 g w suszu konwencjonalnym. Pod względem zawartości kwasu C18:3*n*-3 w suszu liofilizowanym było go aż o 16 % więcej niż w suszu konwencjonalnym. Zarówno liofilizat, jak i susz tradycyjny zawierały cenne karotenoidy (likopen, β -karoten, ζ karoten, luteina, zeaksantyna, rubiksantyna, β -kryptoksantyna). Mniejsza zawartość likopenu i rubiksantyny w suszu konwencjonalnym spowodowana była wrażliwością tych związków na podwyższoną temperaturę, którą warunkuje obecność wiązań nienasyconych. Niezależnie od zastosowanej metody suszenia w owocach *Rosa rugosa* oznaczono dużą zawartość związków polifenolowych: w liofilizacie 245,5 mg GAE/g s.m, w suszu konwencjonalnym 224,55 mg GAE/g s.m. Większą zdolność neutralizacji wolnego rodnika DPPH, wyrażoną jako procent inhibicji, stwierdzono w suszu otrzymanym poprzez liofilizację (średnio 72 %), natomiast w suszu konwencjonalnym wskaźnik inhibicji był niższy i wynosił średnio 49 %.

Słowa kluczowe: owoce róży *Rosa rugosa*, suszenie, karotenoidy, kwasy tłuszczowe, polifenole, DPPH

Wprowadzenie

Rosa rugosa, znana jako róża pomarszczona, należy do najbardziej wartościowych pod względem wartości odżywczej przedstawicieli rodziny różowatych (*Rosa-*

ceae), występujących w Polsce [17]. W stanie dzikim krzewy *Rosa rugosa* występują na różnych terenach, wykazując odporność na trudne warunki środowiska (słabe gleby, ograniczony dostęp wody) [4]. Jedynym wymaganiem tych roślin są nasłonecznione stanowiska. Uprawa dzikich róż nie jest możliwa jedynie na glebach kwaśnych i terenach podmokłych [23].

Owoce dzikiej róży z rodzaju *Rosa* L., do którego należą gatunki *Rosa canina* i *Rosa rugosa* charakteryzuje duża zawartość różnorodnych związków biologicznie aktywnych. Spośród wszystkich surowców roślinnych naszej strefy klimatycznej owoce dzikiej róży zawierają najwięcej witaminy C, związku znanego z właściwości przeciwutleniających [1, 5, 9]. Skład witaminowy dopełniają także tokoferole i karotenoidy. Owoce tych gatunków stanowią również znaczne źródło takich makroelementów, jak: P, K, Ca, Mg [1, 4, 9]. Owoce *Rosa canina* stanowią też cenne źródło cukrów prostych (fruktozy, glukozy, trehalozy) oraz wielocukrów – pektyn [1]. Inne związki polarne występujące w owocach gatunku *Rosa rugosa* to m.in. kwasy fenolowe (galusowy i genistynowy) wykazujące właściwości przeciwgrzybicze i przeciwwirusowe [7, 15]. Ze względu na niezwykle bogaty skład, owoce dzikiej róży wykorzystywane są w przemyśle spożywczym, farmaceutycznym, kosmetycznym, w ziołolecznictwie oraz aromaterapii. W ziołolecznictwie stosowane są w schorzeniach wątroby i pęcherzyka żółciowego, chorobach nerek, przeziębieniach, nadkwasocie i chorobie wrzodowej [8]. Na polskim rynku farmaceutycznym są preparaty zalecane w leczeniu serca, nadciśnienia i niedokrwistości. Odkryciem ostatnich lat jest występujący w owocach dzikiej róży specyficzny galaktolipid (nazywany GOPO) wykazujący silne działanie przeciwzapalne i będący niezwykle skutecznym w leczeniu choroby zwyrodnieniowej stawów [12]. Do celów spożywczych z owoców dzikiej róży produkuje się dżemy, soki, herbaty, wino, a nawet ocet. Stanowią także dodatek do deserów oraz żywności specjalnego przeznaczenia [6].

Wykorzystanie technologiczne owoców dzikiej róży jest ograniczone przez ich małą trwałość. Zebrane w odpowiednim stadium dojrzałości muszą być w niedługim czasie poddane zabiegom utrwalającym. Suszenie konwencjonalne jest powszechną metodą utrwalania owoców dzikiej róży rodzaju *Rosa* L. Mając na uwadze podatność związków bioaktywnych występujących w dzikiej róży na zmiany zachodzące podczas przetwarzania, celowe jest określenie wpływu procesu suszenia na jakość surowca.

Celem pracy było określenie wpływu procesu suszenia: konwencjonalnego i liofilizacji na zawartość wybranych składników bioaktywnych w owocach róży *Rosa rugosa* i ich właściwości przeciwutleniające.

