

Jagoda kamczacka (*Lonicera caerulea* L. var. *kamtschatica* Sevast.) – nowe (?) źródło cennych substancji

Haskap berry (*Lonicera caerulea* L. var. *kamtschatica* Sevast.) – a new (?) source of valuable substances

Anna Sokół-Łętowska, Alicja Z. Kucharska

Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Katedra Technologii Owoców, Warzyw i Nutraceutyków Roślinnych, ul. Chełmońskiego 37, 51-630 Wrocław, e-mail: anna.sokol-letowska@upwr.edu.pl

Słowa kluczowe: jagoda kamczacka, *Lonicera caerulea*, działanie prozdrowotne

Keywords: honeysuckle, haskap berry, *Lonicera caerulea*, health-promoting properties

Streszczenie

Zainteresowanie społeczeństwa zdrowym odżywianiem powoduje, że producenci owoców i przetworów owocowych poszukują nowych, bogatych w składniki bioaktywne surowców. Jedną z takich roślin jest jagoda kamczacka, która, chociaż znana jest od wielu lat, dopiero niedawno została dopuszczona do obrotu handlowego w Polsce. Dzięki wczesnemu terminowi dojrzewania jest ona pożądanym owocem, zdatnym do bezpośredniej konsumpcji, a dzięki wysokiej zawartości antocyjanów stanowi atrakcyjny surowiec dla przemysłu przetwórczego. Charakteryzuje się ona również wysoką zawartością związków fenolowych oraz rzadko występujących w owocach irydoidów, co przekłada się na jej szerokie działanie prozdrowotne.

Summary

Society's interest in healthy eating causes producers of fruit and fruit products to look for new raw materials rich in bioactive ingredients. One of such plants is the haskap berry, which, although known for many years, has only recently been admitted to commercial circulation in Poland. Thanks to its early ripening time, it is a desirable fruit, suitable for direct consumption, and its high anthocyanin content makes it an attractive raw material for the processing industry. It is also characterized by a high content of phenolic compounds and, rare in fruits, iridoids, which translates into its broad health-promoting effects.

Wstęp

Jagoda kamczacka (*Lonicera caerulea* L. var. *kamtschatica* Sevast.) jest rośliną znaną od dawna na terenach Półwyspu Kamczackiego, Wysp Kurylskich i północno-wschodnich Chin. Owoce pozyskiwane ze stanu naturalnego wykorzystywano do celów kulinarnych, natomiast kwiaty, korę, liście i gałęzie – do celów leczniczych [1, 2]. Obszar geograficzny, na którym występują różne odmiany tego wiciokrzewu, obejmuje obszar od Karpat, przez południowo-wschodnią Europę, Kirgistan, Kazachstan, Syberię aż po Daleki Wschód [3, 4]. Jako źródło pochodzenia pierwotnych gatunków *Lonicera* uznaje się także Kanadę. Pierwsze próby udomowienia tej rośliny podjęto w Rosji na początku XX w. Od wczesnych lat 50. w kraju tym skupiono się na hodowli nowych, bardziej plennych odmian o większych i słodszych owocach, które mogą być zbierane mechanicznie. Programy hodowlane w Europie i Kanadzie koncentrowały się na opracowaniu odmian pozbawionych charakterystycznej goryczki. W Rosji jako rośliny hodowlane stosuje się te należące do *Lonicera caerulea* var. *edulis* oraz *L. caerulea* var. *kamtschatica*, natomiast w Japonii, na wyspie Hokkaido, odmiany *L. kamtschatica* var. *emphylocalyx*. W Kanadzie uprawiane są odmiany *L. kamtschatica* var. *villosa* [1]. Jagoda kamczacka uprawiana jest od dawna w Chinach, Japonii, Korei, Rosji i Ameryce Północnej. Obecnie jej uprawa rozszerzyła się na inne części świata, w tym Polskę, Słowację, Czechy, Kanadę, USA, Finlandię, Białoruś, Litwę i Słowenię [5].

