

Analiza składu chemicznego preparatów zawierających ekstrakt z bzu czarnego

The analysis of the chemical composition of preparations containing elderberry extract

Angelika Uram-Dudek¹, Iwona Wawer¹, Katarzyna Paradowska²

¹ Państwowa Akademia Nauk Stosowanych w Krośnie, Rynek 1, 38-400 Krosno, e-mail: angelika.uram@kpu.krosno.pl

² Warszawski Uniwersytet Medyczny, Wydział Farmaceutyczny, ul. Banacha 1, 02-097 Warszawa

Słowa kluczowe: czarny bez (*Sambucus nigra*), witamina C, polifenole, antocyjany, UV-Vis
Keywords: elderberry (*Sambucus nigra*), vitamin C, polyphenols, anthocyanins, UV-Vis

Streszczenie

Bez czarny (*Sambucus nigra* L.) jest szeroko rozpowszechniony; jego kwiaty i owoce to surowiec wykorzystywany w tradycyjnej medycynie oraz do suplementacji diety. Celem pracy było zbadanie 5 preparatów (o statusie suplementów diety i preparatów specjalnego przeznaczenia żywieniowego) wspierających układ odpornościowy dzieci w wieku od 1. roku życia i starszych, zawierających sok lub ekstrakt z owoców bzu czarnego. Oznaczono zawartość związków polifenolowych, antocyjanów i flawonoidów, witaminy C oraz cukrów. Do określenia zawartości witaminy C wykorzystano metodę UV-Vis, pasmo w zakresie 245–260 nm, a do oznaczenia zawartości antocyjanin z owoców bzu czarnego charakterystyczną absorpcję przy 520 nm. Największą zawartość polifenoli miała próbka nr 1 – z dodatkiem soku z bzu czarnego. Próbkę nr 3, 4 i 5 miały znacznie mniejszą zawartość związków polifenolowych pochodzących z ekstraktu z owoców. Zawartość witaminy C w preparacie 1 i 2 była znacznie większa niż w preparatach nr 3, 4, 5, zawierających ekstrakty z owoców bzu czarnego oraz aceroli. Wykonano pomiar zawartości cukrów z zastosowaniem skali Brix. Wyniki analiz mogą być przydatne w projektowaniu preparatów z dodatkami ekstraktów z owoców bzu i naturalnych witamin wspierających odporność u dzieci.

Summary

Elderberry (*Sambucus nigra* L.) is a widespread species, its flowers and berries have been utilised as traditional medicine and a source of dietary supplements. The objective of this study was to compare five preparations (supplements and products of

particular nutritional uses) for infants and young children (from 1+ to 6+y) containing elderberry juice or extract. The levels total polyphenols (flavonoids, anthocyanins), vitamin C and sugars were determined. The UV-Vis spectral region 245–260 nm was used to determine vitamin C, and characteristic maximum at 520 nm to measure the content of anthocyanins. The highest content of polyphenols was found in sample number 1, containing elderberry juice, the samples 3, 4, and 5, contain elderberry extract with less polyphenols. The content of vitamin C is also higher in no. 1, its sources are fruit extracts (acerola, elderberry). The samples were analysed for the content of carbohydrates, which can easily be added to the final products (i.e. syrups). Analysis of the data can be helpful for processing elderberry juices and extracts and natural vitamins with immune supporting properties for children.

Wstęp

Suplement diety można określić jako preparat, który jest produkowany celem uzupełnienia diety, niosący korzyści dla zdrowia ludzkiego, zawierający witaminy, składniki mineralne, aminokwasy lub inne substancje, w tym produkty roślinne, np. ekstrakty ziołowe. Suplementy diety są stosowane na całym świecie i reprezentują szeroką kategorię produktów do spożycia, które różnią się od konwencjonalnej żywności i leków [1]. Dzisiejsze wytyczne dietetyczne agencji zdrowia i żywienia na całym świecie obejmują ponad 40 składników odżywczych, które podzielone zostały na 6 kategorii, które stanowią: węglowodany, tłuszcze, białka, witaminy, minerały i woda. Dzielne zalecenia żywieniowe dla poszczególnych składników są określane jako referencyjne wartości spożycia (DRI, w Polsce RWS).

Suplementy diety sprzedawane są w różnych postaciach – jako tabletki, kapsułki, proszki, ampułki doustne, tabletki musujące, czekoladki i masy, a także w formie syropu. Występują one w rozmaitych opakowaniach, rozmiarach i rodzajach, w zależności od sposobu ich przyjmowania.

Tradycyjne ziołolecznictwo jest prekursorem zarówno stosowanych we współczesnej medycynie leków bazujących na związkach roślinnych (takich jak aspiryna i morfina), jak i współczesnych ziołowych suplementów diety. Produkty ziołowe, należące do najstarszych środków leczniczych, cieszą się niesłabnącą popularnością. Na podstawie badań przeprowadzonych w latach 2003–2006 zauważono, że około 20% dorosłych osób stosuje suplement zawierający co najmniej jeden składnik ziołowy [2].