Material i metody badań

Material badawczy stanowiły owoce róży gatunku *Rosa rugosa*, dziko rosnącej na wybrzeżu Morza Bałtyckiego. Owoce zbierano w pierwszej połowie września 2010 r.

w fazie dojrzałości zbiorczej. Z owoców rzekomych usuwano nasiona, następnie miąższ poddawano procesom utrwalania. Część surowca suszono metodą liofilizacji, stosując urządzenie: typ Ralpa 1-4 firmy Martin Christ (Niemcy), a drugą część poddano suszeniu konwencjonalnemu w laboratoryjnej suszarce owiewowej typu KC 100/200. Warunki suszenia owiewowego: temp. 72 ± 1 °C, czas 37 h. W przypadku liofilizacji owoce najpierw zamrażano w atmosferze azotu do temp. -20 °C, a następnie prowadzono proces suszenia z wykorzystaniem sublimacji w temp. 33 °C w ciągu 22,5 h. W obu procesach suszenia wykonano po 5 prób. Wyszuszony materiał rozdrabniano, wykorzystując młynek laboratoryjny. W otrzymanym materiale badawczym oznaczano podstawowe wskaźniki jakościowe procesu suszenia (wydajność, zawartość: wody, tłuszczu i suchej masy), skład kwasów tłuszczowych (KT), skład karotenoidów, zawartość związków polifenolowych oraz aktywność przeciwutleniającą.

Lipidy z suszów ekstrahowano metodą Folcha, stosując mieszaninę metanol : chloroform (1 : 2 v/v). Następnie lipidy poddawano reakcji transmetylacji w obecności stężonego H_2SO_4 . Otrzymane estry metylowe poddawano analizie GC [20] w celu zbadania składu KT, stosując aparat Agilent 6890N z wykorzystaniem detektora FID. Identyfikację jakościową i ilościową składu KT prowadzono z zastosowaniem wzorca FAME Supelco 37.

Ekstrakcję lipidów przeznaczonych do oznaczenia związków karotenoidowych w suszach prowadzono metodą Soxhleta. Następnie lipidy przeprowadzono w mydła, które rozpuszczano w 50 % roztworze alkoholu etylowego. Proces zmydlania trwał około 1 h. Trzykrotną ekstrakcję substancji niezmydlających przeprowadzono z zastosowaniem heksanu. Ekstrakty przesączano przez bezwodny siarczan sodu, w celu usunięcia pozostałości wody. Heksan odparowywano z użyciem ciekłego azotu, do uzyskania stałej masy kolby zawierającej substancje, które nie uległy zmydleniu (karotenoidy). Do oznaczenia składu karotenoidowego zastosowano technikę HPLC z detektorem UV-Vis, stosując kolumnę Hydro-RP, Phenomenex Inc. (l = 25 cm, ID 4,5 mm, dp 4 μ m). Rejestrację widm karotenoidów prowadzono przy długości fali $\lambda = 460$ nm. Skład fazy ruchomej i gradient wg Rutkowskiej i Stołyhwo [21].

Związki polifenolowe oznaczano metodą kolorymetryczną, stosując spektrofotometr UV-Vis Milton Roy z wykorzystaniem odczynnika Folina-Ciocalteau'a (FC) wg Ercisli [5]. Procedura była następująca: polifenole ekstrahowano z suszu wodą dejonizowaną, do oznaczenia pobierano 0,3 ml ekstraktu, do którego dodawano 8,1 ml wody dejonizowanej, 6 ml 2 % Na_2CO_3 oraz 0,3 ml 50 % odczynnika FC (Sigma – Aldrich), roztwór odstawiano w ciemne miejsce na 30 min celem przereagowania, następnie absorbancję roztworu mierzono względem wody dejonizowanej przy długości fali $\lambda = 750$ nm. Zawartość polifenoli w badanych próbach określano na podstawie krzywej wzorcowej wyznaczonej z użyciem kwasu galusowego.