W Polsce jagoda kamczacka jest mało znana. Występuje również pod nazwami: wiciokrzew siny, suchodrzew błękitny, suchodrzew jadalny, suchodrzew siny, borówka kamczacka, *lonicera*, kamczatka czy haskap. Z roku na rok popularność jagody kamczackiej rośnie. Pomimo że była uprawiana amatorsko od niemal 40 lat, dopiero w 2018 r. [6] zezwolono na legalne wprowadzanie jagody kamczackiej do obrotu na terenie Unii Europejskiej. Dzisiaj Polska jest jednym z największych producentów jagody kamczackiej, a areał upraw tej rośliny przekracza 2 tys. ha [2, 4–6, 8].

Opis rośliny

Lonicera caerulea L. należy do rodziny przewiertniowatych (*Caprifoliaceae*), jest jednym ze 180 gatunków należących do rodzaju *Lonicera*. Jagoda kamczacka jest długowiecznym krzewem dorastającym do 2,0–2,5 m wysokości. Ogromną jego zaletą jest duża odporność na niskie temperatury; krzew może przetrwać temperaturę do -40°C, a kwiaty – do -7°C. Kwitnie od końca marca do początku kwietnia. Kwiaty, niepozorne, żółtawobiałe, lejkowate, są owadopylne i wymagają zapylenia krzyżowego, dlatego na plantacjach sadi się odmiany kwitnące w podobnym czasie. Jagody, które dojrzewają już od drugiej połowy maja, mają wydłużony, eliptyczny lub cylindryczny kształt, ciemnofioletową barwę, a na ich powierzchni można za-

obserwować woskowy nalot. Ich waga waha się od 0,3 do 2,0 g. Mogą osiągać około 3 cm długości i 1 cm szerokości. Zawierają maksymalnie 20 małych, prawie niedostrzegalnych nasion. Smak, który można scharakteryzować jako od gorzkiego po kwaśno-słodki, jest różny w zależności od odmiany. Wpływ na rozmiary owoców ma nie tylko odmiana, ale także lokalizacja upraw oraz warunki atmosferyczne [4, 9–11].

Właściwości

Owoce jagody kamczackiej mogą być bardzo dobrym składnikiem produktów leczniczych lub suplementów diety, ze względu na ich cenne bioskładniki. Właściwości prozdrowotne rośliny zostały zauważone i docenione przez dawnych zbieraczy, którzy określali jagodę kamczacką jako „eliksir życia” czy też „owoc wiecznej młodości”. Jej owoce zawierają liczne związki bioaktywne, takie jak witaminy, minerały, polifenole i irydoidy, które korzystnie wpływają na organizm człowieka. Badania *in vitro* i *in vivo* wykazały, że spożywanie jagód może wiązać się z wieloma korzyściami zdrowotnymi. Wśród wartościowych właściwości jagody kamczackiej najczęściej wymienia się działanie antyoksydacyjne, przeciwzapalne, przeciwolesterolowe, przeciwnowotworowe i antyhepatotoksyczne [2, 8, 12]. Ponadto udowodniono działanie antyseptyczne, antywirusowe, przeciwdrobnoustrojowe, a także przeciwcukrzycowe, jak również poprawę funkcji neurokognitywnych [2, 8, 13, 14]. Wybrane korzyści zdrowotne związane z jagodami kamczackimi określone w badaniach *in vitro* i *in vivo* przedstawiono w Tabeli 1.

Tabela 1. Działanie jagody kamczackiej określone *in vitro* i w testach na modelach zwierzęcych.

Table 1. The effect of haskap berries determined *in vitro* and in tests on animal models.

