

Polifenole owoców czarnego bzu – dietetyczne wsparcie terapii przeziębienia i grypy

Polyphenols of elderberry fruit – dietary support of the therapy of common cold and flu

Katarzyna Paradowska¹, Angelika Uram-Dudek², Iwona Wawer²

¹Katedra Farmacji Fizycznej i Bioanalizy, Zakład Chemii Fizycznej, Wydział Farmaceutyczny z Oddziałem Medycyny Laboratoryjnej, Warszawski Uniwersytet Medyczny, ul. Banacha 1, 02-097 Warszawa, e-mail: katarzyna.paradowska@wum.edu.pl; ²Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa im. St. Pigoń w Krośnie, ul. Dmochowskiego 12, 38-400 Krosno

Słowa kluczowe: czarny bez, *Sambucus nigra*, aktywność przeciwwirusowa, grypa
Key words: Elderberry, black elder, *Sambucus nigra*, antiviral activity, influenza

Streszczenie

Owoce i kwiaty czarnego bzu *Sambucus nigra* są dobrze znane w medycynie ludowej. Obecnie owoce są doceniane jako żywność o właściwościach leczniczych, wspomagająca terapię przeziębienia i grypy. Badania naukowe koncentrują się na właściwościach przeciwwirusowych oraz bezpieczeństwie stosowania ekstraktów. Flawonoidy, np. cyjanidyno-3-sambubiozyd mogą działać przeciwwirusowo, hamując replikację wirusów lub ich adhezję do komórki. Soki z owoców bzu zawierają od 36,4 do 615,0 mg/100 ml związków polifenolowych i od 4,12 do 189,14 mg/100 ml antocyjanin i mogą być dietetycznym wsparciem leczenia infekcji. W przypadku choroby warto kupić w aptece lub sklepie zielarskim sok z czarnego bzu lub preparat zawierający standaryzowany ekstrakt.

Summary

Black elderberry *Sambucus nigra* fruits and flowers are widely known as folk-medicine. Currently, fruit extracts are valued as medicinal food for relieving symptoms of colds and flu. Scientific studies focus on proving antiviral properties of the preparations and their safety. *In vitro* experiments showed that elderberry extract inhibited the replication of common influenza A and B strains and prevented viral adhesion. Methylated and esterified flavonoids, e.g. 3-cyanidin sambubioside, may contribute to the antiviral activity. Elderberry juice contains from 36.4 till 615.0 mg/100 mL polyphenols and from 4.12 till 189.14 mg/100 mL anthocyanins and can be a dietary support of the therapy. The juice or products with standardized extracts available in drugstores should be recommended.

Wstęp

Czarny bez (*Sambucus nigra* L.) należy do rodziny *Caprifoliaceae* i występuje powszechnie w Europie. Krzewy można spotkać w lasach, zaroślach, wzdłuż rowów i rzek. Czarny bez ma żółtawobiałe kwiaty zebrane w płaskie baldachy, kwitnie w czerwcu. Owoce to małe czarne jagody zawierające krwistoczerwony sok, które dojrzewają w sierpniu – wrześniu. Niektóre odmiany są uprawiane na plantacjach.

Surowiec zielarski to wysuszone kwiaty (*Sambuci flos*) i owoce (*Sambuci fructus*). Sok, syrop, nalewkę, wywar z suszonych owoców wykorzystywano w okresie jesienno-zimowym, po takie produkty sięgano od razu w przypadku infekcji. W czasach, kiedy nie było jeszcze antybiotyków, zielarze i lekarze często stosowali czarny bez w leczeniu przeziębienia i grypy.

W fitoterapii czarny bez jest stosowany w leczeniu chorób gorączkowych i przeziębień [1]. Napary z kwiatów bzu działają napotnie, przeciwzapalnie, wykrztuśnie oraz moczopędnie, dlatego są wskazane do stosowania w chorobach przebiegających z gorączką i stanem zapalnym górnych dróg oddechowych. Odwary z owoców bzu mają działanie podobne do tych z kwiatów. Ze względu na właściwości napotne, diuretyczne oraz uspokajające stosowane są w różnego rodzaju infekcjach, obrzękach i bólach. Owoce bzu wchodzi w skład mieszanek ziołowych o działaniu przeciwgorączkowym (inne składniki to kora wierzby, rumianek, kwiat lipy).