Określenie właściwości przeciwutleniających suszów polegało na pomiarze zdolności do wygaszania wolnych rodników z zastosowaniem wolnego rodnika DPPH: 2,2-difenylo-1-pikrylohydrazylu (Sigma - Aldrich). Związek ten charakteryzuje się maksimum absorpcji przy $\lambda = 515$ nm oraz purpurowym zabarwieniem roztworów. Oznaczenie wykonywano wg Wenzig i wsp. [24]. W probówce umieszczano 2,5 ml etanolowego ekstraktu analizowanej próbki oraz 7,5 ml roztworu DPPH, następnie po 30 min od zainicjowania reakcji mierzono absorbancję. Zmierzono również absorbancję roztworu rodnika DPPH w etanolu (o stężeniu 100 μ mol) oraz próbki kontrolnej, zawierającej tylko etanolowy ekstrakt badanej próby. Wartości absorbancji badanej próbki korygowano o absorbancję próbki kontrolnej. Pomiary absorbancji prowadzono w spektrofotometrze firmy Milton Roy. Zdolność antyoksydantów występujących w analizowanej próbce do inhibicji reakcji utleniania obliczano z równania zaproponowanego przez Molyneux [14]:

$$\% \text{inhibicji} = (A_0 - A_{\text{średnia}} / A_0) \times 100$$

gdzie: $A_{\text{średnia}}$ – średnia wartość absorbancji badanego roztworu (analizowanej próbki) skorygowana o absorbancję próbki kontrolnej, A_0 – absorbancja roztworu rodnika DPPH.

Wyniki i dyskusja

Wydajność procesu suszenia owoców dzikiej róży *Rosa rugosa* w przypadku zastosowania metod: liofilizacji i suszenia konwencjonalnego była porównywalna i wynosiła odpowiednio: 23,89 i 24,11 %. Nie stwierdzono również istotnych różnic w zakresie pozostałych wskaźników jakościowych (tab. 1).

Tabela 1

Podstawowe wskaźniki jakościowe suszonych owoców dzikiej róży.
Basic qualitative indicators of dried rosehip fruits.

Wskaźnik jakościowy Qualitative indicator	Owoce suszone konwencjonalnie Conventionally dried fruits $\bar{x} \pm s / SD$ (n = 5)	Owoce liofilizowane Freeze-dried fruits $\bar{x} \pm s / SD$ (n = 5)
Wydajność procesu suszenia Yield of drying process [%]	24,11 \pm 0,45	23,89 \pm 0,94
Zawartość wody Water content [%]	1,85 \pm 0,04	1,68 \pm 0,03
Zawartość suchej masy Content of dry matter [%]	98,15 \pm 2,78	98,32 \pm 2,52
Zawartość tłuszczu Fat content [%]	0,67 \pm 0,01	0,88 \pm 0,01

Susze otrzymane w wyniku obu procesów utrwalania różniły się zarówno barwą, jak i zapachem. W przypadku zastosowania liofilizacji stwierdzono jasnopomarańczową barwę i zapach suszu charakterystyczne dla świeżych owoców dzikiej róży. Natomiast susz uzyskany metodą suszenia konwencjonalnego charakteryzowała ciemniejsza barwa i bardziej intensywny zapach. Wpływ sposobu suszenia na zmiany barwy owoców stwierdzili we wcześniejszych pracach Bober i Oszmiański [2], którzy stwierdzili 8-krotnie mniejszą zawartość barwników antocyjanowych w owocach aronii suszonych owiewowo w porównaniu z liofilizowanymi.

Tabela 2

Profil kwasów tłuszczowych lipidów w suszonych owocach *Rosa rugosa* [g/100 g tłuszczu].
Profile of fatty acids in lipids in dried fruits of *Rosa rugosa* [g/100g of fat].

