

JOANNA MILALA, MICHAŁ SÓJKA, KATARZYNA KRÓL, MARIA BUCZEK

CHARAKTERYSTYKA SKŁADU CHEMICZNEGO OWOCÓW *ROSA POMIFERA* ‘KARPATIA’

Streszczenie

Celem pracy było określenie cech pomologicznych i składu chemicznego owoców *Rosa pomifera* ‘Karpattia’. Bezpośrednio po zbiorze owoce zamrożono i poddano suszeniu sublimacyjnemu. W miąższu i nasionach oznaczono składniki odżywcze oraz wybrane grupy polifenoli. W olejach otrzymanych z nasion oznaczono skład kwasów tłuszczowych.

Wykazano, że miąższ zawierał w suchej masie 90 % węglowodanów ogółem, z tego 31,9 % stanowił błonnik. Ponadto, miąższ cechował się dużą zawartością witaminy C – 3,5 %. Z kolei nasiona zawierały w suchej masie 79 % węglowodanów ogółem, w tym 71,3 % błonnika. Nasiona charakteryzowały się znaczną zawartością tłuszczu (10,5 %) i białka (9,6 %). Olej otrzymany z nasion w 80 % składał się z kwasów tłuszczowych wielonienasyconych, przy czym kwas α -linolenowy stanowił 31,3 % sumy kwasów. Jest to większa zawartość aniżeli występująca w nasionach innych rodzimych odmian róż. Wśród związków polifenolowych, zarówno w miąższu, jak i nasionach dominowały flawanole, których średnia zawartość wynosiła odpowiednio 2783 mg/100 g s.m. i 842 mg/100 g s.m. Ponadto występowały: glikozydy kwercetyny i kempferolu, kwas elagowy wolny oraz związany. *Rosa pomifera* ‘Karpattia’ ze względu na takie cechy pomologiczne, jak: duże owoce, wysoki udział miąższu, jednorazowy zbiór, a także zawartość związków bioaktywnych: witaminy C i polifenoli może być uważana za cenną odmianę do przetwórstwa.

Słowa kluczowe: *Rosa pomifera* ‘Karpattia’, róże owocowe, skład chemiczny, witamina C, polifenole, kwasy tłuszczowe

Wprowadzenie

Rodzaj róża (*Rosa*), obejmujący około 120-200 gatunków, jest rozpowszechniony w naturalnych siedliskach prawie całej Europy, Azji Mniejszej i Północnej Afryki [9]. W Europie występuje około 30 gatunków, zaś w Polsce w stanie dzikim rośnie około 20-25 z nich [5, 6, 17, 20, 22]. Owoce w dużej mierze pozyskuje się ze stanowisk natu-

Dr inż. J. Milala, dr inż. M. Sójka, Instytut Chemicznej Technologii Żywności, Wydz. Biotechnologii i Nauk o Żywności, Politechnika Łódzka, ul. B. Stefanowskiego 4/10, 90-924 Łódź; dr inż. K. Król, dr inż. M. Buczek, Sadowniczy Zakład Doświadczalny Instytutu Ogrodnictwa Brzezna Sp. z o.o., Brzezna 1, 33-386 Podegrodzie

ralnych [5, 17]. Plon z dziko rosnących roślin nie jest wyrównany i nie ma możliwości wpływania na jego wielkość. W Polsce niektóre gatunki róży są uprawiane dla potrzeb przemysłu zielarskiego i przetwórczego [6, 17, 33]. Wszystkie róże owocowe zawierają: witaminy (głównie C), związki polifenolowe, karotenoidy, kwasy tłuszczowe należące do cennych rodzin: n-6 (linolowy, arachidonowy), n-3 (linolenowy), n-9 (oleinowy), składniki mineralne, pektyny, węglowodany, w tym: cukry oraz błonnik, kwasy organiczne (cytrynowy, jabłkowy), olejki eteryczne, aminokwasy i woski [6, 8, 10, 12, 17, 19, 21]. Bogatym źródłem związków biologicznie aktywnych w różach są: płatki, pseudoowoce (owoce pozorne) oraz znajdujące się wewnątrz nich owoce właściwe (orzeczki, nasiona). Hypancjum, czyli dno kwiatowe, jest w róży mięsiste i głęboko osadzone. Po kwitnieniu stanowi owoc pozorny, w którym umieszczone są orzeszki. Pseudoowoce róży zawierają witaminę C w ilości do 3 g w 100 g suchej masy, a także polifenole [6, 34]. Orzeszki są źródłem nienasyconych kwasów tłuszczowych, tokoferoli, karotenoidów, białka, lecytyny i olejków eterycznych [9, 14, 21, 22]. Dotychczas owoce róży wykorzystuje się do produkcji konfitur, galaretek, soków i syropów witaminowych, win, nalewek oraz herbatek owocowych i ziołowych [5, 6, 12, 17, 33]. Suszone owoce róży stosuje się powszechnie jako surowiec zielarski [5, 7, 22, 26].

W latach 70. XX w. w Instytucie Hodowli Roślin w Bojnicach (Słowacja) wyselekcjonowano z róży jabłkowatej (*Rosa pomifera*, syn. *Rosa villosa*) odmianę 'Karpattia'. Odmiana ta jest bardzo plenna. Cechuje ją jednorazowy zbiór, który przypada już w sierpniu [34]. Zawartość witaminy C w owocach róży 'Karpattia' wynosi 1200 mg/100 g [32].

Celem pracy było określenie cech pomologicznych, zawartości składników odżywczych i polifenoli owoców róży *Rosa pomifera* 'Karpattia' pochodzących z upraw doświadczalnych.

Material i metody badań

Material do badań stanowiły owoce *Rosa pomifera* 'Karpattia' otrzymane z upraw doświadczalnych Sadowniczego Zakładu Doświadczalnego (SZD) Instytutu Ogrodnictwa w Brzeznej, z trzech sezonów: 2009 - 2011. Róże uprawiano na stanowisku słonecznym, na glebie piaszczysto-gliniastej. Wiosną, po rozpoczęciu wegetacji, stosowano nawożenie posypowe saletrą wapniową (150 kg/ha), a w okresie kwitnienia stosowano nawóz Yara Mila Complex (150 kg/ha). Owoce zbierano z krzewów w fazie dojrzałości zbiorczej. Po zbiorze owoce zamrażano i poddawano suszeniu sublimacyjnemu w liofilizatorze (Christ Delta 1-24 LSC).