Produkty mające w składzie ekstrakty roślinne (suplementy diety czy środki dietetyczne specjalnego przeznaczenia żywieniowego) dostarczają unikalnych składników, niezbędnych podczas wielu reakcji metabolicznych zachodzących w organizmie człowieka, szczególnie w okresie obniżonej odporności czy choroby.

Suplement diety to żywność, podobnie jak np. nabiał czy warzywa, które również są produktami z tej kategorii. Suplementy zawierają wybrane substancje odżywcze w formie skoncentrowanej, dlatego mogą być przyjmowane w postaci np. tabletek, ampułek, saszetek czy syropu. Stosowane są przede wszystkim jako uzupełnianie normalnej diety i ewentualnych niedoborów ważnych mikrośladników w diecie.

Wiele spośród nich wykazuje właściwości przeciwutleniające, czyli zdolności neutralizowania reaktywnych form tlenu [3], których wzrastająca liczba powoduje niszczenie struktur komórkowych i jest przyczyną chorób. System ochrony człowieka przed wolnymi rodnikami stanowią antyoksydanty endogenne (enzymatyczne), ale ważną rolę w zmniejszaniu uszkodzeń oksydacyjnych pełnią także antyoksydanty żywieniowe. Naturalne przeciwutleniacze zawarte w owocach, warzywach oraz ziołach odgrywają istotną rolę w profilaktyce i leczeniu wielu chorób, w tym chorób cywilizacyjnych [4].

Jedną z ważnych roślin dostarczających zarówno surowca zielarskiego, jak i używanego w przemyśle spożywczym jest bez czarny *Sambucus nigra* L. z rodziny *Caprifoliaceae*. Preparaty otrzymywane z jego owoców oraz kwiatów stosowane są m.in. do leczenia przeziębień, infekcji grypowych, stanów zapalnych górnych dróg oddechowych i innych chorób, którym towarzyszy gorączka. Prozdrowotne właściwości owoców bzu czarnego wynikają z ich bogatego składu chemicznego, co powoduje, iż surowiec ten ma szerokie zastosowanie w ziołolecznictwie oraz przemyśle farmaceutycznym. Za działanie lecznicze bzu czarnego odpowiedzialne są głównie zawarte w nim flawonoidy, antocyjany i triterpeny. Bez czarny (*Sambucus nigra* L.) ma długą historię etnobotaniczną w wielu różnych kulturach jako tradycyjny środek leczniczy. Surowiec zielarski stanowią głównie wysuszone kwiaty (*Sambuci flos*), ponadto owoce (*Sambuci fructus*) oraz kora bzu czarnego (*Sambuci cortex*) [5]. Badania naukowe surowca z bzu czarnego (zarówno z kwiatów, jak i owoców) potwierdzają jego działania napotne, przeciwzapalne [6–8], przeciwwirusowe [9], antybakteryjne [10], wykrztuśne, moczopędne, immunomodulujące i antyoksydacyjne. Posiada także działanie obniżające poziom cukru we krwi oraz poziom cholesterolu i lipidów. Jest obecnie jedną z najlepiej znanych i najczęściej używanych roślin leczniczych na świecie.

Głównymi składnikami bioaktywnymi obecnymi w owocach bzu czarnego są: antocyjany (głównie 3-glukozyd cyjanidyny, 3-sambubiozyd cyjanidyny, 3,5-digluukozyd cyjanidyny, 3-sambubiozyd-5-glukozyd cyjanidyny, 3-rutynozyd cyjanidyny, 3-glukozyd pelargonidyny oraz 3-sambubiozyd pelargonidyny), kwasy organiczne (m.in. octowy, jabłkowy, szikimowy, walerianowy, winowy i benzoesowy) oraz witaminy z grupy B (B_2 , B_3 , B_5 , B_6 , B_9), witamina C, a także węglowodany (cukry proste i pektyny) [1, 12, 13].

W artykule przedstawiono analizę składu chemicznego oraz porównano zawartość związków polifenolowych, w tym zawartość monomerycznych antocyjanin, flawonoidów, witaminy C oraz zawartość cukrów w 5 preparatach o statusie suplementów diety wspierających układ odpornościowy dzieci w wieku od 1. roku życia i starszych, zawierających w swoim składzie sok lub ekstrakt z owoców bzu czarnego.

Materiał i metody

Materiał badawczy stanowiło 5 próbek preparatów o statusie suplementów diety i preparatów specjalnego przeznaczenia medycznego, wspierających układ odpornościowy dzieci w różnym przedziale wiekowym: od 1. do 2. roku życia (ang. *baby*), od 3. do 5. roku życia (ang. *kids*) oraz od 6. do 12. roku życia (ang. *junior*), które w dalszej części pracy oznaczono odpowiednimi numerami. Wszystkie próbki to preparaty w płynie, których jednym z głównych składników jest ekstrakt z owoców bzu czarnego. Szczegółowy ich opis przedstawia Tabela 1.

Tabela 1. Zestaw badanych próbek, opis cech charakterystycznych.

Table 1. Set of test samples, description of characteristic features.