Działanie	Źródło
1	2
Właściwości przeciwdrobnoustrojowe, hamowanie tworzenia biofilmu i adhezji. Określano MIC, standardowe referencyjne szczepy bakterii (<i>S. aureus</i> CCM 3953 i CCM 4223, <i>P. aeruginosa</i> CCM 3955, <i>E. coli</i> CCM 4225 i CCM 3954) z Czeskiej Kolekcji Mikroorganizmów (CCM) oraz promień strefy hamowania dla <i>B. subtilis</i> , <i>K. rhizophila</i> (ATCC 9341), <i>L. acidophilus</i> (ATCC 4356), <i>B. bifidum</i> (Bb12), <i>L. monocytogenes</i> (ATCC 19115), <i>E. coli</i> (NCCB 100282) i <i>C. jejuni</i> (ATCC 33291)	[14, 15]
Hamowanie peroksydacji mikrosomów wątroby i opóźnienie utleniania LDL, hamowanie melanogenezy. Żywotność komórek i uszkodzenia oksydacyjne w lipoproteinach o małej gęstości (oxLDL), w mikrosomach szczurów oraz w pierwotnych hodowlach hepatocytów szczura i ludzkich komórek śródbłonna żyły pępowinowej (HUVEC), <i>in vitro</i>	[12]
Minimalizuje negatywny wpływ promieniowania UVA i UVB na błony komórkowe, DNA i keratynocyty. Wykorzystano keratynocyty HaCaT, UV (295–3000 nm), kolorymetryczny test immunologiczny w badaniu <i>in vitro</i>	[16, 17]

1	2
Łagodzi stan zapalny oka w indukowanym zapaleniu błony naczyniowej oka. <i>In vivo</i> , szczury Lewis	[18]
Wywiera pozytywny wpływ na niebilansowaną dietę wysokofruktozową. <i>In vivo</i> , szczury Wistar	[19]
Prowadzi do zmniejszenia objętości guzów. <i>In vivo</i> , szczury Wistar	[20]
Poprawia funkcje fizjologiczne i poznawcze. Osoby w wieku 62–81 lat spożywające ekstrakt z jagody kamczackiej	[13]
Minimalizuje niealkoholową stłuszczeniową chorobę wątroby (NAFLD) i równoważy dysbiozę mikrobioty jelitowej. Myszy C57BL/6N, <i>in vivo</i>	[21]
Działa przeciwzapalnie. Linia komórkowa ludzkich monocytów białaczki THP-1 (ATCC® TIB202™), <i>in vitro</i>	[22]
Wspiera redukcję masy ciała. Badano działanie hamujące <i>in vitro</i> na enzymy istotne dla otyłości (lipaza trzustkowa) i cukrzycy typu 2 (α -glukozydaza i α -amylaza) oraz <i>in vivo</i> – myszy, C57BL/6	[23, 24]

Źródło: [12–24].

Source: [12–24].

Wymienione cechy są efektem m.in. zawartych w jagodzie aktywnych związków fenolowych, do których należą antocyjany, kwas chlorogenowy, kwercetyna, a także związków irydoidowych [8, 25–27].

Obecnie znanych jest około 200 kanadyjskich, rosyjskich, polskich, czeskich i innych odmian jagody kamczackiej, różniących się terminem dojrzewania, kształtem owoców, a przede wszystkim smakiem i bogactwem składem związków prozdrowotnych.

Skład

Owoce nie są bardzo słodkie, zawierają 10–16% ekstraktu, czyli rozpuszczalnych substancji stałych, w składzie których jest niewiele cukrów – 3–7%, głównie fruktozy (54–62%), glukozy (41–43%) i sacharozy (1–3%). Kwasowość waha się w dość szerokich granicach i wynosi 1,6–3,9%, przy czym pochodzi głównie od kwasów: cytrynowego (58–68%), jabłkowego (24–30%), chinowego (8–12%), a także winowego, szczawiowego i szikimowego. Zawartość kwasu askorbinowego waha się od 13 mg/100 g do nawet 186 mg/100 g [2, 28]. W niewielkich ilościach oznaczano witaminy: A, B1, B2, B6, B12 i K, a także, niacynę, kwas pantotenowy, foliowy i tokoferole [3, 10, 14, 29]. Badania naukowe wykazały, że wartość odżywcza i skład chemiczny jagody kamczackiej są różne w zależności od odmiany, genotypu, i dojrzałości rośliny. Skład owoców jagody kamczackiej przedstawiono w Tabeli 2.

Tabela 2. Skład chemiczny owoców jagody kamczackiej.