W zamrożonych owocach, po oddzieleniu nasion, oznaczano zawartość suchej masy wg AOAC 940.26 [2] oraz witaminy C. Wysuszony material rozdzielano na miąższ oraz nasiona i rozdrabniano za pomocą młynka IKA A11B z użyciem ciekłego azotu. W tak przygotowanym materiale, czyli w miąższu i nasionach oznaczano zawar-

tość: suchej masy, związków mineralnych w postaci popiołu wg AOAC 940.26, białka metodą Kjeldahla wg AOAC 920.152, tłuszczu metodą Soxhleta wg AOAC 930.09, błonnika metodą nieenzymatyczną z użyciem aparatu Fibertec wg AOAC 993.21. Zawartość węglowodanów metabolizowanych (WM) oraz wartość energetyczną (WE) obliczano z równań:

$$WM = 100\% - (B + T + P + F + W),$$

$$WE = WM \cdot 4 + B \cdot 4 + T \cdot 9 + F \cdot 2,$$

gdzie: B – zawartość białka [%], T – zawartość tłuszczu [%], P – zawartość popiołu [%], F – zawartość błonnika [%], W – zawartość wody [%].

W liofilizowanym miększu i nasionach oznaczano również zawartość cukrów oraz polifenoli metodami HPLC. Dodatkowo w tłuszczu otrzymanym z nasion w wyniku ekstrakcji metodą Soxhleta oznaczano procentowy udział kwasów tłuszczowych.

Oznaczenie cukrów wykonywano według metody opisanej przez Piasecką i wsp. [25].

Oznaczenie witaminy C wykonywano metodą HPLC w rozdrobnionym zamrożonym materiale (miększu) bezpośrednio po zbiorze według metody opisanej przez Konopacką i Markowskiego [18].

Oznaczenie kwasu elagowego wolnego i związanego oraz glikozydów kwercetyny i kempferolu wykonywano metodą HPLC. Do analizy chromatograficznej zastosowano chromatograf firmy Dionex z detektorem diodowym UV-DAD 340U (Dionex, Sunnyvale, CA, USA). Detekcję prowadzono przy długości fali $\lambda = 360$ nm. Rozdziału dokonywano w kolumnie Phenomenex Gemini 5u C18 110A (250 × 4,60 mm, 5 μ m) (Phenomenex, Torrance, CA, USA). Kolumnę termostatowano w temp. 25 °C. Stosowano fazy ruchome: faza A – 0,05 % kwas fosforowy w wodzie, faza B – 0,05 % kwas fosforowy w acetonitrylu. Przepływ fazy ruchomej wynosił 1,25 ml/min, a rozdział w układzie gradientowym: 0 - 5 min 4 % fazy B, 5 - 12,5 min 4 - 15 % fazy B, 12,5 - 42,5 min 15 - 40 % fazy B, 42,5 - 51,8 min 40 - 50 % fazy B, 51,8 - 53,4 min 50 - 55 % fazy B, 53,4 - 55 min 4 % fazy B. Objętość dozowanej próbki wynosiła 20 μ l. Rejestrację danych chromatograficznych i ich obróbkę prowadzono stosując program Chromeleon. Zastosowano wzorce następujących związków: kwas elagowy, kwercetyna, kwercetyna-3-O-glukozyd, kempferol-3-O-glukozyd, kempferol (Extrasynthese, Genay, Francja). Ekstrakcję elagotanu, kwasu elagowego, glikozydów kwercetyny i kempferolu prowadzono trzystopniowo z użyciem 70-procentowego roztworu acetonu [16]. Ekstrakt acetonowy zateżano, a pozostałość rozpuszczano w glicerolu (70 %). Zawartość wolnego kwasu elagowego, glikozydów kwercetyny i kempferolu oznaczano w roztworach glicerolowych przed wykonaniem hydrolizy po 4-krotnym rozcieńczeniu metanolem. Zawartość całkowitego kwasu elagowego oznaczano w roztworach po hydrolizie kwasowej. Ilość uwolnionego kwasu elagowego w mg/100 g próbki wyliczano z różnicy oznaczonych zawartości całkowitego i wolnego kwasu elagowego [16].

Oznaczenie flawanoli tj. sumy procyjanidyn i wolnych katechin wykonywano metodą HPLC w zliofilizowanym, rozdrobnionym materiale z zastosowaniem florogłucynolizy według Kennedy'ego i Jonesa [15].

Oznaczenie udziału kwasów tłuszczowych, techniką HPLC, przeprowadzano w zmydlonym oleju wyekstrahowanym z nasion, według metodyki opisanej przez Roja i wsp. [27]. Zmydloną próbkę tłuszczu rozcieńczano, zobojętniano, a następnie oczyszczano w kolumnkach Strata X (Phenomenex, Torrance, USA). Eluat zawierający kwasy nastrzykiwano bezpośrednio do układu HPLC. Do oznaczenia kwasów wykorzystano chromatograf składający się z pompy Knauer (K-501) i detektora refraktometrycznego RI Knauer (K-2301, Berlin, Niemcy). Rozdział prowadzono w temperaturze otoczenia, izokratycznie, z zastosowaniem kolumny Hypersil 250 × 4,6 mm, 5 μm MOS. Fazę ruchomą stanowił roztwór acetonitrylu/wody/kwasu fosforowego o stosunku objętościowym (500 : 125 : 0,345). Przepływ fazy ruchomej wynosił 1,20 ml/min, a objętość nastrzyku: 20 μl.

Wszystkie analizy wykonywano w dwóch powtórzeniach ($n = 2$) ze średniej próby owoców z każdego sezonu zbiorczego. Przebadano sześć prób owoców i sześć prób nasion. Wyniki badań poddawano analizie statystycznej, stosując jednoczynnikową analizę wariancji. W celu zbadania wpływu sezonu (poszczególnych lat) na zawartość oznaczanych składników w miąższu lub w nasionach, wartości średnie badanych cech porównano testem post-hoc Duncana na poziomie istotności $p \leq 0,05$. Obliczenia wykonywano w programie Statistica 9.