Nr próbki	Zalecany przedział wiekowy	Skład na etykiecie
1	Dla dzieci od 6. do 12. roku życia	Sok z owoców bzu czarnego, co stanowi ekwiwalent 10,8 g owoców bzu czarnego
2	Dla dzieci od 3. do 5. roku życia	Sok z owoców bzu czarnego, co stanowi ekwiwalent 5,4 g owoców bzu czarnego
3	Dla dzieci od 6. do 12. roku życia	Ekstrakt z owoców bzu czarnego, co stanowi ekwiwalent 4 g owoców bzu czarnego
4	Dla dzieci od 3. do 5. roku życia	Ekstrakt z owoców bzu czarnego, co stanowi ekwiwalent 4 g owoców bzu czarnego
5	Dla dzieci od 1. do 2. roku życia	Ekstrakt z owoców bzu czarnego, co stanowi ekwiwalent 4 g owoców bzu czarnego

Źródło: badania własne.

Próbki przed pomiarami zostały odpowiednio rozcieńczone, tak aby przeprowadzić pomiar spektrofotometryczny w zakresie absorbancji od 0,2 do 0,9. Następnie próbki odwirowywano w wirówce laboratoryjnej MPW M-Universal przez 20 min przy obrotach 6000 obr./min i przesączono. Do oznaczeń pobierano klarowną ciecz. Oznaczenia spektrofotometryczne wykonywano przy użyciu spektrofotometru UV-Vis Genesis 180 (Thermo Scientific, USA) w temp. $20 \pm 2^\circ\text{C}$. Długości fal podano w opisach metod. Wyniki analiz przeliczano na 100 ml produktu.

Oznaczenie całkowitej zawartości antocyjanów

Całkowitą zawartość monomerycznych antocyjanin oznaczono z wykorzystaniem metody różnicowanego pH według RONALDA E. WROLSTADE'a, bazującej na transformacji tych związków z zabarwionej formy oksoniowej, która dominuje przy pH 1,0, do bezbarwnej formy hemiketalowej przy pH 4,5 [14]. Dla każdej z próbek wykonano dwa rozcieńczenia, pierwsze z użyciem buforu KCl-HCl o pH = 1,0, a drugie z użyciem buforu octanowego o pH = 4,5. Pomiar spektrofotometryczny próbek rozcieńczonych odpowiednimi buforami przeprowadzono przy długości fali 520 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 preparatu [15]. Dla każdej próbki wykonano trzy powtórzenia pomiaru.

Oznaczenie całkowitej zawartości polifenoli

Oznaczenie całkowitej zawartości związków polifenolowych zostało wykonane metodą kolorymetryczną, która polega na przeprowadzeniu reakcji barwnej związków o charakterze polifenoli z odczynnikiem Folina-Ciocalteu [16, 17], a intensywność powstałego zabarwienia mierzono za pomocą spektrofotometru przy długości fali $\lambda = 765$ nm. Do sporządzenia krzywej wzorcowej zastosowano kwas galusowy, a zawartość związków polifenolowych ogółem wyrażano jako ilość (w mg) kwasu galusowego (GAE) w 100 ml badanego produktu [18]. Dla każdej próbki wykonano pomiar trzykrotnie.

Oznaczenie zawartości flawonoidów w badanych próbkach

Całkowitą zawartość flawonoidów [TF] oznaczono spektrofotometrycznie według metodyki opisanej przez R.G. WOISKIEGO i A. SALATIONO [19]. Próbki sporządzono poprzez zmieszanie 1,4 ml wody destylowanej, 100 μ l etanolowego ekstraktu, 60 μ l 5% azotanu (III) sodu oraz 60 μ l 10% chlorku glinu. Następnie termostatowano powstałą mieszaninę w temp. 25°C (czas 5 min). Po termostatowaniu dodano 0,4 ml 1M wodorotlenku sodu w celu zalkalizowania środowiska i dokonano pomiaru absorbancji przy $\lambda = 510$ nm. Zawartości flawonoidów obliczono na podstawie równania otrzymanego dla krzywej wzorcowej wykonanej dla katechiny. Dla każdej próbki wykonano trzykrotny pomiar. Otrzymane wyniki podano w mg katechiny (CAE) w przeliczeniu na 100 ml syropu.

Oznaczenie zawartości witaminy C

Pomiar zawartości witaminy C w badanych próbkach przeprowadzono z wykorzystaniem metody spektrofotometrycznej. Próbki rozcieńczono, odwirowano i zmierzono absorbancję przy długości fali $\lambda = 262$ nm. Zawartości witaminy C obliczano

Analiza składu chemicznego preparatów zawierających ekstrakt...

na podstawie równania otrzymanego dla krzywej wzorcowej wykonanej dla kwasu askorbinowego. Dla każdej próbki wykonano trzykrotny pomiar. Otrzymane wyniki podano w mg kwasu askorbinowego w przeliczeniu na 100 ml syropu.