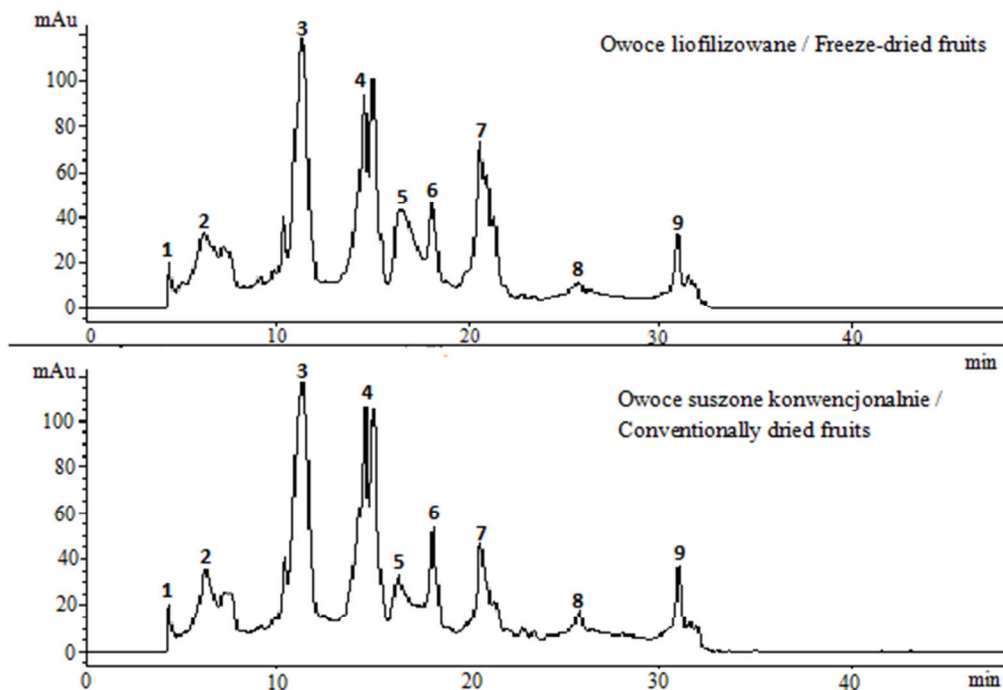
Kwas tłuszczowy (KT) Fatty acid (FA)	Zawartość KT w owocach / Content of FA in fruits $\bar{x} \pm s / SD$ (n = 5)	
	liofilizowanych freeze-dried	suszonych konwencjonalnie conventionally dried
C 4:0	0,16 ± 0,01	0,16 ± 0,01
C 6:0	0,12 ± 0,00	0,13 ± 0,01
C 8:0	0,33 ± 0,02	0,40 ± 0,02
C 10:0	0,69 ± 0,02	0,75 ± 0,03
C 10:1	0,05 ± 0,00	0,06 ± 0,00
C 12:0	6,48 ± 0,26	6,54 ± 0,22
C 14:0	3,40 ± 0,15	3,85 ± 0,17
C 15:0	0,26 ± 0,01	0,30 ± 0,01
C 16:0	20,83 ± 0,92	24,40 ± 1,18
C 16:1	0,23 ± 0,02	0,24 ± 0,01
C 17:0	0,83 ± 0,03	0,90 ± 0,03
C 17:1	0,21 ± 0,01	0,21 ± 0,01
C 18:0	3,80 ± 0,15	3,85 ± 0,18
C 18:1 9cis	2,77 ± 0,11	2,70 ± 0,11
C 18:2 n-6	19,50 ± 0,81	17,35 ± 0,72
C 18:3 n-6	0,52 ± 0,02	0,48 ± 0,02
C 18:3 n-3	35,87 ± 1,54	29,90 ± 1,23
C 22:0	1,61 ± 0,06	1,65 ± 0,07
C 20:3 n-6	0,76 ± 0,03	0,62 ± 0,03
∑ SFA	38,51 ± 2,35	42,93 ± 2,58
∑ MUFA	3,26 ± 0,20	3,21 ± 0,19
∑ PUFA	56,65 ± 3,40	48,35 ± 2,95

Analiza składu KT metodą GC wyekstrahowanej frakcji lipidowej wykazała obecność 19 kwasów różniących się zarówno liczbą atomów węgla, jak i stopniem nienasycenia (tab. 2). Suszone owoce *Rosa rugosa* zawierały niewielką zawartość frakcji lipidowej (0,67 i 0,88 g/100 g), jednak charakteryzowała się ona bardzo cennym

składem KT, będąc źródłem głównie kwasu linolowego C18:2*9c12c* oraz α -linolenowego C18:3*9c12c15c*. Trzecim dominującym ilościowo był kwas palmitynowy C16:0. Podobnie znaczny udział tych trzech kwasów w owocach różnych gatunków dzikiej róży stwierdził Ercisli [5], analizując skład KT owoców dzikiej róży w 6 gatunkach popularnych w Turcji oraz Barros i wsp. [1] w *Rosa canina*, gatunku powszechnym również w Polsce. Odnosząc się do wyników badań składu KT gatunku *Rosa rugosa* prowadzonych w Polsce [16] należy zauważyć pewne różnice pod względem ilości oznaczanych KT. W porównaniu z wynikami własnymi Nowak [16] oznaczyła znacznie większą zawartość kwasu C18:2*9c12c* (50,32 g/100 g), mniejszą C18:3*9c12c15c* (27,90 g/100 g) oraz znacznie mniejszą C16:0 (2,77 g/100 g) w owocach gatunku *Rosa rugosa* [16]. Różnice te prawdopodobnie wynikały z tego, że Nowak [15] analizowała owoce dzikiej róży zawierające nasiona, na co wskazuje duża zawartość oznaczonego tłuszczu – około 7 g/100 g w gatunku *Rosa rugosa* oznaczona również przez Kazaz i wsp. [9] w gatunku *Rosa canina* (7,15 g/100 g). Natomiast w pracy własnej analizie poddano miąższ owoców, z których usunięto część nasienną.