Współczesna medycyna wymaga udokumentowania działania zarówno poszczególnych związków, jak i całego kompleksu obecnego w leku roślinnym. Owoce i kwiaty zostały dość dobrze przebadane, nie ma jednak jasności, które ze składników czynnych są odpowiedzialne za działanie lecznicze.

Do głównych biologicznie czynnych składników kwiatów i owoców bzu czarnego zalicza się flawonoidy i fenolokwasy. W owocach czarnego bzu występują cztery typy związków polifenolowych:

- Antocyjaniny: 3-glukozyd cyjanidyny (65,7% antocyjanin) i 3-sambubiozyd cyjanidyny (32,4%), a w mniejszych ilościach inne glikozydy cyjanidyny i pelargonidyny.
- Flawanole i proantocyjanidyny: epikatechina, dimery, trimery oraz 4-6-mery katechinowe.
- Flawonole: rutyna, kwercetyna, izokwercetyna, 3-rutynozyd kempferolu, 3-rutynozyd izoramnetyny, 3-glukozyd izoramnetyny, astragalina i in.
- Kwasy: chlorogenowy, neochlorogenowy i pochodne oraz benzoesowy.

Owoce zawierają też inne kwasy organiczne (cytrynowy, jabłkowy, szikimowy, mrówkowy), witaminę C (18-26 mg/100 g), witaminy z grupy B (B2, kwas

foliowy, B6, biotyna, kwas pantotenowy), cukry proste (glukoza, fruktoza), polisacharydy, pektyny oraz białka (lektyny – aglutyniny SNA) i olejek eteryczny. W kwiatach i niedojrzałych owocach występują toksyczne glukozydy: sambunigryna i sanbucyna.

Przemysł spożywczy i farmaceutyczny interesują się przede wszystkim zawartością antocyjanin, które są wykorzystywane jako naturalny barwnik spożywczy (E-163). Ekstrakty z owoców czarnego bzu są obecne w suplementach diety oraz dietetycznych środkach spożywczych specjalnego przeznaczenia medycznego. Produkowane są też liczne złożone preparaty zawierające ekstrakt z bzu.

Celem pracy było zbadanie zawartości związków polifenolowych, w tym zawartość monomerycznych antocyjanin w powszechnie dostępnych sokach z owoców czarnego bzu i ustalenie ich potencjału antyoksydacyjnego. Soki o odpowiednio wysokiej zawartości flawonoli i antocyjanin można by rekomendować jako dietetyczne uzupełnienie farmakoterapii.

Antocyjaniny z owoców bzu, które zostają wchłonięte przez komórki śródbłonna zapewniają ochronę przed stresem oksydacyjnym [2]. W badaniach *in vitro* potwierdzono silne właściwości antyoksydacyjne i zdolność wymiatania wolnych rodników (testy ORAC – ang. *Oxygen Radical Absorbance Capacity*) przez ekstrakt z owoców.

Obecność antocyjanin oraz flawonoidów w diecie może przyczyniać się do zmniejszenia ryzyka chorób układu krążenia, nowotworowych, zapalnych oraz cukrzycy. Czarny bez może przeciwdziałać otyłości, ponieważ obniża poposiłkowy poziom tłuszczu, cholesterolu, stężenie lipidów w surowicy krwi. Obserwowano zmniejszenie wagi u otyłych pacjentów. Pokazano, że sok z owoców bzu stymuluje wydzielanie insuliny i wychwyt glukozy przez komórki, co jest korzystne w przypadku cukrzycy typu-2 [3].

Interesujące wyniki przyniosły badania nad efektami immunostymulującymi, przeciwdrobnoustrojowymi, a zwłaszcza przeciwwirusowymi, które obserwowano dla ekstraktu z czarnego bzu. Prawdopodobnie odpowiadają za nie związki polifenolowe, głównie flawonoidy. Wiadomo, że kempferol działa przeciwko wirusowi *Herpes simplex* typu 1 (HSV-1), epikatechina przeciwko wirusowi HIV, kwercetyna przeciwko HSV-1 i *Helicobacter pylori*.