Oznaczenie zawartości cukru

Do pomiaru zawartości cukru wykorzystano refraktometr z automatyczną kompensacją temperatury ATAGO DR-A1 plus, o zakresie pomiarowym: 0,0–95,0° Brix i dokładności 0,1%. Oznaczenia wykonywano według Polskiej Normy PN-EN 12143:2000. Wyniki podano w stopniach Brix.

Analiza jakościowa z zastosowaniem spektroskopii UV-Vis

Widma UV-Vis zostały wykonane przy użyciu spektrofotometru firmy Thermo Scientific Genesys 180 w Zakładzie Zielarstwa PANS w Krośnie. W celu uzyskania widm o określonej rozdzielczości wszystkie próbki zostały rozcieńczone rozpuszczalnikiem, którym była woda destylowana, przy czym zastosowano takie samo rozcieńczenie dla każdego preparatu. Roztwory zostały poddane wirowaniu (czas 20 min, 6000 obr./min), po tym czasie próbki przesączono. Tak przygotowane próbki posłużyły do zarejestrowania widma UV-Vis w zakresie od 190 do 700 nm z zastosowaniem kuwet kwarcowych.

Wyniki i dyskusja

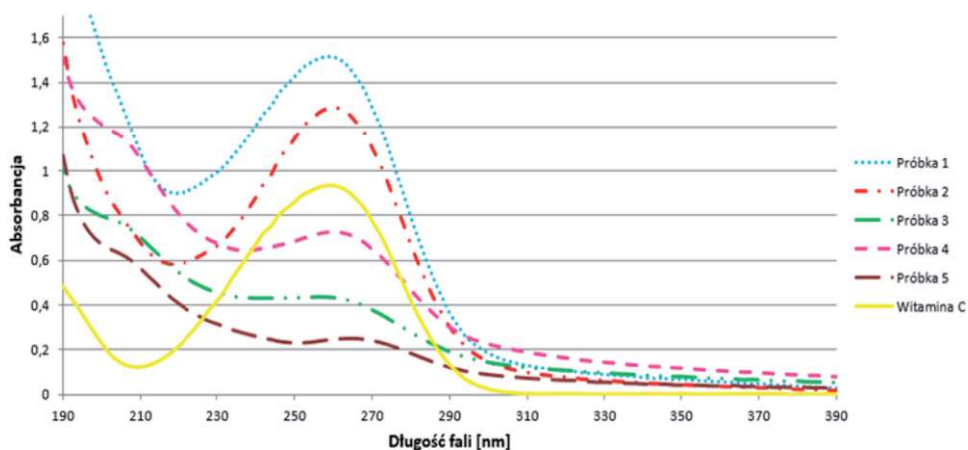
Spektroskopia UV-Vis (ang. *ultraviolet and visual light spectroscopy*) jest jedną z najbardziej rozpowszechnionych klasycznych instrumentalnych metod analitycznych. Należy ona do absorpcyjnych metod spektroskopowych, wykorzystujących promieniowanie o długości fali 100–800 nm, obejmujące zakres nadfioletu – UV oraz promieniowania widzialnego – Vis. Metoda ta pozwala zidentyfikować substancję oraz przeprowadzić oznaczanie zawartości substancji absorbujących podczas rutynowej analizy laboratoryjnej, określić ich czystość, a także wyznaczyć strukturę cząsteczek [20]. Porównanie widm analizowanych próbek 1–5 wskazuje, że badane preparaty zawierają te same lub bardzo podobne pod względem zakresu absorpcji cząsteczki, jednakże w różnym stężeniu.

Wszystkie analizowane widma mają jednakowy kształt, szczególnie w zakresie 230–270 nm. W tym zakresie swoje maksimum ma witamina C, dla której również wykonano widmo UV-Vis (na Rysunku 1 zaznaczono je kolorem żółtym). Szerokie pasmo w zakresie 245–260 nm jest determinantą jej obecności [20].

Kwas askorbinowy (biały krystaliczny proszek lub bezbarwne kryształy o wzorze sumarycznym $C_6H_8O_6$), jak pokazują dane literaturowe [21–23], wykazuje jedno charakterystyczne pasmo absorpcyjne w zakresie 240–250 nm. Znaczący wpływ na

lokalizację maksimum pasma absorpcji ma rozpuszczalnik oraz pH badanego roztworu [24]. Widmo zarejestrowane przez Zenga i wsp. [22] dla roztworu kwasu askorbinowego w metanolu ma maksimum przy długości fali równej 245 nm. Dla roztworów etanolowych maksimum w widmie zaobserwowano przy takiej samej długości fali. Niewielkie pasmo absorpcji przy $\lambda = 209$ nm pochodzi prawdopodobnie od kwasu dehydroaskorbinowego. Ta forma kwasu jest produktem utlenienia wyjściowego związku [24]. Wśród analizowanych próbek nie jest to pasmo obserwowane w 3 z 6 analizowanych (próbka nr 1, 2 i w czystym roztworze witaminy C), co może wskazywać na brak produktów utlenienia kwasu askorbinowego.

Widmo UV-Vis badanych próbek



Rysunek 1. Widma UV-Vis dla analizowanych 5 próbek vs witamina C.

Figure 1. UV-Vis spectra for 5 analyzed samples vs vitamin C.