Pod względem poznawczym interesująca jest obecność w składzie KT substancji lipidowej owoców *Rosa rugosa* krótko- i średniołańcuchowych nasyconych KT, które są typowe dla surowców zwierzęcych, np. w tłuszczu mlecznym stanowią 9,5 - 13,0 % KT [20]. Natomiast w surowcach roślinnych kwasy te nie są powszechne. W niniejszej pracy oznaczono łącznie KT od C4:0 do C12:0 na poziomie: 7,83 i 8,04g/100 g, odpowiednio w owocach suszonych i liofilizowanych (tab. 2). Podobną sumaryczną zawartość tych kwasów (6,72 %) oznaczono w owocach gatunku *Rosa canina* [1].

Stwierdzono wpływ rodzaju procesu suszenia na skład KT we frakcji lipidowej owoców *Rosa rugosa*. Najbardziej zauważalny był on pod względem zawartości kwasów zawierających więcej niż jedno wiązanie podwójne, czyli PUFA: w owocach liofilizowanych oznaczono 56,55 g/100 g, a owocach suszonych konwencjonalnie 48,35 g/100 g PUFA (tab. 2). Największe różnice stwierdzono w przypadku kwasu α -linolenowego zawierającego trzy wiązania podwójne i z tego powodu najbardziej wrażliwego na procesy utleniania [10]. W porównaniu z surowcem liofilizowanym w owocach suszonych konwencjonalnie zmniejszenie zawartości kwasu C18:3*9c12c15c* wynosiło ponad 16 %.



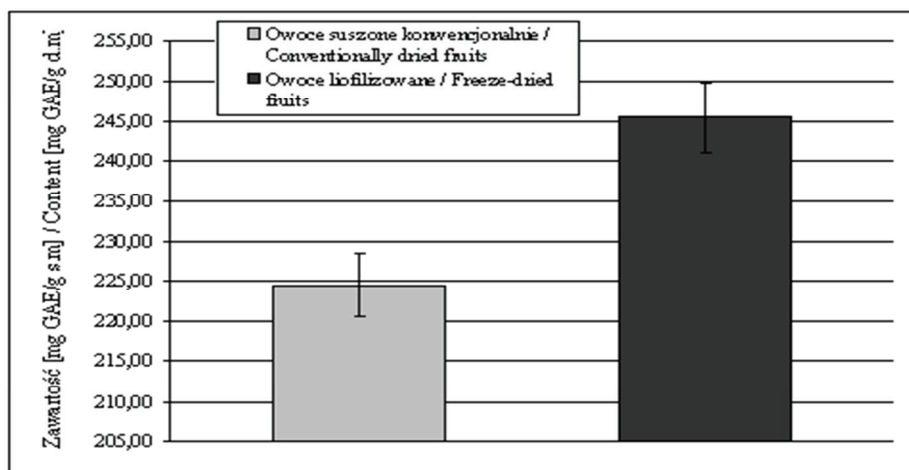
Rys. 1. Chromatogram HPLC związków karotenoidowych występujących w suszonych owocach dzikiej róży *Rosa rugosa*, Identyfikacja: 1-fitoen, 2-lutein, 3-luteina, 4-zeaksantyna, 5-rubiksantyna, 6- β -kryptoksantyna, 7-likopen, 8- ζ -karoten, 9- β -karoten.

Fig. 1. HPLC chromatogram of carotenoids in dried fruits of *Rosa rugosa*; Identification: 1-phytoen, 2-lutein, 3-zeaxanthin, 5-rubixanthin, 6- β -cryptoxanthin, 7-lycopene, 8- ζ -carotene, and 9- β -carotene.

Zarówno liofilizat, jak i susz tradycyjny owoców *Rosa rugosa* charakteryzował się bogatym składem karotenoidów. Zidentyfikowano następujące karoteny: likopen, β -karoten, ζ -karoten i fitoen oraz ksantofile: luteinę, zeaksantynę, rubiksantynę, β -kryptoksantynę (rys. 1). Podobną identyfikację karotenoidów przeprowadzili Razungles, Oszmiański i Sapis [18], jednak nie zidentyfikowali oni rubiksantyny. Przedstawione wyniki potwierdzają również wcześniejsze prace, w których stwierdzono, że owoce dzikiej róży mogą być cennym naturalnym źródłem tych związków [18]. Z chromatogramów (rys. 1) wynika, że pod względem ilościowym najistotniejszymi karotenoidami w liofilizacie owoców *Rosa rugosa* były: luteina, zeaksantyna i likopen. Analizując wpływ metody suszenia na skład karotenoidów *Rosa rugosa* stwierdzono, że liofilizat wyróżniała przede wszystkim większa zawartość likopenu i rubiksantyny w porównaniu z suszem konwencjonalnym. Różnice w wysokościach pików i polach powierzchni widoczne są na chromatogramach przedstawionych na rys. 1 –

piki 5 i 7. Większa zawartość tych karotenoidów w suszu liofilizowanym świadczy o lepszym ich zachowaniu podczas tej metody utrwalania. Ich mniejsza zawartość w suszu konwencjonalnym potwierdziła wrażliwość karotenoidów na podwyższoną temperaturę, która jest uwarunkowana obecnością wiązań podwójnych sprzężonych w ich strukturze [19]. Wrażliwość likopenu na podwyższoną temperaturę podkreślali wcześniej Shi i wsp. [22].

