

Całkowita zawartość polifenoli, flawonoidów i aktywność przeciwutleniająca ekstraktów z korzeni lukrecji gładkiej (*Glycyrrhiza glabra* L.)

Total polyphenols, flavonoids and antioxidant activity of licorice root extracts (*Glycyrrhiza glabra* L.)

Elżbieta Torbus¹, Katarzyna Paradowska²

¹ Karpcka Państwowa Uczelnia w Krośnie, ul. Dmochowskiego 12, 38-400 Krosno

² Katedra Farmacji Fizycznej i Bioanalizy, Zakład Chemii Fizycznej, Wydział Farmaceutyczny, Warszawski Uniwersytet Medyczny, ul. Banacha 1, 02-097 Warszawa

Słowa kluczowe: całkowita zawartość flawonoidów, całkowita zawartość polifenoli, właściwości antyoksydacyjne, lukrecja gładka

Keywords: total polyphenol content, total flavonoid content, antioxidant properties, licorice

Streszczenie

Lukrecja gładka (*Glycyrrhiza glabra* L.; syn. *Liquiritia officinalis* Moench) to roślina z rodziny bobowatych (*Fabaceae*) o licznych wykazanych właściwościach m. in. antyoksydacyjnych, przeciwwirusowych, przeciwbakteryjnych oraz przeciwgrzybiczych. Celem pracy było porównanie całkowitej zawartości polifenoli (TP) i flawonoidów (TF) oraz aktywności przeciwutleniającej w ekstraktach etanolowych otrzymanych z suszonego korzenia lukrecji pochodzącego z Polski oraz Azji. Otrzymane wyniki wskazują na różnice w zawartości zarówno polifenoli jak i flawonoidów w obu analizowanych surowcach. Wyższą zawartością TP i TF charakteryzowały się ekstrakty z surowca chińskiego. Wyższą aktywnością antyoksydacyjną wobec DPPH wykazywał ekstrakt z korzenia lukrecji pochodzącego z polskich upraw, natomiast nie stwierdzono zróżnicowania przy oznaczeniu metodą FRAP.

Summary

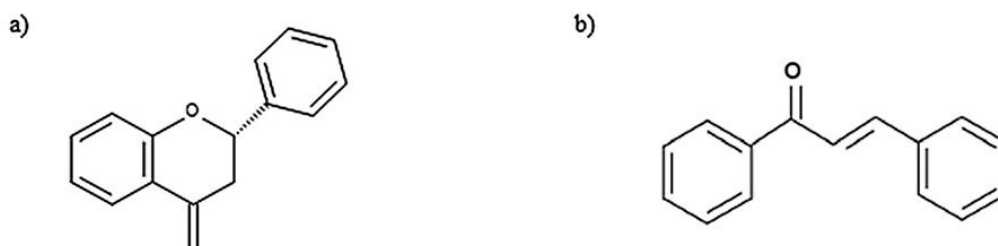
Licorice (*Glycyrrhiza glabra* L.; syn. *Liquiritia officinalis* Moench) belongs to the pea family (*Fabaceae*) and has numerous proven properties, such as antioxidant, antiviral, antibacterial, and antifungal activities. The aim of this study was to compare total polyphenol and flavonoid content and antioxidant properties in the ethanol extracts of licorice root, obtained from plant material originating from Poland and Asia. The obtained results show the difference both in the content of polyphenols

and flavonoids in both analyzed raw materials. Chinese herbal material had higher TP and TF content. Higher antioxidant activity using DPPH method was detected in the licorice root extract from the Polish crops, while no such differentiation was found in the determination of antioxidant activity using FRAP method.