Źródło: badania własne.

Wolne rodniki są dużym zagrożeniem dla zdrowia, ponieważ są metabolizowane w organizmie człowieka i atakują molekuly czynne biologicznie: białka, kwasy tłuszczowe i nukleinowe. Wynikiem ich działania jest uszkodzenie komórek i tkanek, co prowadzi do wielu chorób i przyspiesza procesy starzenia [25]. Sposobem walki z rodnikami są dietetyczne antyoksydanty, obecne np. w owocach bzu czarnego, będące bogatym źródłem związków polifenolowych. Uważa się, że właściwości przeciwutleniające polifenoli są głównie odpowiedzialne za prozdrowotny wpływ ekstraktów roślinnych na organizm człowieka, zatem te ekstrakty mogą mieć zastosowanie w profilaktyce oraz w leczeniu wielu schorzeń wywołanych stresem oksydacyjnym [26]. Czarny bez nie tylko wspiera organizm w walce z drobnoustrojami, ale także poprawia jego odporność. Obecne w nim substancje działają na komórki

układu immunologicznego. Podnoszą ich aktywność, dzięki czemu zwalczanie patogenów jest bardziej efektywne. Za potwierdzone właściwości antyoksydacyjne owoców czarnego bzu odpowiadają przede wszystkim antocyjany, których ten surowiec jest bogatym źródłem w porównaniu z innymi owocami, a stanowią one pokazną grupę jego związków bioaktywnych (cyjanidyno-3-glukozyd [C3G], stanowiący około 65,7% wszystkich antocyjanów), a także flawonoidy, flawonole i kwasy fenolowe [12].

W pracy oznaczono zawartość dwóch grup polifenoli: flawonoidów oraz antocyjanów, jak również całkowitą ich zawartość w przeliczeniu na ekwiwalent kwasu galusowego. Wyniki pomiarów przedstawiono w Tabeli 2.

Tabela 2. Całkowita zawartość związków polifenolowych, całkowita zawartość monomerycznych antocyjanin oraz flawonoidów w 100 ml produktu.

Table 1. Total content of polyphenolic compounds, total monomeric anthocyanins content and flavonoids in 100 ml of products.

Nr próbki	Całkowita zawartość polifenoli [mg GAE/100 ml]	Zawartość flawonoidów [mg CA/100 ml]	Zawartość antocyjanów [mg/100 ml]
1	762,2 ± 1,4	132,8 ± 1,4	9,24 ± 0,1
2	486,9 ± 0,7	68,3 ± 0,5	1,66 ± 0,1
3	311,6 ± 0,8	99,4 ± 1,4	3,69 ± 0,15
4	397,5 ± 1,0	88,7 ± 1,3	1,61 ± 0,08
5	343,3 ± 0,8	84,4 ± 0,9	1,76 ± 0,06

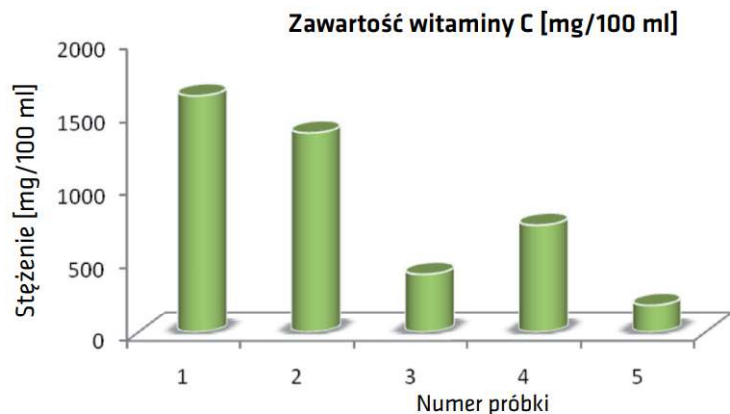
Źródło: badania własne.

Otrzymane wyniki oznaczeń związków bioaktywnych (związków polifenolowych, antocyjanin monomerycznych oraz flawonoidów) dla pięciu preparatów mających w składzie sok lub ekstrakt z bzu czarnego wskazują na duże zróżnicowanie ich zawartości. Największą zawartością polifenoli, flawonoidów oraz antocyjanin odznacza się próbka nr 1, dla której zawartość składników przeciwutleniających niemal dwukrotnie przewyższa zawartość tych związków w pozostałych próbkach. Tak duża zawartość związków aktywnych w preparacie nr 1 w porównaniu z pozostałymi próbkami prawdopodobnie spowodowana jest ilością dodanego do preparatu soku z bzu czarnego, którą zadeklarował producent (w składzie: sok z owoców bzu czarnego, co stanowi ekwiwalent 10,8 g owoców bzu czarnego). W produkcie nr 2 zawartość związków aktywnych jest o połowę mniejsza. Próbki nr 3, 4 i 5 wykazują zbliżoną zawartość związków polifenolowych (TP jak TF) w 100 ml. Do każdego z tych produktów został dodany ekstrakt z owoców bzu czarnego w takiej samej ilości (ilość ekstraktu stanowi ekwiwalent 4 g owoców