Wyniki i dyskusja

Owoce *Rosa pomifera* 'Karpattia' zawierały ok. 27 % suchej masy, a udział miąższu wynosił ok. 75 % (tab. 1). Podobne wielkości oznaczyli wcześniej Porpáczy i Kollányi [26] w badaniach owoców 12 wyselekcjonowanych klonów odmiany 'Karpattia'. Wymienieni autorzy podają, że owoce *Rosa pomifera* 'Karpattia', w zależności od klonu, ważyły 1,15 - 6,64 g, a udział miąższu wynosił 61,7 - 75,8 %.

Rozmiar, masa i zawartość suchej substancji badanych owoców były wyższe od owoców gatunku *Rosa canina* [8], których parametry nie przekraczały: długość – 1,93 cm, szerokość – 1,32 cm, masa 100 owoców – 158,5 g, zawartość suchej masy – 23,5 %. W badaniach Günesa [12] owoce gatunków *Rosa dumalis*, *Rosa canina*, *Rosa jundzili* oraz *Rosa villosa* cechowały się wymiarami długości i szerokości w zakresie, odpowiednio: 1,9 - 2,9 cm i 1,6 - 1,9 cm, zaś udział miąższu wynosił od 70 do 80 %. Porównanie charakterystyki pomologicznej badanych owoców *Rosa pomifera* 'Karpattia' z owocami analizowanymi przez Günesa [12] dowodzi, że jest to odmiana, której owoce cechują się średnio o 25 % większą długością oraz o 37 % większą szerokością przy tym samym udziale miąższu.

Tabela 1

Charakterystyka pomologiczna owoców *Rosa pomifera* 'Karpattia'.
Pomological profile of 'Karpattia' *Rosa pomifera* fruits.

Długość Length	Szerokość Width	Nasiona Seeds	Mięsz Flesh	Barwa Colour	Kształt Shape	Sucha masa Dry mass $\bar{x} \pm s / SD$	Masa 50 owoców Mass of 50 fruits $\bar{x} \pm s / SD$
[cm]	[cm]	[%]	[%]	-	-	[%]	[g]
2,5 ÷ 3,5	2,3 ÷ 2,5	24,4 ÷ 25,6	74,4 ÷ 75,6	Czerwona Red	Owalny Oval	27,0 ± 2,0	231,9 ± 6,8

Objaśnienie: / Explanatory notes:

$\bar{x} \pm s / SD$ – wartość średnia ± odchylenie standardowe / mean value ± standard deviation.

Tabela 2

Skład chemiczny mięszu i nasion *Rosa pomifera* 'Karpattia' [g/100 g s.m.].
Chemical composition of flesh and seeds of 'Karpattia' *Rosa pomifera* [g/100 g d.m.].

Rok zbioru owoców Year of fruit harvest	Popiół Ash	Białko Protein	Błonnik Fibre	Tłuszcz Fat	Węglowodany metabolizowane Metabolized carbohydrates	Wartość energetyczna Energy value [kcal/100 g]
Mięsz / Flesh						
2009	4,89 ± 0,06 ^c	3,4 ± 0,06 ^a	29,66 ± 0,95 ^a	0,80 ± 0,14 ^a	61,20 ± 0,81 ^a	325 ± 3 ^a
2010	4,24 ± 0,01 ^a	5,04 ± 0,35 ^b	27,52 ± 0,77 ^a	1,00 ± 0,00 ^a	62,20 ± 1,12 ^a	333 ± 2 ^a
2011	4,60 ± 0,07 ^b	3,03 ± 0,24 ^a	29,58 ± 1,45 ^a	1,45 ± 0,07 ^b	61,34 ± 1,35 ^a	330 ± 3 ^a
Średnia Mean	4,6 ± 1,3	3,8 ± 1,0	28,9 ± 1,2	1,1 ± 0,3	61,6 ± 0,5	329 ± 6
Nasiona / Seeds						
2009	1,2 ± 0,03 ^a	9,23 ± 0,75 ^a	72,13 ± 0,46 ^b	10,25 ± 0,16 ^a	7,20 ± 0,43 ^b	302 ± 2 ^a
2010	1,62 ± 0,05 ^b	11,4 ± 0,68 ^b	71,30 ± 0,28 ^{ab}	10,60 ± 0,00 ^{ab}	4,9 ± 1,10 ^a	304 ± 1 ^a
2011	1,33 ± 0,17 ^{ab}	7,98 ± 0,17 ^a	70,51 ± 0,23 ^a	10,70 ± 0,14 ^b	9,27 ± 0,04 ^c	306 ± 2 ^a
Średnia Mean	1,4 ± 0,2	9,6 ± 1,8	71,3 ± 0,8	10,5 ± 0,2	7,2 ± 2,1	304 ± 2

Objaśnienia: Explanatory notes:

wartość średnia ± odchylenie standardowe / mean value ± standard deviation; n = 2

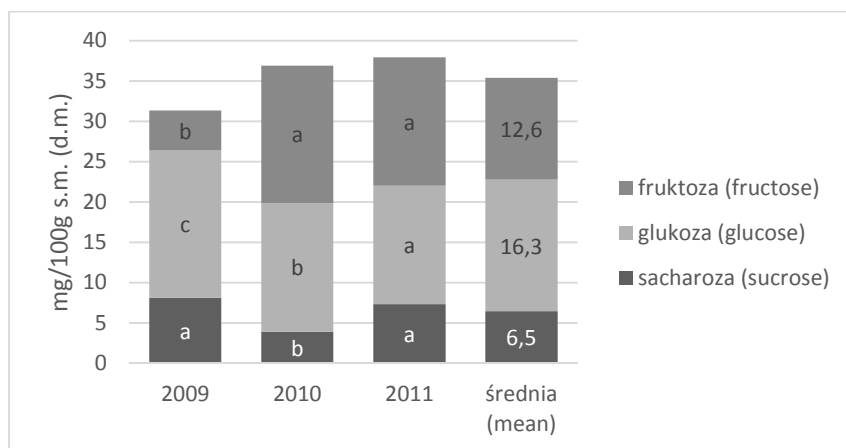
te same litery w kolumnach w obrębie mięszu lub nasion oznaczają brak różnic statystycznie istotnych na poziomie $p < 0,05$ / the same letters in the columns within flesh or seeds mean that there are no statistically significant differences at $p < 0,05$.

Odmiana *Rosa pomifera* 'Karpatia', ze względu na duże owoce, wysoki udział miąższu, jak również wczesny i jednorazowy zbiór może stanowić cenny surowiec dla przemysłu spożywczego.