Wstęp

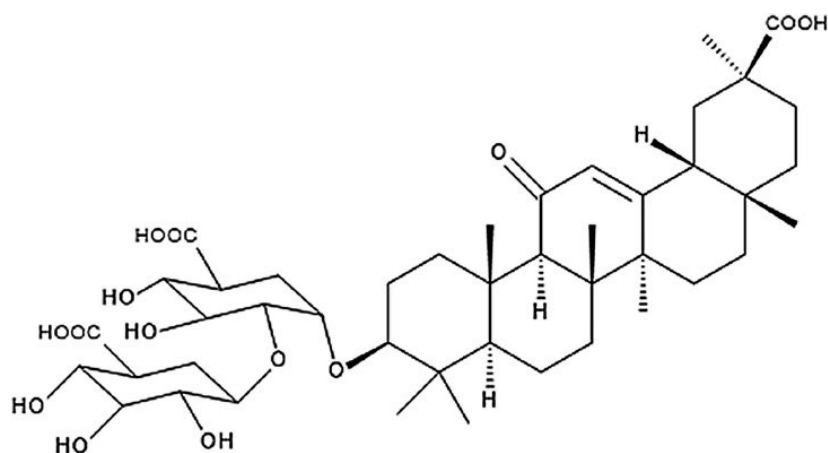
Lukrecja gładka (*Glycyrrhiza gabra* L.; syn. *Liquiritia officinalis* Moench) należy do rodziny bobowatych (*Fabaceae*). Obecnie znamy około 30 gatunków rodzaju *Glycyrrhiza* [1]. Jej naturalnym miejscem wzrostu jest obszar basenu Morza Śródziemnego oraz kraje azjatyckie, gdzie występuje inny gatunek lukrecji - *Liquiritia uralensis* Fisch [2, 3]. W krajach europejskich, zatem i w Polsce lukrecja gładka uprawiana jest na plantacjach dość rzadko. Powodem są wysokie wymagania glebowo-klimatyczne. Lukrecja wymaga stanowisk słonecznych, ciepłych i osłoniętych od wiatru [3]. Surowcem wykorzystywanym do celów leczniczych, kosmetycznych i spożywczych są rozłogi i korzeń [4]. Według Farmakopei XI [5] surowiec powinien zawierać nie mniej niż 4% kwasu glicyryzynowego (w wysuszonej roślinie), utrata masy surowca nie może przekraczać 10% po wysuszeniu. Korzenie i rozłogi stanowiące surowiec mają mieć do 3 cm grubości, szarobrunatną powierzchnię i słabe podłużne bruzdowanie. Sam surowiec nie powinien wykazywać zapachu, być słodki i nieco mdły [6].

Surowiec pozyskany z lukrecji jest bogaty w substancje aktywne, takie jak polifenole (głównie flawonoidy), fitosterole, saponiny triterpenowe (wśród nich najważniejsza jest glicyryzyna), węglowodany, aminokwasy, betainę, cholinę, żywice, sole mineralne, a nawet olejek eteryczny (zawartość ok. 0,05%) [3, 9, 10]. Dzięki tak bogatemu składowi surowiec ma udowodnione właściwości antyoksydacyjne, przeciwzapalne, wirusobójcze, bakteriobójcze i grzybobójcze. Dotychczas z lukrecji gładkiej wyizolowano ponad 300 różnych flawonoidów, głównie były to flawanony i chalkony (Rysunek 1).



Rysunek 1. Struktura (a) flawanonu i (b) chalkonu
Figure 1. Chemical formula: (a) flavanone and (b) chalcone

To flawonoidy nadają lukrecji żółtą barwę i odpowiadają za działanie przeciwutleniające. W mniejszym stopniu na działanie przeciwutleniające ma wpływ glicyryzyna (Rysunek 2) [4], która w korzeniu lukrecji występuje w postaci soli potasowych, wapniowych lub amonowych kwasu glicyryzynowego. Zawartość tej substancji w korzeniu lukrecji waha się od 2 do 15% (wagowo) [11]. Zawartość glicyryzyny jest uzależniona od odmiany rośliny, a także warunków geograficznych i klimatycznych, w jakich była uprawiana, podobnie jak zawartość innych substancji aktywnych w korzeniu może być zmienna [4, 11], jak wiadomo skład surowca determinuje jego właściwości.



Rysunek 2. Wzór chemiczny glicyryzyny
Figure 2. Chemical formula of glycyrrhizin

Korzeń lukrecji i jego związki aktywne mają szereg zastosowań, zarówno leczniczych jak i kosmetycznych czy kulinarnych. W leczeniu lukrecja stosowana jest jako suchy surowiec (korzeń), ekstrakt lub zagęszczony wyciąg wodny, znany jako sok lukrecjowy [4]. Zarówno korzeń lukrecji jak i sok lukrecjowy wykazują działanie wykrztuśne, przeciwzapalne oraz rozkurczowe, gdyż oddziałują na mięśnie gładkie przewodu pokarmowego i oskrzeli [2, 12]. Saponiny triterpenowe, a w szczególności kwas glicyryzynowy i jego sole działają przeciwzapalnie na błonę śluzową jelit i żołądka oraz przyspieszają gojenie się zmian owrzodzeniowych przewodu pokarmowego [2]. Według Kohlmünzera [13] sok lukrecjowy (*Succus Liquiritiae*), podawany w większych dawkach, dzięki zawartości glicyryzyny, działa spazmolitycznie, antyalergicznie oraz ma udowodnione działanie przeciwwirusowe. Preparaty zawierające lukrecję są stosowane na różne dolegliwości, np. przy kaszlu z odkrztuszaniem (tzw. kaszlu produktywnym), na pobudzenie apetytu oraz przy nieżytach górnych dróg oddechowych [13, 14]. Obecnie stosuje się lukrecję i jej wyciągi