bzu czarnego). W badaniach przeprowadzonych przez Paradowską i wsp. [15] całkowita zawartość związków polifenolowych w sokach z owoców bzu czarnego mieściła się w granicach od 36,4 do 615,0 mg/100 ml, natomiast antocyjanin – od 4,12 do 189,14 mg/100 ml. Według doniesień Kołodziej i Drożdżał [27] zawartość związków polifenolowych w ekstraktach z owoców bzu czarnego była zróżnicowana i wahała się w granicach od 26,84 do 44,8 mg/g suchej masy surowca. Podobnie dużą zawartość związków polifenolowych w owocach bzu otrzymali także Jabłońska-Ryś i wsp. [28] oraz Leja i wsp. [29].

Przedstawione badania oraz dane literaturowe pokazują, że owoce bzu czarnego są surowcami bogatymi w związki bioaktywne.

Jednym z najbardziej znanych i silnych antyoksydantów jest witamina C (kwas L-askorbinowy). Jest to molekula aktywna biologicznie. Bierze udział w wielu niezwykle ważnych reakcjach i przemianach, stymuluje różne procesy biochemiczne w organizmie [30]. Witamina C, obok polifenoli, należy do ważnych przeciwutleniaczy. Jednym z cenniejszych źródeł witaminy C i innych przeciwutleniaczy są owoce jagodowe, w tym bez czarny [31]. Dzięki zdolnościom antyoksydacyjnym kwas askorbinowy chroni komórki organizmu przed stresem oksydacyjnym [32]. Ze względu na jej właściwości witamina C dostarczana jest organizmowi w formie leków, suplementów diety i żywności. Zawartość witaminy C w badanych preparatach przedstawiono na Rysunku 2.



Rysunek 2. Zawartość witaminy C w analizowanych preparatach.

Figure 2. Vitamin C content for the analyzed preparations.

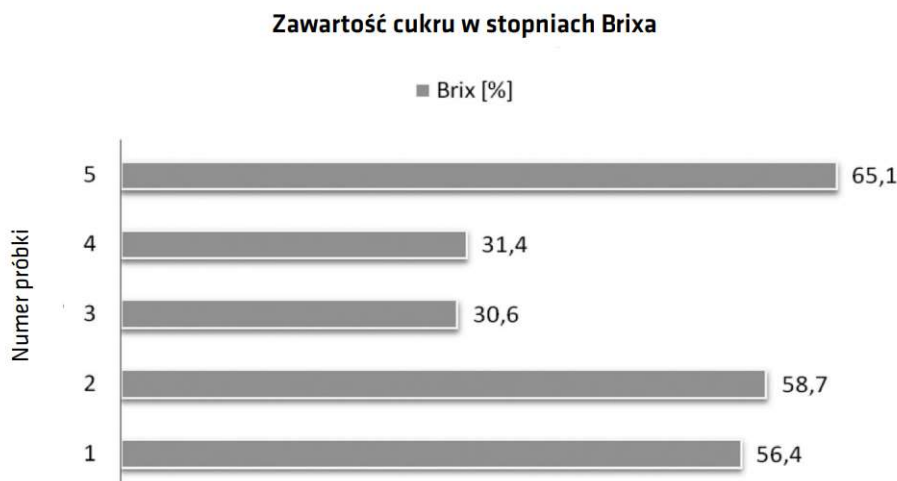
Źródło: badania własne.

Zawartość witaminy C w preparacie 1 i 2 była znacznie większa niż w preparatach 3, 4, 5. W preparacie 1 jej zawartość była największa i wynosiła 1622,8 mg/100 ml, natomiast w próbce 5 najmniejsza – 189 mg/100 ml. W suplementach 3, 4 oraz 5 źródłem witaminy C jest ekstrakt z owoców bzu czarnego oraz owoców aceroli.

Duże zróżnicowanie pod względem zawartości witaminy C w obrębie produktów najprawdopodobniej ma związek z jakością ekstraktu zarówno z bzu czarnego, jak i aceroli. Jak wiadomo, sok i owoce bzu czarnego nie są bogatym źródłem witaminy C (średnio 18 mg/100 g), podczas gdy ekstrakt z aceroli (1000 do nawet 4500 mg czystej witaminy C w 100 g owoców) należy do najbogatszych. W preparatach 1 oraz 2 witamina C pochodzi z dwóch źródeł: z ekstraktu z owoców bzu czarnego oraz z syntetycznego dodatku i stąd zapewne jej wysoka sumaryczna zawartość.

Syropy według definicji Farmakopei Polskiej XI są preparatami wodnymi charakteryzującymi się słodkim smakiem i lepką konsystencją, przeznaczonymi do podawania doustnego. Syropy stanowią stężone roztwory sacharozy, co najmniej 45% (m/m), bądź innych cukrów lub alkoholi wielowodorotlenowych w wodzie, wyciągach roślinnych, sokach owocowych lub ich mieszaninach. W powszechnie stosowanym syropie prostym stężenie sacharozy wynosi 64% [33]. Tak wysoka zawartość cukru pozwala nie tylko zamaskować nieprzyjemny smak niektórych substancji leczniczych, ale jest również sposobem na przedłużenie trwałości gotowego produktu i działa osłaniająco, powlekająco na błony śluzowe [34].