Miąższ owoców *Rosa pomifera* 'Karpatia' zawierał średnio, z 3 sezonów zbiorczych, w suchej masie: 61,6 % węglowodanów metabolizowanych, 28,9 % błonnika, 3,8 % białka, 1,1 % tłuszczu oraz 4,6 % składników mineralnych w postaci popiołu (tab. 2). Średnia wartość energetyczna miąższu wynosiła 329 ± 6 kcal/100 g (1377 ± 25 kJ/100 g). Zawartość błonnika pokarmowego i węglowodanów w miąższu nie różniły się statystycznie istotnie ze względu na sezon zbioru owoców. Natomiast czynnik ten różnicował w sposób statystycznie istotny zawartość białka, tłuszczu i popiołu w miąższu. Różnice te mogą wynikać ze zmienności warunków agroklimatycznych [4, 9].

Nasiona (tab. 2.) stanowiły bogate źródło błonnika (71,3 % s.m.), tłuszczu (10,5 % s.m.) i białka (9,6 % s.m.). Zawierały również niewielkie ilości węglowodanów metabolizowanych 7,2 % s.m. oraz składników mineralnych w postaci popiołu (1,4 % s.m.). Średnia wartość energetyczna nasion wynosiła 304 ± 2 kcal/100 g (1272 ± 8 kJ/100 g). Analiza statystyczna podstawowego składu nasion wykazała istotne sezonowe zróżnicowanie nasion pod względem zawartości białka i węglowodanów metabolizowanych. Barros i wsp. [4] wskazują, że owoce dzikiej róży stanowią źródło węglowodanów – 93 % s.m., białka na poziomie 2,7 % s.m., tłuszczu – 0,65 % s.m., popiołu – 3,5 % s.m. Autorzy sugerują, że wysoka zawartość węglowodanów wynika z obecności w owocach polisacharydów ścian komórkowych, celulozy i skrobi. W niniejszych badaniach wykazano, że owoce *Rosa pomifera* 'Karpatia' cechowały się zbliżoną zawartością węglowodanów, wynoszącą około 90 % s.m. Na zawartość węglowodanów, w tym węglowodanów metabolizowanych, wpłynął także udział nasion. Nasiona, w przeciwieństwie do miąższu, cechowały się szczególnie dużą zawartością błonnika, a małą – węglowodanów metabolizowanych. I w tym przypadku na zawartość białka oraz tłuszczu w całych owocach wpływała obecność nasion. Według danych literaturowych [8], zawartość białka w owocach *Rosa canina*, rosnących dziko w Turcji, nie przekracza 8,44 % s.m. Biorąc pod uwagę udział miąższu i nasion w zbadanych owocach *Rosa pomifera*, zawartość białka była mniejsza i wynosiła średnio 5,2 %. Zawartość tłuszczu w całych owocach w znacznym stopniu uzależniona jest od ilości tego składnika w nasionach. Zgodnie z danymi Ercisli [10], Demir i Özcan [8] oraz Rutkowskiej [30], średnia zawartość tłuszczu w pseudoowocach (tj. w części miąższowej) *Rosa rugosa*, *Rosa canina*, *Rosa villosa*, *Rosa dumalis* subsp. Boissieri mieści się w granicach 0,67 - 1,85 % s.m. Znacznie większą zawartością tłuszczu cechują się nasiona. Ercisli i wsp. [9] podają, że suche nasiona *Rosa villosa* zawierają 4,79 % tłuszczu, a *Rosa canina* – 5,37 % tego składnika. Kazaz i wsp. [14] oznaczyli w wysuszonych nasionach odmian *Rosa canina* oraz *Rosa damascena* odpowiednio: 7,15 % i 2,75 % tłuszczu. Z kolei Nowak [21] wykazała, że zawartość tłuszczu w na-

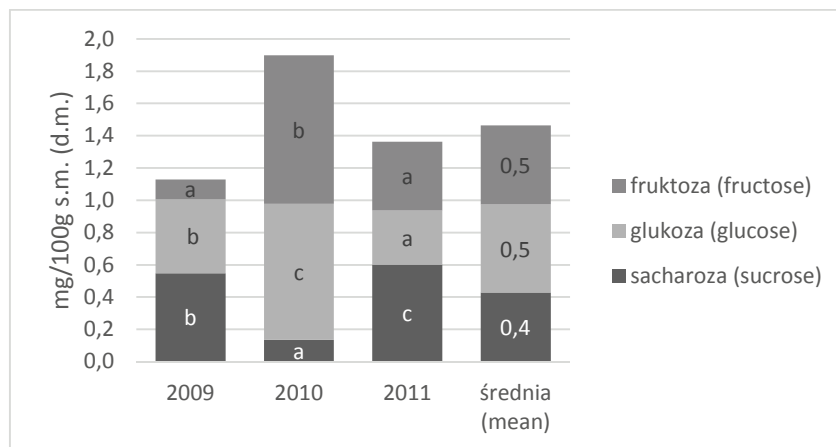
sionach róż z regionu Lubelszczyzny wynosiła 6,5 - 12,9 %, a najwięcej (powyżej 10 %) było go w nasionach *Rosa canina* var *dumalis*, *Rosa dumalis* var *besseriana* i *Rosa subcanina* oraz powyżej 9 % w nasionach *Rosa villosa*. Porównując powyższe dane z zawartością tłuszczu w nasionach *Rosa pomifera* 'Karpattia', można stwierdzić, że jest to gatunek cechujący się wysoką ilością tego składnika.



Te same litery oznaczają brak różnic statystycznie istotnych na poziomie $p < 0,05$. The same letters mean that there are no statistically significant differences at $p < 0.05$.

Rys. 1. Zawartość cukrów (sacharozy, glukozy i fruktozy) w miąższu *Rosa pomifera* 'Karpattia'.

Fig. 1. Content of saccharides (sucrose, glucose, and fructose) in flesh of 'Karpattia' *Rosa pomifera*.