Wzrost zainteresowania botanicznymi preparatami, w tym ekstraktem z owoców bzu, był wynikiem kolejnych epidemii grypy [4]. W badaniach *in vitro* zastosowano całą kolekcję wirusów typu A i B, w tym A/Beijing 32/92 (H3N2), A/Shangdong 9/93 (H3N2), A/Singapore 6/86 (H1N1), A/Texas 36/91 (H1N1) oraz B/Panama 45/90. Obserwowano zahamowanie replikacji

wirusów, gdy do jego hodowli dodano ekstrakt z owoców bzu, efekt zależał od dawki, tj. od rozcieńczenia ekstraktu. Nawet krótka (1 godz.) inkubacja wirusów z ekstraktem bzu powodowała hamowanie hemaglutynacji wirusów typu A (H3N2, H1N1) i B/Panama.

W 2009 roku Roschek i wsp. [5] zbadali aktywność ekstraktu z czarnego bzu przeciwko wirusom grypy. W ekstrakcie były obecne flawonoidy: 5, 7, 3', 4'-tetra-O-metylokwercecytyna i estrowa pochodna dihydromirycetyny, które prawdopodobnie odpowiadały za aktywność przeciwwirusową. Te flawonoidy łączą się z wirusem H1N1, przez co nie może on wejść do komórek gospodarza. W ten sposób realizowane jest działanie prewencyjne, a flawonoidy hamują replikację wirusa typu A i B.

W 2013 roku odkryto, że cyjanidyno-3-samubiozyd, główna antocyjanina obecna w owocach bzu, może się wiązać z neuraminidazą wirusa, hamując jego rozwój i możliwość przyczepienia się do kwasu sialowego na powierzchni komórki [6].

W ekstrakcie z owoców jest obecna mieszanina związków flawonoidowych, stąd wynikają różne biochemiczne mechanizmy działania i skuteczność w działaniu przeciwko wirusom. Związki polifenolowe, takie jak antocyjaniny i flawonole są dominującymi, ale nie jedynymi związkami o działaniu przeciwwirusowym, co pokazano w ostatnich latach.

Wirus grypy typu A ma dwa podtypy różniące się rodzajem białek tworzących otoczkę, to hemaglutynina (HA) i neuraminidazy (NA), białka niezbędne do poprawnej replikacji wirusa. Zbadano aktywność przeciwwirusową i mechanizm działania ekstraktu z owoców bzu na ludzkich komórkach śródbłonna zarażonych wirusem grypy (H9N2). Związki obecne w soku i wodnym ekstrakcie z owoców hamują wnikanie wirusa, przeszkadzając w asocjacji wirusowego białka HA (hemaglutyniny) z lipidowymi raftami błony komórkowej [7]. W korze, ale również w owocach i nasionach, występują lektyny. To białka roślinne wiążące cukier, które przyczepiają się do błon komórkowych i mogą działać cytotoksycznie. Lektyny SNA (*Sambucus Nigra* Agglutinin) czarnego bzu mają wysokie powinowactwo do galaktozydu kwasu sialowego [8]. Stężenie nigryny (IC_{50}), które hamowało syntezę białek było rzędu 1,8–3,7 ng/ml. Oprócz flawonoidów, kwasów fenolowych i aglutynin (SNA), owoce czarnego bzu zawierają też polisacharydowe peptydy, które mogą oddziaływać poprzez stymulację makrofagów [9]. Pektyny z owoców czarnego bzu również wpływają na aktywność makrofagów, co obserwowano *in vitro* [10].