Do pomiaru stosunku wagi cukru i wody, w której została rozpuszczona określona ilość cukru, stosuje się stopnie Brix. Pomiary prowadzi się za pomocą sacharymetru, który określa gęstość cieczy. Skali Brix używa się w przemyśle spożywczym do pomiarów szacunkowej ilości cukru w owocach i warzywach. W badanych próbkach preparatów wykonano pomiar zawartości cukrów z zastosowaniem tej skali.



Rysunek 3. Zawartość cukrów w analizowanych próbkach mierzona w skali Brixa.
Figure 3. Sugar content in the Brix scale for the analyzed samples.

Źródło: badania własne.

Zawartość cukrów w preparacie 5 była największa i wynosiła 65,1 g w 100 g produktu, natomiast w próbkach 3 oraz 4 jest około dwukrotnie mniejsza i wynosi odpowiednio 30,6 oraz 31,4 g na 100 g produktu. Dla próbek 1 oraz 2 producent zadeklarował jako główny składnik preparatu syrop glukozowy, dla próbki 5 – syrop glukozowo-fruktozowy. W przypadku próbek 3 oraz 4 głównym składnikiem podanym przez producenta jest woda, natomiast kolejnym – syrop glukozowo-fruktozowy, stąd też prawdopodobnie mniejsza zawartość cukru w tych próbkach.

Podsumowanie

Spektroskopia UV-Vis pozwoliła na szybkie określenie zawartości witaminy C w syropach, wykorzystując pasmo w zakresie 245–260 nm. Syropy te charakteryzował intensywny ciemny kolor wynikający z dużej zawartości antocyjanin z owoców bzu czarnego. Zawartość tych związków, podobnie jak polifenoli oraz flawonoidów, oznaczono z wykorzystaniem technik spektrofotometrycznych. Metoda UV-Vis umożliwia więc selektywne oznaczanie zawartości substancji absorbujących (antocyjanów, polifenoli lub witaminy C) za pomocą analizy laboratoryjnej. Preparaty z dodatkiem soku z owoców bzu czarnego miały znacznie więcej cennych związków polifenolowych niż te zawierające ekstrakt z owoców. W badanych próbkach preparatów wykonano też pomiar zawartości cukrów z zastosowaniem skali w stopniach Brix, co jest dodatkowym wskaźnikiem przydatności tych preparatów dla dzieci. Wybrany preparat powinien być smaczny, ale nie może zawierać zbyt dużo glukozy z fruktozą.

Literatura

- [1] Watson R.R., Gerald J.K., Preedy V.R., *Nutrients, dietary supplements, and nutraceuticals: cost analysis versus clinical benefits*, Springer Science and Business Media, New York 2010.
- [2] Bailey R.L., Gahche J.J., Lentino C.V., Dwyer J.T., Engel J.S., Thomas PR., *Dietary supplement use in the United States*, *Journal of Nutrition*, 2010, 141(2), s. 261–266.
- [3] Witkowska A., Zujko M.E., *Aktywność antyoksydacyjna owoców leśnych*, *Bromatologia i Chemia Toksykologiczna*, 2009, 3(42), s. 900–903.
- [4] Temple N.J., *Antioxidants and disease: more questions than answers*, *Nutrition Research*, 2000, 20, s. 449–459.
- [5] Samochovec L., *Kompendium ziołolecznictwa*, Urban & Partner, Wrocław 2002.
- [6] Mascolo N., Autore G., Capasso F., Menghini A., Fasulo M.P., *Biological screening of Italian medicinal plants for antiinflammatory activity*, *Phytotherapy Research*, 1987, 1(1), s. 28–31.
- [7] Delaveau P., Lallouette P., Tessier A.M., *Stimulation of the phagocytic activity of the reticuloendothelial system by plant extracts*, *Journal of Medicinal Plant Research*, 1980, 40(1), s. 49–54.