Niezależnie od zastosowanej metody suszenia w owocach *Rosa rugosa* oznaczono dużą zawartość związków polifenolowych: w liofilizacie na poziomie 245,5 mg GAE/g s.m, w suszu konwencjonalnym: 224,55 mg GAE/g s.m (rys. 2). Podobną zawartość polifenoli w owocach *Rosa rugosa*, rosnących na terenie Lubelszczyzny, oznaczyła również Nowak [16]. Porównując inne gatunki owoców dzikiej róży należy stwierdzić, że badane susze zawierały znacznie większą zawartość polifenoli. Przykładowo zawartość polifenoli w gatunkach *Rosa canina*, *Rosa villosa* czy *Rosa dumalis* wynosiła 73 - 94 mg GAE/g s.m., czyli była około 3 razy mniejsza niż w owocach analizowanego gatunku *Rosa rugosa* [5].



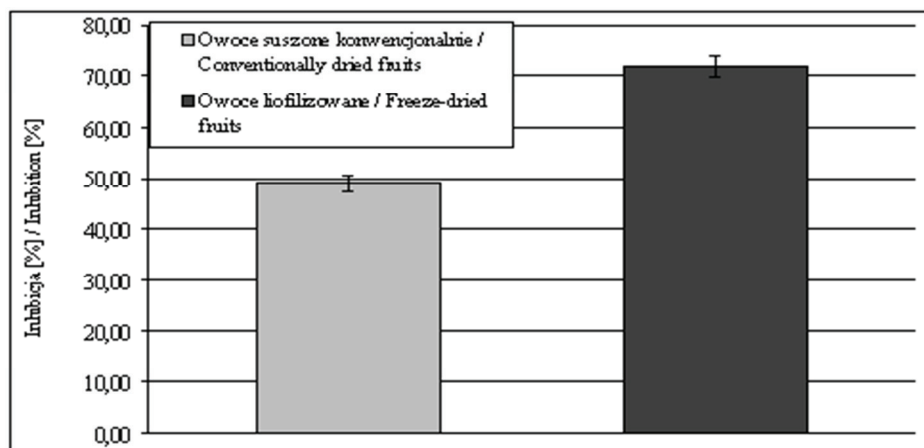
Rys. 2. Zawartość związków polifenolowych w przeliczeniu na kwas galusowy w suszach owoców dzikiej róży.

Fig. 2. Content of total phenolics, expressed per gallic acid, in dried fruits of *Rosa rugosa*.

Porównując z innymi owocami należy zauważyć, że niezależnie od zastosowanej metody suszenia owoce gatunku *Rosa rugosa* są znacznie lepszym źródłem polifenoli niż popularne w Polsce owoce leśne: borówki czernicy, borówki brusznicy czy żurawiny. W badaniach Witkowskiej i Zujko [25] oznaczona zawartość polifenoli w ww. owocach leśnych wynosiła od 2440 do 4900 mg GAE/100 g s.m, czyli była od 4 do 9

razy mniejsza niż w analizowanych suszach *Rosa rugosa*. W truskawkach również oznaczono mniejszą zawartość polifenoli: 4000 - 9500 mg GAE/100 g s.m. [3].

Pod względem właściwości przeciwutleniających stwierdzono wysoką zdolność neutralizacji wolnego rodnika DPPH przez składniki przeciwutleniające występujące w badanych suszach owoców *Rosa rugosa*, wyliczoną jako % inhibicji (rys. 3). Podobnie silne właściwości przeciwutleniające owoców gatunków roślin dziko rosnących wykazali Leja i wsp. [13]. Przykładowo aktywność antyrodnikowa świeżych owoców *Rosa canina* wynosiła: 95,05 %, bzu czarnego – 81,08 %, a derenia jadalnego – 94,54 % [13].



Rys. 3. Zdolności wygaszania rodników DPPH przez susze owoców dzikiej róży
Fig. 3. Ability of dried fruits of *Rosa rugosa* to absorb DPPH radicals.