Badania kliniczne dotyczące efektów stosowania preparatów z *Sambucus nigra* przeciw grypie podsumowano w 2017 roku [11]. Badania, które

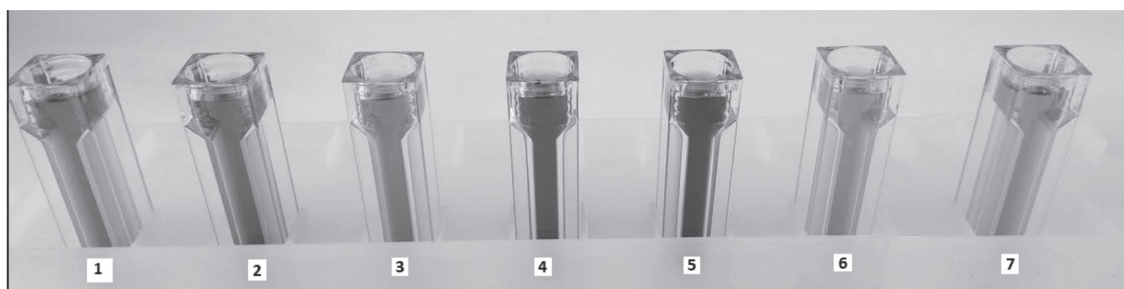
wykonano na małych grupach pacjentów, objęły w sumie 144 osoby. Podawano im różne preparaty zawierające ekstrakt z owoców. Dwa badania były odpowiedniej jakości, były one randomizowane, podwójnie zaślepione, kontrolowane placebo; pacjentom z objawami grypy podawano standaryzowany syrop celem wspomagania leczenia. Pacjenci przyjmujący ekstrakt z bzu wyzdrowieli szybciej niż grupa kontrolna. Niestety, nie ma badań z udziałem reprezentatywnej grupy osób starszych ani na dzieciach.

Za główny bioaktywny składnik owoców bzu zwykle uważane są antocyjaniny. W badaniach ich biodostępności i bezpieczeństwa [12] starszym, zdrowym kobietom podano aż 12 g ekstraktu z owoców w 500 ml wody. Analizowano zawartość antocyjanin w moczu i płazmie krwi i stwierdzono, że ich stężenie w płynach ustrojowych jest bardzo małe, rzędu nanomoli. Badanie potwierdziło jednocześnie, że tak duża dawka ekstraktu nie była szkodliwa. W badaniach nad kwiatami i owocami bzu czarnego nie zaobserwowano żadnych objawów toksycznych ani efektów ubocznych. Amerykańska Agencja ds. Żywności i Leków (FDA) uważa ekstrakty z kwiatów bzu czarnego *S. canadensis* i *S. nigra* za bezpieczny dodatek do żywności (GRAS – z ang. Generally Recognised As Safe - „uważane za bezpieczne”). Surowiec jest uważany za bezpieczny, wg raportów Europejskiej Agencji Medycznej (EMA) dotyczących kwiatów [13] i owoców [14].

Kobiety w ciąży i karmiące oraz dzieci poniżej 18 roku życia nie powinny używać czarnego bzu ze względu na niewystarczającą ilość badań klinicznych na tej grupie. We wszystkich częściach rośliny występują glikozydy cyjanogenne: sambunigryna i sambucyna, które w większych ilościach są trujące. Zawierają je niedojrzałe owoce, ale wysoka temperatura (suszenie, gotowanie) powoduje ich rozkład. Aby zbierać czarny bez, wybieramy miejsca czyste ekologicznie, z daleka od tras ruchu. Owoce muszą być dojrzałe, a po zerwaniu trzeba je szybko przerobić, np. wycisnąć sok.

Część eksperymentalna

Materiał do badań stanowiło siedem komercyjnych soków z owoców czarnego bzu zakupionych w sklepach spożywczych na terenie Podkarpacia. Próbkę zostały ponumerowane od 1 do 7 i tą numeracją posługiwano się podczas badań i formułowania wniosków. W każdym przypadku producent deklarował, iż jego produkt to naturalny sok z czarnego bzu. Rysunek 1 przedstawia zestaw badanych soków.