Table 2. Chemical composition of haskap berries.

Składnik	Ilość [%]
Woda	79,7–87,6
Węglowodany ogółem	10,1–15,6
Błonnik	8,3
Tłuszcz	0,01–4,8
Białko	2,1–8,4
Popiół	0,45

Źródło: [30].

Source: [30].

Jak wspomniano wcześniej, o prozdrowotnych właściwościach jagody kamczackiej decyduje obecność polifenoli i irydoidów. Do tej pory oznaczono w owocach tej rośliny ponad 150 związków fenolowych i irydoidowych [3, 31, 32]. Zawartość polifenoli ogółem owocach ustalono w zakresie 140–1140 mg GAE (ekwiwalent kwasu galusowego) w 100 g, co pozwala zaklasyfikować je do grupy najbogatszych w te związki owoców. W analizach HPLC składu owoców jagody kamczackiej główne klasy związków to antocyjany, kwasy fenolowe, flawonole i flawanole. Drugą grupą związków, które często nadają owocom gorzkawy lub wręcz gorzki smak, są irydoidy, które rzadko oznacza się w owocach, a których stężenie w owocach jagody kamczackiej mieści się w zakresie 0,3–260 mg/100 g. Poniżej w Tabeli 3 podano nazwy związków, które zostały zidentyfikowane w owocach jagody kamczackiej.

Tabela 3. Charakterystyka najczęściej identyfikowanych związków w owocach jagody kamczackiej [mg/100 g świeżej masy].

Table 3. Characteristics of the most frequently identified compounds in haskap berries [mg/100 g of fresh weight]

Związek	Zawartość	Źródło
Antocyjany (153,3–1751,4 mg/100 g)		[32, 33]
3,5-diglukozyd cyjanidyny	3,5–96,89	[8, 32, 33]
3-glukozyd cyjanidyny	131,74–1488,38	[8, 32, 33]
3-galaktozyd cyjanidyny	i	[8]
3-rutynozyd cyjanidyny	4,08–81,97	[8, 5, 32]
3-ksylozyd cyjanidyny	i	[8]
3-glukozyd delfinidyny	0,75–4,19	[8, 33]
3-rutynozyd delifinidyny	0–27,37	[8, 33]

1	2	3
Antocyjany (153,3–1751,4 mg/100 g)		
3-arabinozyd-heksozyd delfinidyny	i	[8]
3-glukozyd pelargonidyny	0–10,61	[8, 32, 33]
3,5-diglukozyd pelargonidyny	i	[8]
3-rutynozyd pelargonidyny	i	[8]
3-glukozyd peonidyny	2,44–37,46	[8, 32, 33]
3-rutynozyd peonidyny	0,1–7,56	[8, 32, 33]
3,5-diglukozyd peonidyny	0–17,57	[8, 33]
3-glukozyd petunidyny	i	[8]
Kwasy fenolowe (27,1–115,5 2 mg/100 g)		[32]
Kwas 3-O-kawoilochinowy	0,4–12,6	[32]
Kwas 5-O-kawoilochinowy	0–267,19	[28, 32]
Kwas kawoilochinowy	0–9,0	[32]
Kwas dikawoilochinowy 1	4,1–33,9	[8, 32]
Kwas dikawoilochinowy 2	0–3,2	[32]
Kwas dikawoilochinowy 3	0–3,2	[32]
Kwas galusowy	15,0–39,5	[28]
Kwas kawowy	i	[22]
Kwas ferulowy	i	[22]
Flawonole, flawanonole, flawanony (15,6–48,3 mg/100 g)		[32]
7-O-diheksozyd taksyfoliny	i	[32]
7-O-heksozyd taksyfoliny	2,8–13,8	[32]
3-glukozyd kwercetyny	0–12,6	[8, 28, 32]
3-rutynozyd kwercetyny (rutyna)	15,2–87,9	[8, 28, 32]
3-ramnozyd kwercetyny	i	[8]
3-galaktozyd kwercetyny	i	[8]
7-glukozyd luteoliny	i	[8, 32]
7-rutynozyd luteoliny	i	[8]
Triheksozyd luteoliny	0–1,1	[32]
O-diheksozyd kwercetyny	i	[32]
Vicianozyd kwercetyny	0,8–10,4	[32]
Ramnozyd-heksozyd kwercetyny	2,4–24,2	[32]
Kwercetyna	0–15,8	[28]

Jagoda kamczacka (*Lonicera caerulea* L. var. *kamtschatica* Sevast.)...