Stwierdzono wpływ metody suszenia na właściwości przeciwutleniające badanych suszów. Susze liofilizowane charakteryzowała znacznie wyższa siła przeciwutleniająca – obliczony wskaźnik inhibicji wynosił średnio 72 %, natomiast w suszu konwencjonalnym był znacznie niższy i wynosił średnio 49 %. Na obniżenie siły przeciwutleniającej suszu konwencjonalnego miała wpływ podwyższona temperatura procesu w porównaniu z warunkami liofilizacji [11]. Jednakże porównując z siłą inhibicji różnych znanych przeciwutleniaczy (α -tokoferol – 42,27 % czy kwas askorbiny – 29,49 %) nawet w suszu konwencjonalnym obliczona siła inhibicji była zadowalająca [26]. Wyżej przedstawione wyniki świadczą o tym, że liofilizacja jest korzystniejszą metodą utrwalania owoców *Rosa rugosa*, biorąc pod uwagę zachowanie właściwości przeciwutleniających.

Wnioski

1. Stwierdzono większą zawartość związków bioaktywnych i silniejsze właściwości przeciwutleniające owoców róży *Rosa rugosa* utrwalanych metodą liofilizacji w porównaniu z suszami otrzymanymi konwencjonalną metodą suszenia.
2. Susz otrzymany metodą liofilizacji wyróżniała większa zawartość likopenu i rubik-santyny oraz nienasyconych KT, szczególnie C18:3 9c12c15c we frakcji lipidowej oraz wyższa zdolność neutralizacji wolnego rodnika DPPH, wyrażona jako wskaźnik inhibicji.

Praca zgłoszona do konkursu Fundacji E. Michalskiego „Polska Róża” na najlepszą pracę naukową dotyczącą róż owocowych została wyróżniona II nagrodą w roku 2011.

Literatura

- [1] Barros L., Carvalho A.M., Ferreira I.C.F.R.: Exotic fruits as a source of important phytochemicals: Improving the traditional use of *Rosa canina* fruits in Portugal. *Food Res. Int.*, 2011, **44**, 2233-2236.
- [2] Bober I., Oszmiański J.: Zastosowanie wyłoków aronii do naparów herbat owocowych. *Acta Sci. Pol., Technol. Aliment.*, 2004, **3 (1)**, 63-72.
- [3] Bojarska J.E., Czaplicki S., Zarecka K., Zadernowski R.: Związki fenolowe owoców wybranych odmian truskawki. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2006, **2 (47)** Supl., 20-27.
- [4] Demir F., Özcan M.: Chemical and technological properties of rose (*Rosa canina* L.) fruits grown wild in Turkey. *J. Food Eng.*, 2001, **47**, 333-336.
- [5] Ercisli S.: Chemical composition of fruits in some rose (*Rosa* spp.) species. *Food Chem.*, 2007, **104**, 1379-1384.
- [6] Gałązka-Czarnecka I., Krala L.: Właściwości przeciwutleniające mrożonych owoców dzikiej róży *Rosa canina* L. *Chłodnictwo*, 2007, **11 (42)**, 54-58.
- [7] Gawlik-Dziki U.: Fenolokwasy jako bioaktywne składniki żywności. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2004, **4 (41)**, 29-40.
- [8] Jaroniewski W.: Owoc róży cennym surowcem witaminowym. *Wiad. Ziel.*, 1992, **7-8**, 23-24.
- [9] Kazaz S., Baydar H., Urbas S.: Variations in chemical compositions of *Rosa damascena* Mill. and *Rosa canina* L. fruits. *Czech J. Food Sci.* 2009, **3**, 178-184.
- [10] Kołakowska A.: Lipid oxidation in food systems. In: Chemical and functional properties of food lipids. Z.E. Sikorski, A. Kołakowska Eds. CRC Press, Boca Raton 2003, pp. 133-166.
- [11] Lapinskii A.G., Gorbachev V.V.: The antiradical activity of extracts from some wild-growing plants of the Okhotsk sea northern coastal region. *Pharm. Chem. J.*, 2006, **6 (40)**, 317-31.
- [12] Larsen E., Kharazmi A., Lars P.C., Brogger C.S.: An Anti-inflammatory galactolipid from rose hip (*Rosa canina*) that inhibits chemotaxis of human peripheral blood neutrophils in vitro. *J. Nat. Prod.*, 2003, **7**, 994-995.
- [13] Leja M., Mareczek A., Nanaszko B.: Antyoksydacyjne właściwości owoców wybranych gatunków dziko rosnących drzew i krzewów, *Rocz. AR Poznań*, 2007, **41**, 327-331.
- [14] Molyneux P.: The use of the stable free radical diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity. *Songklanakarin J. Sci. Technol.*, 2004, **2 (26)**, 211-219.