Rysunek 1. Siedem próbek badanych soków z owoców czarnego bzu (rozcieńczenie 1:10)
Figure 1. Seven samples of investigated juices from elderberry fruit (dilution 1:10)

Oznaczenie całkowitej zawartości związków polifenolowych zostało przeprowadzone metodą kolorymetryczną Folina-Ciocalteu'a [15], która bazuje na potencjale redukcyjnym związków polifenolowych. Do 20 μl odpowiednio rozcieńczonego metanolowego ekstraktu z owoców bzu dodano 100 μl odczynnika Folina-Ciocalteu'a, a następnie 50 μl 20% roztworu węgla sodu. Mieszanina była inkubowana przez 20 minut w 37°C, po czym została zmierzona jej absorbancja przy długości fali 765 nm. Obliczenia zostały wykonane na podstawie równania otrzymanego dla krzywej wzorcowej wykonanej dla kwasu galusowego (równanie: $y = 0,953x + 0,099$, gdzie y - oznacza absorbancję próbki, zaś x - stężenie kwasu galusowego [mg/l]. Współczynnik determinacji 0,99). Dla każdej próbki wykonano pomiar trzykrotnie.

Całkowitą zawartość monomerycznych antocyjanin przeprowadzono z wykorzystaniem metody bazującej na transformacji tych związków przy zmianie pH z zabarwionej formy oksoniowej, która dominuje przy pH 1,0, do bezbarwnej formy hemiketalowej przy pH 4,5 [16]. Zostały sporządzone dwa rozcieńczenia każdego soku, pierwsze z użyciem 0,025 M buforu HCl-KCl o pH=1,0, a drugie z użyciem 0,4 M buforu octanowego o pH=4,5. Następnie została zmierzona absorbancja przy długości fali 512 nm ($\lambda_{\text{vis-max}}$) oraz 700 nm (w celu korekty zmętnienia). Zawartość antocyjanin wyrażono w przeliczeniu na cyjanidyno-3-glikozyd w miligramach na 100 ml soku. Dla każdej próbki wykonano trzy powtórzenia pomiaru.

Oznaczenie aktywności antyoksydacyjnej przeprowadzono z użyciem testu DPPH i użyto spektrofotometru 6850 UV-Vis Jenway. Próbki soków zostały odpowiednio rozcieńczone i po 5 minutach od zmieszania próbek z metanolowym roztworem DPPH o stężeniu 12,7mg w 50 ml, dokonano pomiaru absorbancji na spektrofotometrze, przy długości fali 517 nm, wobec ślepej próby. Dla każdej próbki wykonano trzy powtórzenia pomiaru. Uzyskane wyniki przedstawiono w gramach DPPH na 100 ml soku.

Wyniki i dyskusja

Wyniki pomiarów, całkowitą zawartość związków polifenolowych, całkowitą zawartość monomerycznych antocyjanin oraz antyoksydacyjne wyniki testu DPPH dla siedmiu próbek soku z czarnego bzu zamieszczono w Tabeli 1. Wartości podano z uwzględnieniem odchylenia standardowego.

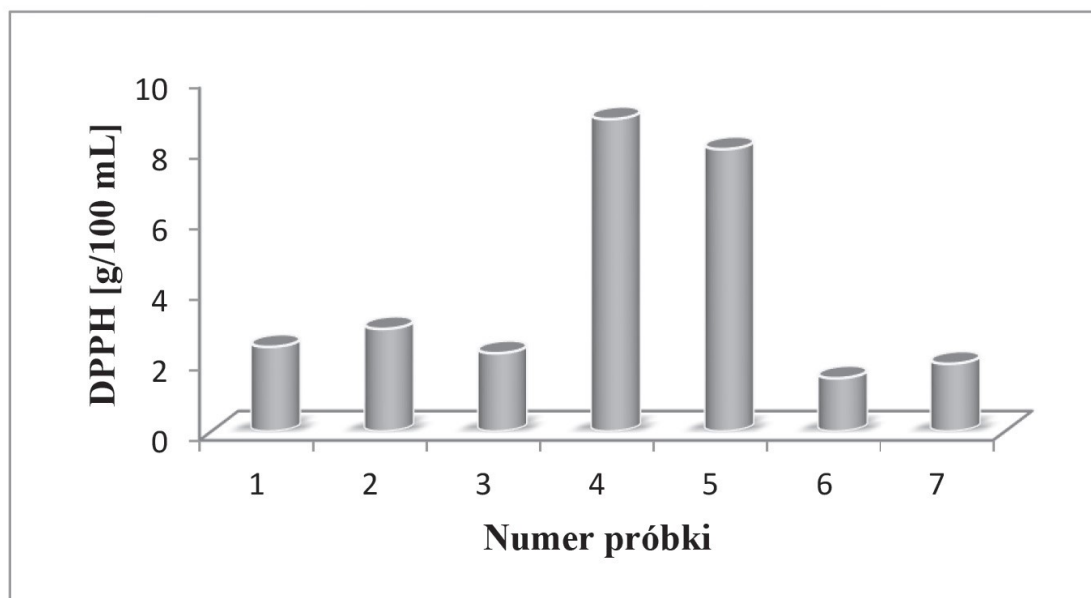
Tabela 1. Całkowita zawartość związków polifenolowych, całkowita zawartość monomerycznych antocyjanin oraz zdolność zmiatania rodnika DPPH