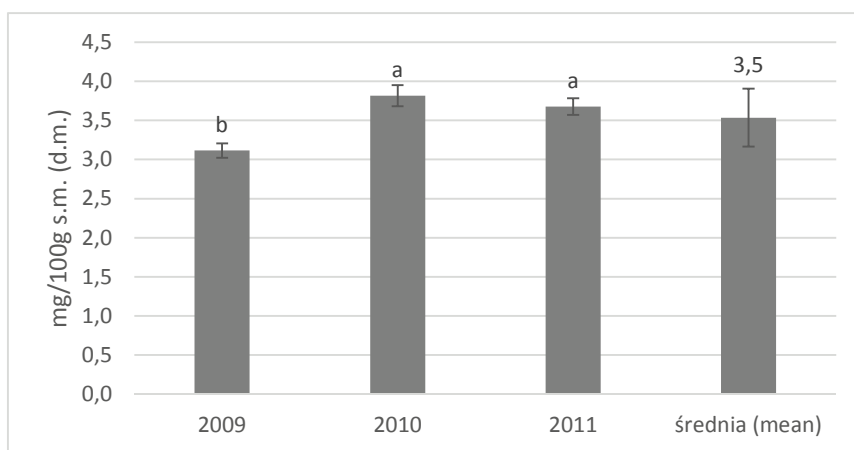


Te same litery oznaczają brak różnic statystycznie istotnych na poziomie $p < 0,05$. The same letters mean that there are no statistically significant differences at $p < 0.05$.

Rys. 2. Zawartość cukrów (sacharozy, glukozy i fruktozy) w nasionach *Rosa pomifera* 'Karpattia'.

Fig. 2. Content of saccharides (sucrose, glucose, and fructose) in seeds of 'Karpattia' *Rosa pomifera*.

Stwierdzono, że miąższ badanej odmiany *Rosa pomifera* 'Karpatia' (rys. 1) zawierał średnio 35,4 g/100 g s.m. cukrów (sacharozy, glukozy, fruktozy), przy czym glukoza stanowiła 46 % sumy analizowanych związków. Znacznie mniej sacharydów było w nasionach. Średnia zawartość sumy cukrów (rys. 2), uwzględniająca wyniki z trzech sezonów zbiorczych, wynosiła jedynie 1,4 g/100 g s.m. Wykazano istotne zróżnicowanie ($p \leq 0,05$) zawartości poszczególnych sacharydów w miąższu i nasionach w zależności od roku zbioru. Odnosząc uzyskane wyniki do danych literaturowych można stwierdzić, że całkowita zawartość cukrów była podobna, jak w gatunkach *Rosa subcanina* (33,76 g/100 g s.m.) i *Rosa vosagiaca* (40,71 g/100 g s.m.) [29], a większa niż w gatunku *Rosa canina* (26,78 g/100 g s.m.) [4].



Te same litery oznaczają brak różnic statystycznie istotnych na poziomie $p < 0,05$. The same letters mean that there are no statistically significant differences at $p < 0.05$.

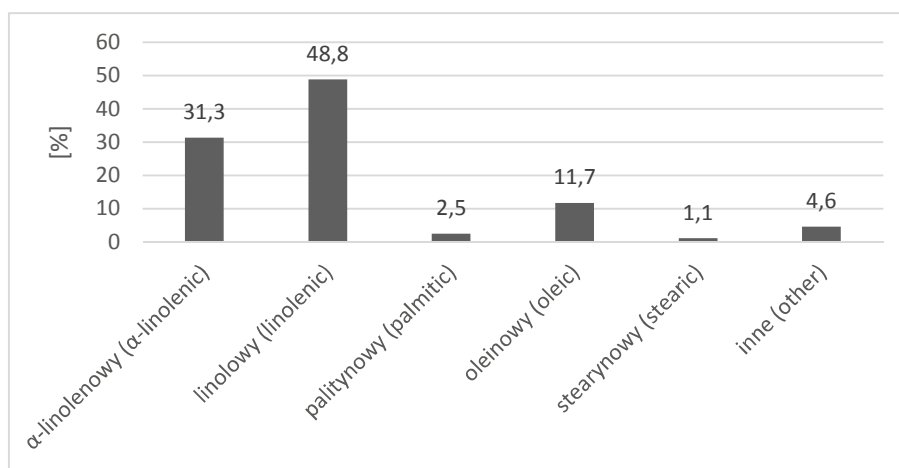
Rys. 3. Zawartość witaminy C w części jadalnej (miąższu) owoców *Rosa pomifera* 'Karpatia'.

Fig. 3. Content of vitamin C in edible part (of flesh) of 'Karpatia' *Rosa pomifera* fruits.

Średnia zawartość witaminy C (rys. 3) w miąższu *Rosa pomifera* 'Karpatia' wynosiła 3,5 g/100 g s.m. (0,945 g/100 g ś.m.). Jest to wartość wyższa od danych otrzymanych przez Porpáczy'a i Kollányi'ego [26], którzy podają, że zawartość wolnej witaminy C w owocach *Rosa pomifera* 'Karpatia' wahała się w granicach 0,42 - 1,4 g/100 g s.m., w zależności od klonu. Zawartość ta jest ponad dwukrotnie większa od oznaczonej przez Oszmiańskiego i Urbańskiego [23] w *Rosa rugosa* (0,444 g/100 g ś.m.). Wyniki własne są zbliżone do tych, jakie uzyskał Günes [12] w badaniach owoców *Rosa villosa*, w których zawartość witaminy C wynosiła ok. 2,8 g/100 g s.m. Adamczak i wsp. [1] oznaczyli zawartość witaminy C w 75 próbkach 11 odmian róż rosnących na terenie Polski. Największą zawartością witaminy C charakteryzowały się owoce *Rosa villosa* (2,25 g/100 g s.m.), a najmniejszą – *Rosa canina* (0,51 g/100 g

s.m.). Autorzy [1, 3, 12, 28] wskazują, że różnice w zawartości witaminy C w badanych owocach róż mogą wynikać z cech gatunku, czasu dojrzewania, dojrzałości, warunków agroklimatycznych, jednak wiele badań wskazuje, że zawartość tej witaminy w owocach róż jest cechą bardzo zmienną, nawet w obrębie tego samego gatunku.

Liczne dane literaturowe dotyczące róż owocowych wskazują, że nasiona traktowane są często jako materiał odpadowy [4, 9, 21, 24]. Mogą one jednak stanowić cenne źródło wielonienasyconych kwasów tłuszczowych. W olejach z nasion *Rosa pomifera* 'Karpattia', z 3 sezonów zbiorczych, pozostałych po oznaczeniu zawartości tłuszczu metodą Soxhleta, oznaczono procentowy udział kwasów tłuszczowych (KT) (rys. 4).