1	2	3
Flawanole (4,6–55,4 mg/100 g)		[32]
(+)katechina	2,0–31,2	[8, 32]
(-)epikatechina	0,7–7,1	[8, 32]
Dimer procyanidyn 1	1,6–14,9	[32]
Dimer procyanidyn 2	0–21,8	[32]
Procyanidyna B2	i	[8]
Irydoidy (120,0–276,4 mg/100 g)		[32]
Kwas 8- <i>epi</i> -loganowy	i	[32]
Kwas loganowy	35,2–161,4	[32]
Kwas 7- <i>epi</i> loganowy	1,8–45,1	[32]
7-O-pentozyd kwasu loganowego	9,4–71,1	[32]
7-O-pentozyd kwasu <i>epi</i> -loganowego	2,9–20,4	[32]
Pentozyd loganiny	i	[32]
Swerozyd	1,9–71,7	[32]
Loganina		[32]
Pentozyd swerozydu	i	[32]
7-O-pentozyd loganiny	5,9–83,9	[32]
7- <i>epi</i> loganina	i	[32]
Sekoksyloganina	i	[32]
Sekologanina	0–13,3	[32]
7-O-pentozyd <i>epi</i> -loganiny	0–9,1	[32]

i – zidentyfikowano, nie określono zawartości

Źródło: [5, 8, 22, 28, 32, 33].

Source: [5, 8, 22, 28, 32, 33].

Palikova i wsp. [14] podają, że w czeskich odmianach jagody oznaczono 16 aminokwasów: alaninę (47,52 mg/100 g), kwas asparaginowy (86,26 mg/100 g), argininę (136,08 mg/100 g), cysteinę (14,40 mg/100 g), glicynę (55,44 mg/100 g), kwas glutaminowy (161,21 mg/100 g), histydynę (51,12 mg/100 g), izoleucynę (49,68 mg/100 g), lizynę (52,92 mg/100 g), leucynę (79,92 mg/100 g), metioninę (19,87 mg/100 g), fenylalaninę (55,73 mg/100 g), serynę (38,09 mg/100 g), tyrozinę (29,66 mg/100 g), treoninę (< 35,86 mg/100 g) i walinę (52,20 mg/100 g).

Nowe i dostępne produkty

Owoce jagody kamczackiej dojrzewają wcześniej, bo już w połowie maja, dlatego są atrakcyjnym owocem, który może być spożywany w stanie świeżym. Bardzo dobrze nadają się również na przetwory – samodzielnie albo jako dodatek wzbogacający

produkt w związku bioaktywne i nadający mu intensywną czerwoną barwę. Ze względu na krótki okres zbiorów owoców jagody kamczackiej nie są one dostępne dla konsumentów przez cały rok. Z tego powodu korzystne jest ich utrwalanie i wytwarzanie produktów, które pozwolą na korzystanie z właściwości prozdrowotnych rośliny przez dłuższy czas. Na rynku polskim obserwuje się coraz więcej produktów z jagody kamczackiej. Spowodowane jest to w dużej mierze rosnącą świadomością konsumentów i ich zainteresowaniem zdrowym żywieniem oraz produktami funkcjonalnymi.