Table 1. Total content of polyphenolic compounds, total monomeric anthocyanins content and scavenging ability of the DPPH radical

Sok	Całkowita zawartość polifenoli [mg GAE/100 ml]	Zawartość antocyjanów [mg/100 ml]	Zdolność neutralizowania rodnika DPPH [g /100 ml]
1	480,0±0,6	26,94±0,1	2,40±0,03
2	615,0±0,8	36,85±0,4	2,91±0,02
3	473,0±0,8	14,47±1,0	2,22±0,02
4	109,4±0,8	189,14±0,2	8,86±0,03
5	128,4±0,3	78,37±0,2	8,01±0,04
6	36,4±0,9	20,48±0,7	1,51±0,04
7	54,8±0,5	4,12±1,1	1,92±0,03

Otrzymane wyniki z oznaczeń związków bioaktywnych (związków polifenolowych i antocyjanin monomerycznych) dla siedmiu soków z czarnego bzu wskazują na duże zróżnicowanie w ich zawartości. Zawartość antocyjanin w analizowanych sokach rośnie w szeregu 4>5>2>1>6>3>7, natomiast zawartość polifenoli maleje w szeregu: 6<7<4<5<3<1<2. Największą zawartością antocyjanin odznacza się próbka soku numer 4, aż 189,14 ± 0,2 mg/100 ml, na co wskazuje również kolor tej próbki (Rysunek 1), natomiast związków polifenolowych najwięcej zawiera próbka soku numer 2 (615,0 ± 0,8 mg/100 ml).

Wszystkie badane próbki soku wykazują zdolność zmiatania rodnika DPPH (Rysunek 2), co jest związane z obecnością związków polifenolowych, głównie antocyjanin. Zróżnicowanie zawartości związków odpowiedzialnych za właściwości przeciwutleniające zostało potwierdzone w zróżnicowanych wynikach testu z rodnikiem DPPH.



Rysunek 2. Zdolność zmiatania rodnika DPPH
Figure 2. The ability to scavenge the DPPH radical

Korelacja pomiędzy wartościami uzyskanymi z testu DPPH, a zawartością antocyjanin w badanych sokach z bzu czarnego dostępnych na polskim rynku wynosi 0,806. Natomiast zestawienie wartości uzyskanych z testu DPPH z otrzymanymi wartościami dla związków polifenolowych nie wskazuje na ich szczególny udział we właściwościach antyoksydacyjnych.

Podsumowanie

Analiza siedmiu soków z czarnego bzu wykazała dużą zmienność w zawartości związków o charakterze polifenolowym. Dotyczy to zarówno oznaczeń całkowitej zawartości związków polifenolowych, jak i monomerycznych antocyjanów. Takie rezultaty są najprawdopodobniej związane z różnym stopniem ich rozcieńczenia, a także różnym przebiegiem procesów przetwarzania, tj. wyciskaniem soku czy pasteryzacją. Próbką soku numer 4 okazała się najlepszym sokiem pod względem zawartości bioaktywnych związków oraz największą zdolnością do zmiatania rodnika DPPH. Należy nadmienić, że żaden z soków nie był standaryzowany na zawartość antocyjanin, a wyniki przeprowadzonych badań wskazują, iż byłby to dobry wskaźnik jakości soków.