Rys. 4. Udział kwasów tłuszczowych w oleju z nasion *Rosa pomifera* 'Karpattia'.

Fig. 4. Percentage of 'Karpattia' fatty acid in *Rosa pomifera* seeds oil.

Olej otrzymany z nasion *Rosa pomifera* 'Karpattia' charakteryzował się korzystnym składem KT. Najwięcej było kwasu linolowego oraz kwasu α-linolenowego, a ich średnia zawartość wynosiła odpowiednio: 48,8 i 31,3 %. Udział pozostałych KT był znacznie niższy i kształtował się na poziomie: 11,7 % – oleinowy, 2,5 % – palmitynowy, 1,1 % – stearynowy. Zbliżone wyniki uzyskała Nowak [21], która oznaczyła udział kwasów tłuszczowych w nasionach 11 odmian róż (w tym *Rosa canina*, *Rosa dumalis*, *Rosa villosa*, *Rosa rugosa*) pochodzących z terenów Lubelszczyzny. Głównymi kwasami występującymi w badanych olejach były linolowy (44,4 - 55,7 %) oraz α-linolenowy (18,6 - 31,4 %). Występowały również kwasy: oleinowy (13,5 - 20,3 %), palmitynowy (2,3 - 3,3 %), stearynowy (1 - 2,5 %) i inne. Najcenniejszym źródłem kwasu α-linolenowego były oleje otrzymane z nasion *Rosa dumalis* var *dumalis* i *Rosa villosa*. Podobne wyniki uzyskali Ercisli i wsp. [9] w olejach z nasion róż rosnących

w Turcji. Dominującymi kwasami były tam: kwas linolowy (46,31 - 54,03 %) oraz α -linolenowy w odmianach: *Rosa pulverulanta* (34,38 %), *Rosa villosa* (32,94 %) oraz *Rosa dumalis antalyensis* (32,62 %).

Pod względem zawartości kwasu α -linolenowego w nasionach badanej odmiany *Rosa pomifera* 'Karpatia' można stwierdzić, że jest ona nieznacznie bogatsza od odmian rodzimych i zbliżona do niektórych odmian rosnących w Turcji.

Tabela 3

Zawartość wybranych grup polifenoli w miąższu i nasionach *Rosa pomifera* 'Karpatia' [mg/100 g s.m.].
Content of selected polyphenols group in flesh and seeds of 'Karpatia' *Rosa pomifera* [mg/100 g d.m.].

Rok zbioru owoców Year of fruit harvest	Flawanole Flavanols	Glikozydy kwercetyny i kempferolu Quercetin and Kaempferol glycosides	Kwas elagowy wolny Free ellagic acid	Kwas elagowy całkowity Total ellagic acid	Kwas elagowy związany Bound ellagic acid
Miąższ / Flesh					
2009	2414,4 ± 31,4 ^a	34,8 ± 0,3 ^a	24,6 ± 1,0 ^{ab}	71,9 ± 2,8 ^a	47,4 ± 1,8 ^c
2010	2893,8 ± 1,4 ^b	31,8 ± 1,9 ^a	23,1 ± 0,4 ^a	57,8 ± 0,8 ^b	34,7 ± 0,4 ^a
2011	3039,2 ± 2,2 ^c	41,2 ± 0,1 ^b	26,3 ± 0,0 ^b	69,8 ± 0,8 ^a	43,5 ± 0,7 ^b
Średnia Mean	2783 ± 327	36 ± 5	25 ± 2	67 ± 8	42 ± 7
Nasiona / Seeds					
2009	916,2 ± 30,4 ^a	26,9 ± 0,7 ^a	7,3 ± 0,1 ^b	60,0 ± 3,2 ^a	52,8 ± 3,1 ^a
2010	891,8 ± 18,2 ^a	25,8 ± 0,4 ^a	8,7 ± 0,6 ^c	77,7 ± 2,5 ^b	69,1 ± 1,8 ^b
2011	718,9 ± 10,4 ^b	28,5 ± 0,2 ^b	5,8 ± 0,0 ^a	60,6 ± 2,3 ^a	54,8 ± 2,2 ^a
Średnia Mean	842 ± 108	27 ± 1	7 ± 1	66 ± 10	59 ± 9

Objaśnienia: / Explanatory notes:

wartość średnia ± odchylenie standardowe / mean value ± standard deviation; n = 2;

te same litery w kolumnach w obrębie miąższu lub nasion oznaczają brak różnic statystycznie istotnych na poziomie $p < 0,05$ / the same letters in columns within flesh or seeds mean that there are no statistically significant differences at $p < 0.05$.

Znaczną grupę związków odpowiedzialnych za prozdrowotne właściwości owoców róży stanowią polifenole [1, 3, 6, 10]. W tab. 3. przedstawiono wyniki oznaczeń wybranych grup polifenoli w nasionach i miąższu *Rosa pomifera* 'Karpatia'. Główną grupę związków polifenolowych zawartych w miąższu i nasionach stanowiły flawanole (procyjanidyny + wolne katechiny). Średnia zawartość flawanoli w miąższu wynosiła 2783 ± 327 mg/100 g s.m., a w nasionach była ponad trzykrotnie mniejsza. Dane te są zbieżne z literaturowymi [17, 31], według których flawanole są główną grupą związków polifenolowych występujących w róży. Według Hellström [13] miąższ owo-

ców *Rosa rugosa* stanowi bogate źródło procyjanidyn, na poziomie ok. 3306 mg/100 g s.m. Kobus i Pogorzelski [17] podają, że zawartość flawanoli w owocach *Rosa canina* wynosi 975 mg/100 g. Salminen i wsp. [31] dowodzą, że procyjanidyny obecne w owocach *Rosa canina* mogą odpowiadać za ich wysoki potencjał antyoksydacyjny.