Dzięki właściwościom prozdrowotnym jagody kamczackiej producenci znaleźli jej zastosowanie przy produkcji suplementów diety. Zazwyczaj są to kapsułki z wysuszonym ekstraktem z owoców lub sproszkowane suszone owoce z ewentualnymi dodatkami innych owoców lub substancji. Suplementy diety są bardzo popularne w Polsce, a ich właściwości bioaktywne doceniane są przez konsumentów. Jest to wygodna forma dostarczania ważnych składników do organizmu, gdy brakuje czasu na zadbanie o prawidłową dietę. Dzięki temu tego typu produkty szybko zyskują na popularności. Przyjmowane są w celu uzupełnienia składników ważnych dla zdrowia organizmu, prewencji chorób, głównie schorzeń układu krążenia, cukrzycy oraz aby wspomóc układ odpornościowy w walce z patogenami. Obecnie w handlu detalicznym i w sklepach internetowych można kupić produkty z jagody kamczackiej, takie jak soki, wina, syropy, musy, dżemy, konfitury, owoce w syropie, owoce liofilizowane i suszone tradycyjnie, proszki, przetwory z dodatkiem owoców jagody kamczackiej, a także wiele suplementów diety, których producenci podkreślają jej właściwości prozdrowotne. Ich jakość jest związana ze sposobem przetwarzania. Podczas procesu produkcji może nastąpić degradacja substancji bioaktywnych zawartych w roślinie lub – jeśli dodawana jest ona do innych produktów żywnościowych – mogą zostać one o te substancje wzbogacone [1, 34–36].

Owoce jagody kamczackiej są coraz bardziej popularnym surowcem, a zatem – ze względu na bogactwo polifenoli i irydoidów o potwierdzonym działaniu prozdrowotnym – można z całą pewnością zaliczyć je do superowoców. Ich regularne spożywanie podnosi stężenia przeciwutleniaczy polifenolowych w organizmie, a stosowane jako dodatek do żywności mogą wzbogacić asortyment żywności funkcjonalnej.

Literatura

- [1] Oszmiański J., Wojdyło A., Lachowicz S., Effect of dried powder preparation process on polyphenolic content and antioxidant activity of blue honeysuckle berries (*Lonicera caerulea* L. var. *kamtschatica*), LWT – Food Science and Technology, 2016, 67, s. 214–222.
- [2] Celli Giovana, B., Ghanem A., Brooks Marianne Su L., Haskap Berries (*Lonicera caerulea* L.) – a Critical Review of Antioxidant Capacity and Health-Related Studies for Potential Value-Added Products, Food and Bioprocess Technology, 2014, 7(6), s. 1541–1554.