- [15] Nowak R.: Fatty acid composition in fruits of wild rose species. *Acta Soc. Bot. Pol.*, 2005, **3 (74)**, 229-235.
- [16] Nowak R.: Comparative study of phenolic acids in pseudofruits of some species of roses. *Acta Pol. Pharm – Drug Res.*, 2006, **4 (63)**, 281-288.
- [17] Ożarowski A., Jaroniewski W.: Róża dzika. W: *Rośliny lecznicze i ich praktyczne zastosowanie*. Inst. Wyd. Związków Zawodowych Warszawa 1987, ss. 328-331.
- [18] Razungles A., Oszmianski J., Sapis J. C.: Determination of carotenoids in fruits of *Rosa* sp. (*Rosa canina* and *Rosa rugosa*) and of chokeberry (*Aronia melanocarpa*). *J. Food Sci.*, 1989, **54 (3)**, 774-775.
- [19] Rodriguez-Amaya D.B.: A guide to carotenoids analysis. OMNI Research ILSI Human Nutrition Institute, USA. 2001, pp. 14-22.
- [20] Rutkowska J., Adamska A.: Fatty acid composition of butter originating from north-east region of Poland. *Pol. J. Food Nutr. Sci.*, 2011, **3 (61)**, 197-193.
- [21] Rutkowska J., Stołyhwo A.: Application of carbon dioxide in subcritical state (LCO₂) for extraction/fractionation of carotenoids from red paprika. *Food Chem.*, 2009, **115**, 745-752.
- [22] Shi J., Qu Q., Kakuda Y., Yeung D., Jiang Y.: Stability and synergistic effect of antioxidative properties of lycopene and other active components. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.*, 2004, **44**, 559-573.
- [23] Tumidaj M.: Dzikie róże. *Poradnik Gospodarski*, 2001, **7/8**, 56.
- [24] Wenzig E.M., Widowitz U., Kunert O., Chrubasik S., Bucar F., Knauder E., Bauer R.: Phytochemical composition and in vitro pharmacological activity of two rose hip (*Rosa canina* L.) preparations. *Phytomedicine*, 2008, **15**, 826-835.
- [25] Witkowska A., Zujko M.E.: Aktywność antyoksydacyjna owoców leśnych. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 2009, **3 (42)**, 900-903.
- [26] Zych A., Krzepiło A.: Pomiar całkowitej zdolności antyoksydacyjnej wybranych antyoksydantów i naparów metodą redukcji rodnika DPPH. *Chemia. Dydaktyka. Ekologia. Metrologia*, 2010, **1 (15)**, 51-54.

COMPARISON OF COMPOSITION AND PROPERTIES OF *ROSA RUGOSA* FRUITS PRESERVED USING CONVENTIONAL AND FREEZE-DRYING METHODS

Summary

In the research study, the effect was analyzed of conventional and freeze-drying processes on the content and antioxidant properties of some selected bioactive components contained in *Rosa rugosa* rosehips. The conventional drying (air chilling) process was conducted at a temperature of 72±1°C during a 37 h period, and the freeze-drying process was carried out at a temperature of 33 °C for 22.5 h (including a pre-drying process in a nitrogen atmosphere at a temperature of -20 °C). The fruits dried were characterized by a low content of the lipid fraction (0.67 and 0.88 %), in which 19 fatty acids (FA) were determined. The following FA prevailed quantitatively: C18:2 9c12c; C18:3 9c12c15c; and C16:0. The biggest differences were found in the content of PUFA: 56.55g/100g contained in the lyophilisate and 48.35 g/100g contained in the conventionally dried fruits. As regards the content of C18:3 9c12c15c acid in the lyophilized dried fruits, the content thereof was as much as 16 % higher compared to the conventionally dried fruits. Both the lyophilized and the conventionally dried fruits contained beneficial carotenoids (lycopene, β-carotene, ζ-carotene, lutein, zeaxanthin, rubixanthin, and β-cryptoxanthin). A lower content of lycopene and rubixanthin in the rosehips dried using the conventional method was caused by the sensitivity of those compounds to a high temperature conditioned by the presence of unsaturated bindings. Regardless of the drying method applied to dry *Rosa rugosa* fruits, the levels of polyphenolic compounds determined in the

fruits were high: 245.5 GAE/1 g of dry matter in the lyophilisate and 224.55 mg GAE/1 g of dry matter in the conventionally dried fruits. A higher ability to neutralize the free DPPH radical, expressed as a percent rate of inhibition, was found in the freeze-dried fruits (averagely: 72 %), whereas in the conventionally dehydrated fruits, the inhibition rate was lower and amounted to 49 % on average.

Key words: *Rosa rugosa* rosehips, drying, carotenoids, fatty acids, polyphenols, DPPH ☒