Róża owocowa jest również źródłem kwasu elagowego i elagotanin [11, 20]. Miąższ *Rosa pomifera* 'Karpatia' zawierał średnio 67 ± 8 mg/100 g s.m. całkowitego kwasu elagowego, w tym wolnego 25 ± 2 mg/100 g s.m. (tab. 3). Nasiona zawierały średnio $66,1 \pm 10,0$ mg/100 g s.m. całkowitego kwasu elagowego, a średnia zawartość wolnego kwasu elagowego wynosiła 7 ± 1 mg/100 g s.m. Udział wolnego kwasu elagowego w miąższu wynosił 37 % i był ok. 3-, 4-krotnie niższy niż w nasionach, co świadczy o tym, że kwas elagowy w nasionach występuje głównie w formie związanej. Otrzymane wyniki są zbieżne z danymi opublikowanymi przez Nowak [20], dotyczącymi pseudoowoców 14 odmian róż z terenów Lubelszczyzny. Wolny kwas elagowy kształtował się na poziomie 10,1 - 63,1 mg/100 g s.m., a całkowity kwas elagowy - 48,7 - 146,1 mg/100 g s.m. Udział wolnego kwasu elagowego oznaczonego w pseudoowocach przez Nowak [20] wynosił 13 - 40 % i był ściśle powiązany z gatunkiem róży. Wyniki otrzymane przez Fecką [11] wskazują, że w owocach dzikiej róży kwas elagowy związany jest w postaci telimagrandyny I i II oraz rugozyny A, B, D i E. W badaniach prowadzonych przez Autorkę nie wykryto kwasu elagowego i jego pochodnych w nasionach *Rosa canina*. Biorąc pod uwagę wyniki własne (tab. 3) można stwierdzić, że owoce (miąższ i nasiona) róży *Rosa pomifera* 'Karpatia' stanowiły źródło kwasu elagowego i jego pochodnych. Obok flawanoli oraz pochodnych kwasu elagowego w nasionach i miąższach występowały również glikozydy kwercetyny i kempferolu. Średnia zawartość glikozydów kwercetyny i kempferolu wynosiła w miąższu 36 ± 5 mg/100 g s.m., w nasionach 27 ± 1 mg/100 g s.m. Otrzymane wyniki są zbieżne z danymi Adamczaka i wsp. [1], który oznaczył zawartość flawonoidów w owocach róż pochodzących z terenów Polski. Zawartość flawonoidów wynosiła 20 - 98 mg/100 g s.m., średnio 52 mg/100 g s.m. Autorzy sugerują, że różnice pod względem zawartości flawonoidów mogą wynikać z relacji filogenetycznych między taksonami, a badania nad zawartością i składem jakościowym flawonoidów powinny być kontynuowane.

Wnioski

1. Ze względu na korzystne cechy pomologiczne, jak: duże owoce, wysoki udział miąższu, jednorazowy zbiór, a także ze względu na dużą zawartość związków bioaktywnych, zwłaszcza witaminy C, polifenoli i nienasyconych kwasów tłuszczowych, owoce róży *Rosa pomifera* 'Karpatia' mogą być wartościowym surowcem do przetwórstwa.

2. Udział kwasu α -linolenowego w sumie kwasów oleju z nasion róży 'Karpattia' wynosi ponad 31 % i jest wyższy od wielu odmian rodzimych, a zbliżony do zawartości w europejskich odmianach bogatych w ten związek.
3. Dominującymi polifenolami badanej róży są flawanole, występujące głównie w miąższu, a kolejnymi grupami są flawonole i elagotaniny równomiernie rozmieszczone zarówno w miąższu, jak i w nasionach.

Literatura

- [1] Adamczak A., Buchwald W., Zieliński J., Mielcarek S.: Flavonoid and organic acid content in rose hips (*Rosa* L., sect. *Caninae* dc. Em. Christ.). Acta Biol. Cracov., Ser. Bot. 2012, **54**, **1**, 1-8.
- [2] AOAC. Official Methods of Analysis of AOAC International, 18th Edition. Editor Horowitz W., Latimer G.W., AOAC International, Maryland, USA, 2005.
- [3] Babis A., Kucharska A.Z.: Przydatność owoców *Rosa spinosissima* i *Rosa hybrida* do produkcji wysokowitaminowych soków mętnych. Biul. Wydz. Farm. AMW, 2004, **3**, 18-24.
- [4] Barros L., Carvalho A.M., Morais J., Ferreira I.: Strawberry-tree, blackthorn and rose fruits: Detailed characterisation in nutrients and phytochemicals with antioxidant properties. Food Chem., 2010, **120**, 247-254.
- [5] Buchwald W., Zieliński J., Mścisz A., Adamczak A., Mrozikiewicz P.M.: Aktualny stan i perspektywy badań róż owocowych. Herba Pol., 2007, **33** (4), 85-92.
- [6] Cendrowski A., Kalisz S., Mitek M.: Właściwości i zastosowanie owoców róży w przetwórstwie spożywczym. Żywność. Nauka. Technologia. Jakość, 2012, **2** (63), 24-31.
- [7] Chrubasik C., Roufogalis B.D., Müller-Ladner U., Chrubasik S.: A systematic review on the *Rosa canina* effect and efficacy profiles. Phytother. Res., 2008, **22**, 725-733.
- [8] 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.
- [9] Ercisli S., Orhan E., Esitken A.: Fatty acid composition of Rosa species seeds in Turkey. Chem. Nat. Compd., 2007, **43** (5), 605-606.
- [10] Ercisli S.: Chemical composition of fruits in some rose (*Rosa* spp.) species. Food Chem., 2007, **104**, 1379-1384.
- [11] Fecka I.: Qualitative and quantitative determination of hydrolysable tannins and other polyphenols in herbal products from meadowsweet and dog rose. Phytochem. Anal., 2009, **20**, 177-190.
- [12] Günes M.: Pomological and phenological characteristics of promising rose hip (*Rosa*) genotypes. Afr. J. Biotechnol., 2010, **9** (38), 6301-6306.
- [13] Hellström J.K., Törrönen A.R., Mattila P.H.: Proanthocyanidins in common food products of plant origin. J. Agric. Food Chem., 2009, **57**, 7899-7906.
- [14] Kazaz S., Baydar H., Erb S.: Variations in chemical compositions of *Rosa damascena* Mill. and *Rosa canina* L. Fruits. Czech J. Food Sci., 2009, **27** (3), 178-184.
- [15] Kennedy J.A., Jones G.P.: Analysis of proanthocyanidin cleavage products following acid-catalysis in the presence of excess phloroglucinol. J. Agric. Food Chem., 2001, **49**, 1740-1746.
- [16] Klimczak E., Król B.: Oznaczanie zawartości różnych form kwasu elagowego w ubocznych produktach przerobu truskawek. Żywność. Nauka. Technologia. Jakość, 2010, **4** (71), 81-94.
- [17] Kobus M., Pogorzelski E.: Owoce dzikiej róży- właściwości i kierunki wykorzystania. Przem. Ferm. Owoc. Warz., 2008, **5**, 19-21.
- [18] Konopacka D., Markowski J.: Retention of ascorbic acid during apple chips production and storage. Pol. J. Food Nutr. Sci., 2004, **13/54** (3), 237-241.