- [8] Yesilada E., Ustün O., Sezik E., Takaishi Y., Ono Y., Honda G., Inhibitory effects of Turkish folk remedies on inflammatory cytokines: interleukin-1a, interleukin-1b, and tumor necrosis factor- α , *Journal of Ethnopharmacology*, 1997, 58(1), s. 59–73.
- [9] Porter R.S., Bode R.F., A Review of the Antiviral Properties of Black Elder (*Sambucus nigra* L.) Products, *Phytotherapy Research*, 2017, 31(4), s. 533–554.
- [10] Przybylska-Balcerak A., Szablewski T., Sz wajkowska-Michalek L., Świerk D., Cegielska-Radziejewska R., Krejpcio Z., Suchowilska E., Tomczyk Ł., Stuper-Szablewska K., *Sambucus Nigra* Extracts – Natural Antioxidants and Antimicrobial Compounds, *Molecules* 2021, 26, 2910, s. 1–17.
- [11] Brønnum-Hansen K., Hansen S.H., High performance liquid chromatographic separation of anthocyanins of *Sambucus nigra* L., *Journal of Chromatography*, 1983, 262, s. 385.
- [12] Wu X., Gu L., Prior R.L., McKay S., Characterization of anthocyanins and proanthocyanidins in some cultivars of Ribes, Aronia, and Sambucus and their antioxidant capacity, *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 2004, 52, s. 7846.
- [13] Wichtl M., *Herbal drugs and phytopharmaceuticals*, Medpharm Scientific Publishers, Stuttgart 2004, wyd. III.
- [14] 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.
- [15] Paradowska K., Uram-Dudek A., Wawer I., Polifenole owoców bzu czarnego – dietetyczne wsparcie terapii przeziębienia i grypy, *Herbalism*, 2019, 1(5), s. 41–49.
- [16] 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.
- [17] Bozin B., Mimica-Dukic N., Samojlik I., Anackov G., Igc, R., Phenolics as antioxidants in garlic (*Allium sativum* L., *Alliaceae*), *Food Chemistry*, 2008, 111(4), s. 925–929.
- [18] Roura E., Andres-Lacueva C., Estruch R., Lamuela-Raventos R.M., Total polyphenol intake estimated by a modified Folin-Ciocalteu assay of urine, *Clinical Chemistry*, 2006, 4, 53, s. 749–752.
- [19] Woiski R.G., Salationo A., Analysis of propolis: some parameters and procedures for chemical quality control, *Journal of Apicultural Research*, 1998, 37, s. 99–105.
- [20] Takayanagi T., Nishiuchi M., Ousaka M., Oshima M., Motomizu S., Monitoring of vitamin C species in aqueous solution by flow injection analysis coupled with an on-line separation with reversed-phase column, *Talanta*, 2009, 79(4), s. 1055–1060.
- [21] Săndulescu R., Mirel S., Oprean R., The development of spectrophotometric and electroanalytical methods for ascorbic acid and acetaminophen and their applications in the analysis of effervescent dosage forms, *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, 2000, 23, s. 77–87.
- [22] Zeng W., Martinuzzi F., MacGregor A., Development and application of a novel UV method for the analysis of ascorbic acid, *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, 2005, 36(5), s. 1107–1111.
- [23] Gupta S., Sharma R.K., Chandra H., Electronic absorption spectra of L-ascorbic acid in nonaqueous media, *Journal of Applied Spectroscopy*, 2006, 73, s. 297–300.

- [24] Kleszczewska E., Misiuk W., Spectrometric assai of reaction of L-ascorbic acid with promethazine occurring in quantitative determination of vitamin C, *Acta Poloniae Pharmaceutica*, 1999, 56, s. 347–351.
- [25] Druyska B., Klepacka M., Właściwości przeciwutleniające preparatów polifenoli otrzymanych z okrywy nasiennej fasoli czarnej i białej (*Phaseolus*), *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2004, 4(41), s. 69–78.
- [26] Rice-Evans C.A., Miller N.J., Paganga G., Antioxidant properties of phenolic compounds, *Trends in Plant Science*, 1997, 2(4), s. 152–159.
- [27] Kołodziej B., Drożdżal K., Właściwości przeciwutleniające kwiatów i owoców bzu czarnego pozyskiwanego ze stanu naturalnego, *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2011, 4(77), s. 36–44.
- [28] Jabłońska-Ryś E., Zalewska-Korona M., Kalbarczyk J., Antioxidant capacity, ascorbic acid and phenolics content in wild edible fruits, *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*, 2009, 17(2), s. 115–120.
- [29] Leja M., Mareczek A., Nanaszko B., Antyoksydacyjne właściwości owoców wybranych gatunków dziko rosnących drzew i krzewów, *Rocznik Akademii Rolniczej w Poznaniu*, 2007, 383, s. 327–331.
- [30] Moszczyński P., Pyć R., *Biochemia witamin. Witaminy lipofilne i kwas askorbinowy. Część II*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1999, s. 112–136.
- [31] Orowska E.J., Szajdek A., Składniki dietetyczne i substancje biologiczne w owocach aronii, borówki czernicy i porzeczki czarnej, *Bromatologia i Chemia Toksykologiczna, Suppl.*, 2005, s. 181–184.
- [32] Zhang P.Y., Xu X., Li X. C., Cardiovascular diseases: oxidative damage and antioxidant protection, *European Review for Medical and Pharmacological Sciences*, 2014, 18(20), s. 3091–3096.
- [33] *Farmakopea Polska XI*, Urząd Rejestracji Produktów Leczniczych, Wyrobów Medycznych i Produktów Biobójczych PTF, Warszawa 2017.
- [34] Typek J., *Płynne postaci leku w renesansowym lecznictwie. Część trzecia*, *Aptekarz Polski*, 107(85e) lipiec 2015.

Do cytowania:

Uram-Dudek A., Wawer I., Paradowska K., Analiza składu chemicznego preparatów zawierających ekstrakt z bzu czarnego, *Herbalism*, 2023, 1(9), s. 6–18.