- [3] Smolik, M., Ochmian, I. and Grajkowski, J., Genetic variability of Polish and Russian accessions of cultivated blue honeysuckle (*Lonicera caerulea*), Russian Journal Genetics, 2010, 46, s. 960–966.
- [4] Bors B., Thomson J., Sawchuk E., Reimer P., Sawatzky R., Sander R., Kaban T., Gerbrandt E., Dawson J., Haskap Breeding and Production, Final Report, Saskatchewan Agriculture: Saskatoon, SK, Canada, 2012.
- [5] Sharma A., Lee H.-J., *Lonicera caerulea*: An updated account of its phytoconstituents and health-promoting activities, Trends in Food Science & Technology, 2021, 107, s. 130–149.
- [6] Commission Implementing Regulation (EU 2018/1991) of 13 December 2018 authorising the placing on the market of berries of *Lonicera caerulea* L. as a traditional food from a third country under Regulation (EU) 2015/2283 of the European Parliament and of the Council and amending Commission Implementing Regulation (EU) 2017/2470.
- [7] Czasak A., Polski superowoc – jagoda kamczacka, 2012, <https://agronomist.pl/artyku-ly/polski-superowoc-jagoda-kamczacka> (dostęp 19.07.2023).
- [8] Raudonė L., Liaudanskas M., Vilkickytė G., Kviklys D., Žvikas V., Viškelis J., Viškelis P., Phenolic Profiles, Antioxidant Activity and Phenotypic Characterization of *Lonicera caerulea* L. Berries, Cultivated in Lithuania, Antioxidants, 2021, 10(1), s. 1–15.
- [9] Šenica M., Bavec M., Stampar F., Mikulic-Petkovsek M., Blue honeysuckle (*Lonicera caerulea* subsp. *edulis* (Turcz. Ex Herder) Hultén.) berries and changes in their ingredients across different locations, Journal of the Science of Food and Agriculture, 2017, 9(98), s. 3333–3342.
- [10] Šenica M., Stampar F., Mikulic-Petkovsek M., Blue honeysuckle (*Lonicera caerulea* L. subs. *edulis*) berry; A rich source of some nutrients and their differences among four different cultivars, Scientia Horticulturae, 2018, 238, s. 215–221.
- [11] Palíková I., Valentová K., Oborná I., Ulrichová J., Protectivity of Blue Honeysuckle Extract against Oxidative Human Endothelial Cells and Rat Hepatocyte Damage, Journal of Agricultural and Food Chemistry, 2009, 57(15), s. 6584–6589.
- [12] Bell L., Williams C.M., A pilot dose–response study of the acute effects of haskap berry extract (*Lonicera caerulea* L.) on cognition, mood, and blood pressure in older adults, European Journal of Nutrition, 2019, 58(8), s. 3325–3334.
- [13] Palíková I., Heinrich J., Bednář P., Marhol P., Křen V., Cvak L., Valentová K., Růžicka F., Holá V., Kolář M., Šimánek V., Ulrichová J., Constituents and Antimicrobial Properties of Blue Honeysuckle: A Novel Source for Phenolic Antioxidants, Journal of Agricultural and Food Chemistry, 2008, 56(24), s. 11883–11889.
- [14] Raudsepp P., Anton D., Roasto M., Meremäe K., Pedastsaar P., Mäesaar M., Raal A., Laikoja K., Püssa T., The antioxidative and antimicrobial properties of the blue honeysuckle (*Lonicera caerulea* L.), Siberian rhubarb (*Rheum rhaponticum* L.) and some other plants, compared to ascorbic acid and sodium nitrite, Food Control 2013, 31(1), s. 129–135.
- [15] Svobodová A., Zdařilová A., Vostálová J., *Lonicera caerulea* and *Vaccinium myrtillus* fruit polyphenols protect HaCaT keratinocytes against UVB-induced phototoxic stress and DNA damage, Journal of Dermatological Science, 2009, 56(3), s. 196–204.
- [16] Zhao H., Wang Z., Ma F., Yang X., Cheng C., Yao L., Protective Effect of Anthocyanin from *Lonicera Caerulea* var. *Edulis* on Radiation-Induced Damage in Mice, International Journal of Molecular Sciences, 2012, 13(9), s. 11773–11782.