Literatura

- [1] Fitoterapia i leki roślinne, red. Lamer-Zarawska E., Kowal-Gierczak B, Niedworok J., PZWL, Warszawa, 2007.
- [2] Youdim K.A., Martin A., Joseph J.A., Incorporation of the elderberry anthocyanins by endothelial cells increases protection against oxidative stress, *Free Radical Biology & Medicine*, 2000, 29(1), s. 51–60.
- [3] Murkovic M., Abuja P.M., Bergmann A.R., Zirngast A., Adam U., Winklhofer-Roob B.M., Toplak H., Effects of elderberry juice on fasting and postprandial serum lipids and low-density lipoprotein oxidation in healthy volunteers: a randomized, double-blind, placebo-controlled study, *European Journal of Clinical Nutrition*, 2004, 58(2), s. 244–249.
- [4] Zakay-Rones Z., Varsano N., Zlotnik M., Manor O., Regev L., Schlesinger M., Mumcuoglu M., Inhibition of several strains of influenza virus in vitro and reduction of symptoms by an elderberry extract (*Sambucus nigra* L.) during an outbreak of influenza B Panama, *Journal of Alternative and Complementary Medicine*, 1995, 1(4), s. 361–369.
- [5] Roschek B. Jr, Fink R.C., McMichael M.D., Li D., Alberte R.S., Elderberry flavonoids bind to and prevent H1N1 infection in vitro, *Phytochemistry*, 2009, 70(10), s. 1255–1261.
- [6] Swaminathan K., Dyason J.C., Maggioni A., von Itzstein M., Downard K.M., Binding of a natural anthocyanin inhibitor to influenza neuraminidase by mass spectrometry, *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, 2013, 405(20), s. 6563–6572.
- [7] Shahsavandi S., Ebrahimi M.M., Hasaninejad F., Interfering with lipid raft association: A mechanism to control influenza virus infection by *Sambucus Nigra*, *Iranian Journal of Pharmaceutical Research*, 2017, 16(3), s. 1147–1154.
- [8] Tejero J., Jiménez P., Quinto E.J., Cordoba-Diaz D., Garrosa M., Cordoba-Diaz M., Gayoso M.J., Girbés T., Elderberries: a source of ribosome-inactivating proteins with lectin activity, *Molecules*, 2015, 20(2), s. 2364–2387.
- [9] Ho G.T., Zou Y.F., Aslaksen T.H., Wangensteen G., Barsett H., Structural characterization of bioactive pectic polysaccharides from elderflowers (*Sambuci flos*), *Carbohydrate Polymers*, 2016, 135, s. 128–137.
- [10] Barsett H., Aslaksen T.H., Gildhyal P., Michaelsen T.E., Paulsen B.S., Comparison of carbohydrate structures and immunomodulating properties of extracts from berries and flowers of *Sambucus nigra* L., *European Journal of Medicinal Plants*, 2012, 2(3), s. 216–229.
- [11] Porter R.S., Bode R.F., A review of the antiviral properties of black elder (*Sambucus nigra* L.) products, *Phytotherapy Research*, 2017, 31, s. 533–554.
- [12] Milbury P.E., Cao G., Prior R.L., Blumberg J., Bioavailability of elderberry anthocyanins, *Mechanisms of Ageing and Development*, 2002, 123, s. 997–1006.
- [13] Assessment Report on *Sambucus nigra* L., flos, Committee on Herbal Medicinal Products, European Medicines Agency Evaluation of Medicines for Human Use, 2008.
- [14] Assessment Report on *Sambucus nigra* L., fructus, Committee on Herbal Medicinal Products, European Medicines Agency Evaluation of Medicines for Human Use, EMA/HMPC/44208/2012.
- [15] Singleton L.V., Orthofer R., Lamuela-Raventos R.M., Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent, *Methods in Enzymology*, 1999, 14, s. 155–158.
- [16] Giusti M.M., Wrolstad R.E., Characterization and Measurement of Anthocyanins by UV-Visible Spectroscopy, *Current Protocols in Food Analytical Chemistry*, 2001, s. F1.2.1-F1.2.13.

Do cytowania:

Paradowska K., Uram-Dudek A., Wawer I., Polifenole owoców czarnego bzu – dietetyczne wsparcie terapii przeziębienia i grypy, *Herbalism*, 2019, 1(5), s. 41–49.