- [19] Moure A., Dourado F., Sineiro J., Gama F.M., Dom'inguez H.: Physicochemical, functional and structural characterization of fibre from defatted *Rosa rubinosa* and *Gevuina avellana* seeds. *J. Sci. Food Agric.*, 2004, **84**, 1951-1959.
- [20] Nowak R.: Determination of ellagic acid in pseudofruits of some species of roses. *Acta Pol. Pharm.*, 2006, **63** (4), 289-292.
- [21] Nowak R.: Fatty acid composition. *Acta Soc. Bot. Pol.*, 2005, **74** (3), 229-235.
- [22] Nowak R.: Skąd i dokąd zmierzamy – stan badań fitochemicznych róż w kontekście ich aktywności biologicznej. Róże owocowe w uprawie, przetwórstwie, żywieniu i ochronie zdrowia. *Mat. I Konf. Nauk.*, SGGW, Warszawa 2011, ss. 15-16.
- [23] Oszmiański J., Urbański A.: Możliwości zastosowania preparatów enzymatycznych w otrzymywaniu wysokowitaminowych mętnych soków z owoców róży *Rosa rugosa*. *Przem. Ferm. Owoc. Warz.*, 1993, **7**, 16-18.
- [24] Őzcan M.: Nutrient composition of rose (*Rosa canina* L) seed and oils. *J. Med. Food*, 2002, **82** (2), 195-201.
- [25] Piasecka E., Uczciwek M., Klewicki R.: Odwadnianie osmotyczne owoców w roztworach zawierających fruktooligosacharydy. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2009, **2** (63), 138-153.
- [26] Porpáczy A., Kollányi G.: Cultivation of temperate fruits of Peculiar Kind. *Hung. Agric. Res.*, 2009, **18** (2), 4-9.
- [27] Rój E., Dobrzyńska-Inger A., Kostrzewa D., Kołodziejczyk K., Sójka M., Król B., Miszczak A., Markowski J.: Otrzymywanie ekstraktów olejowych z nasion owoców jagodowych z wykorzystaniem CO₂ w warunkach nadkrytycznych. *Przem. Chem.* 2009, **8** (12), 1325-1330.
- [28] Rosu C.M., Manzu C., Olteanu Z., Oprica L., Oprea A., Ciornea E., Zamfirache M.M.: Several fruit characteristics of *Rosa* sp. Genotypes from the Northeastern Region of Romania. *Not. Bot. Hort. Agrobot.*, 2011, **39** (2), 203-208.
- [29] Rosu C.M. Olteanu Z., Truta E., Ciornea E., Mânzu C., Zamfirache M.M.: Nutritional Value of *Rosa Spp.* L. And *Cornus Mas* L. Fruits, As Affected By Storage Conditions. *Analele Stiintifice ale Universitatii „Alexandru Ioan Cuza”, Sectiunea Genetica si Biologie Moleculara.* 2011, TOM XII, pp. 147-155.
- [30] Rutkowska J., Adamska A., Pielat M., Białek M. Porównanie składu i właściwości owoców dzikiej róży *Rosa rugosa* utrwalanych metodami liofilizacji i suszenia konwencjonalnego. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2012, **4** (83), 32-43.
- [31] Salminen J.P., Karonen M., Lempab K., Liimatainen J., Sinkkonen J., Lukkarinen M., Pihlaja K.: Characterisation of proanthocyanidin aglycones and glycosides from rose hips by high-performance liquid chromatography–mass spectrometry, and their rapid quantification together with vitamin C. *J. Chromatogr. A*, 2005, **1077**, 170-180.
- [32] Sękowski B.: *Pomologia systemiczna. T. II.* Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1993, ss. 205-220.
- [33] Sielicka M., Pacholek B., Zagórska A.: Właściwości przeciwutleniające wybranych herbatek będących suplementami diety. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2010, **5** (72), 112-122.
- [34] Wiśniewska-Grzeszkiewicz H.: Róże owocowe. *Hasło Ogrodnicze*, 1999, **10**, 26-27.

PROFILE OF CHEMICAL COMPOSITION OF *ROSA POMIFERA* 'KARPATIA' FRUITS

S u m m a r y

The objective of the research study was to determine the pomological characteristics and chemical composition of 'Karpattia' *Rosa pomifera* fruits. Immediately after harvesting, the fruits were frozen and freeze-dried. The nutrients and selected groups of poly-phenols were determined in the flesh and seeds. The composition of fatty acid was determined in the oils obtained from the seeds.

It was proved that the flesh contained 90 % of total carbohydrates in the dry mass; 31.9 % thereof was a dietary fibre. Moreover, the flesh was characterized by a high quantity of vitamin C: 3.5 %. Next, the seeds contained 79 % of total carbohydrates in the dry mass; 71.3 % thereof was a dietary fibre. The seeds were characterized by a significant content of fat (10.5 %) and protein (9.6 %). The oil obtained from the seeds comprised 80 % of polyunsaturated fatty acids; the α -linolenic acid constituted 31.3 % of total fatty acids. Their content was higher than that in the seeds of other native rose cultivars. Among the polyphenolic compounds, the flavanols predominated, both in the flesh and the seeds; their mean quantity was 2783 mg/100 g d.m. and 842 mg/100 g d.m., respectively. Furthermore, there were present: quercetin and kaempferol glycosides and free and bound ellagic acid. The 'Karpattia' *Rosa pomifera* can be considered a valuable cultivar in food processing owing to the following pomological features: large fruits, high percent content of flesh, one-time harvest, and, also, content of bioactive compounds, i.e. vitamin C and poly-phenols.

Key words: 'Karpattia' *Rosa pomifera*, rose fruit, chemical composition, vitamin C, poly-phenols, fatty acids ☒