- [17] Jin X.-H., Ohgami K., Shiratori K., Suzuki Y., Koyama Y., Yoshida K., Ilieva I., Tanaka T., Onoe K., Ohno S., Effects of blue honeysuckle (*Lonicera caerulea* L.) extract on lipopolysaccharide-induced inflammation in vitro and in vivo, *Experimental Eye Research*, 2006, 82(5), s. 860–867.
- [18] Jurgoński A., Juśkiewicz J., Zduńczyk Z., An anthocyanin-rich extract from Kamchatka honeysuckle increases enzymatic activity within the gut and ameliorates abnormal lipid and glucose metabolism in rats, *Nutrition*, 2013, 29(6), s. 898–902.
- [19] Gruia M.I., Oprea E., Gruia I., Negoita V. and Farcasanu I.C., The Antioxidant Response Induced by *Lonicera caerulea* Berry Extracts in Animals Bearing Experimental Solid Tumors, *Molecules*, 2008, 13(5), s. 1195–1206.
- [20] Wu S., Hu R., Nakano H., Chen K., Liu M., He X., Zhang H., He J., Hou D.-X., Modulation of Gut Microbiota by *Lonicera caerulea* L. Berry Polyphenols in a Mouse Model of Fatty Liver Induced by High Fat Diet, *Molecules*, 2018, 23(12), s. 3213.
- [21] Rupasinghe H.P.V., Boehm M.M.A., Sekhon-Loodu S., Parmar I., Bors B., Jamieson A.R., Anti-Inflammatory Activity of Haskap Cultivars is Polyphenols-Dependent, *Biomolecules*, 2015, 5(2), s. 1079–1098.
- [22] Podsędek A., Majewska I., Redzynia M., Sosnowska D., Koziółkiewicz, M., *In Vitro* Inhibitory Effect on Digestive Enzymes and Antioxidant Potential of Commonly Consumed Fruits, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2014, 62(20), s. 4610–4617.
- [23] Wu T., Yu Z., Tang Q., Song H., Gao Z., Chen W., Zheng, X., Honeysuckle anthocyanin supplementation prevents diet-induced obesity in C57BL/6 mice, *Food & Function*, 2013, 4(11), s. 1654–1661.
- [24] Gołba M., Sokół-Łętowska A., Kucharska A.Z., Health Properties and Composition of Honeysuckle Berry *Lonicera caerulea* L., *An Update on Recent Studies*, 2020, 25(3), s. 749.
- [25] Ponder A., Najman K., Aninowski M., Leszczyńska J., Głowacka A., Bielarska A.M., Lasinskas M., Hallmann, E., Polyphenols Content, Antioxidant Properties and Allergenic Potency of Organic and Conventional Blue Honeysuckle Berries, *Molecules*, 2022, 27(18), s. 6083.
- [26] Yu J., Wang K., Zhao H., Chen L., Wang X., Bioactive constituents from the leaves of *Lonicera japonica*, *Fitoterapia*, 2022, 162, s. 105277.
- [27] Jurikova T., Sochor J., Rop O., Mlček J., Balla Š., Szekeres L., Žitný R., Zitka O., Adam V., Kizek R., Evaluation of Polyphenolic Profile and Nutritional Value of Non-Traditional Fruit Species in the Czech Republic – A Comparative Study, *Molecules*, 2012, 17(8), s. 8968–8981.
- [28] Orsavová J., Sytařová I., Mlček J., Mišurcová L., Phenolic Compounds, Vitamins C and E and Antioxidant Activity of Edible Honeysuckle Berries (*Lonicera caerulea* L. var. *kamtschatica* Pojark) in Relation to Their Origin, *Antioxidants*, 2022, 11(2), s. 433.
- [29] Rupasinghe H.P.V., Arumuggam N., Amararathna M., Silva A.B.K.H., The potential health benefits of haskap (*Lonicera caerulea* L.): Role of cyanidin-3-*O*-glucoside, *Journal of Functional Foods*, 2018, 44, s. 24–39.
- [30] Kucharska A.Z., Fecka I., Identification of Iridoids in Edible Honeysuckle Berries (*Lonicera caerulea* L. var. *kamtschatica* Sevast.) by UPLC-ESI-qTOF-MS/MS, *Molecules*, 2016, 21(9), s. 1157.

- [31] Kucharska A.Z., Sokół-Łętowska A., Oszmiański J., Piórecki N., Fecka, I., Iridoids, Phenolic Compounds and Antioxidant Activity of Edible Honeysuckle Berries (*Lonicera caerulea* var. *kamtschatica* Sevast.), *Molecules*, 2017, 22(3), s. 405.
- [32] Fan L., Lin L., Zhang Y., Li S., Tang Z., Component characteristics and reactive oxygen species scavenging activity of anthocyanins from fruits of *Lonicera caerulea* L., *Food Chemistry*, 2023, 403, 134391.
- [33] Oszmiański J., Kucharska A.Z., Effect of pre-treatment of blue honeysuckle berries on bioactive iridoid content, *Food Chemistry*, 2018, s. 1087–1091.
- [34] Waszkiewicz M., Sokół-Łętowska A., Pałczyńska A., Kucharska A.Z., Fruit Smoothies Enriched in a Honeysuckle Berry Extract – An Innovative Product with Health-Promoting Properties, *Foods*, 2023, 12(19), s. 3667.
- [35] Grobelna A., Kalisz S., Kieliszek M., The effect of the addition of blue honeysuckle berry juice to apple juice on the selected quality characteristics, anthocyanin stability and antioxidant properties, *Biomolecules*, 2019, 9(11), s. 744.