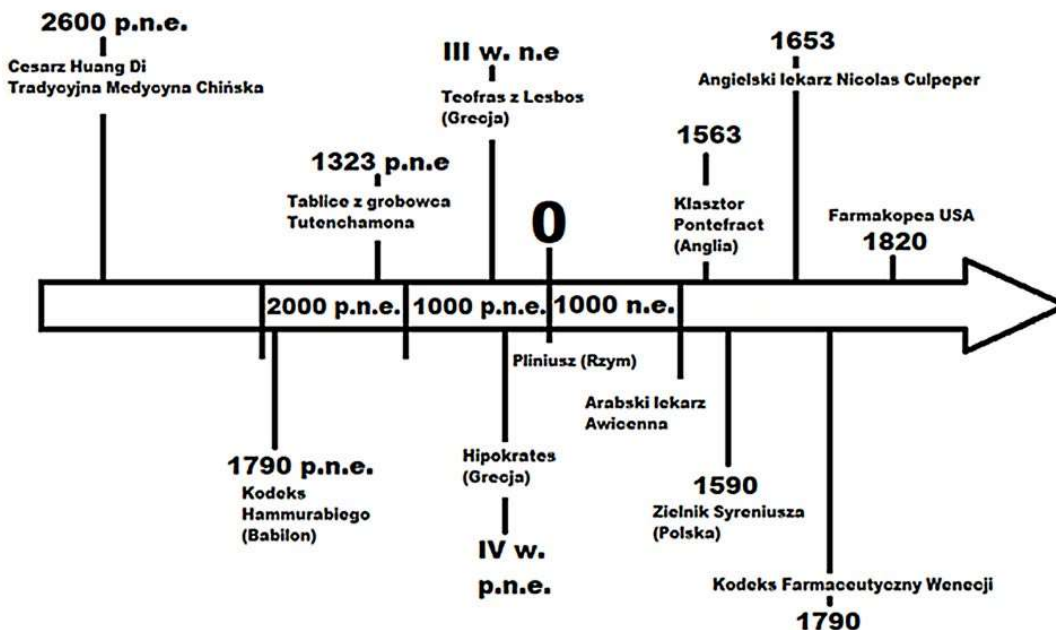
w trudnych do leczenia infekcjach, głównie bakteryjnych, spowodowanymi bakteriami Gram-ujemnymi, gdyż lukrecja jest najlepszym synergetykiem tych bakterii [15]. W farmacji korzeniem lukrecji słodzi się nieprzyjemne w smaku preparaty lecznicze [10]. Lukrecja oraz wyizolowany z niej kwas glicyryzynowy jest cennym dodatkiem do kosmetyków ze względu na właściwości przeciwzapalne i przeciwalergiczne. Preparaty z lukrecją chronią skórę przed promieniowaniem ultrafioletowym oraz łagodzą rumień spowodowany nadmiernym opalaniem. W związku z powyższym lukrecja wchodzi w skład kremów wybielających, toników, mleczek oczyszczających i kosmetyków przyciemniających siwe włosy [16]. Jako substancja słodka stosowana jest także w przemyśle spożywczym, np. do aromatyzowania napojów chłodzących, produkcji wyrobów cukierniczych, a także jako czynnik poprawiający smak wyrobów tytoniowych [17]. Lukrecja jest też niezwykle popularnym surowcem stosowanym jako słodzik, głównie do napojów w cieplejszych krajach muzułmańskich.

Ekstrakty z lukrecji wykorzystuje się od 60 lat w Japonii przy przewlekłym zapaleniu wątroby czy chorobach wirusowych, np. HIV oraz wirusie opryszczki (*Herpes simplex*) [1]. Ekstrakty wodne, etanolowe i otrzymane podczas ekstrakcji nadkrytycznej wykazują działanie przeciwbakteryjne (zarówno gram-ujemne, jak i gram-dodatnie bakterie) oraz przeciugrybiczne [18].

Zalecaną dawką stosowaną w celach leczniczych ESCOP (z ang. European Scientific Cooperative on Phytotherapy) [19] ustanowił od 5 do 15 g sproszkowanego korzenia lukrecji na dobę. Przeliczając na kwas glicyryzynowy odpowiada to 200–600 mg glicyryzyny na dobę. Nie należy stosować korzenia lukrecji lub też glicyryzyny w przypadku marskości i/lub chorób zapalnych wątroby, zastojów żółci, ciężkiej niewydolności nerek, ciąży oraz hipoglikemii [12]. Są też doniesienia, że korzeń lukrecji i/lub kwas glicyryzynowy mogą indukować nadciśnienie, ponieważ powoduje zatrzymywanie wody oraz sodu [20]. Wskazuje się, aby nawet osoby zdrowe nie stosowały w sposób ciągły korzenia lukrecji i/lub kwasu glicyryzynowego dłużej niż od 4 do 6 tygodni [12]. Istnieją bowiem doniesienia, iż długotrwałe i ciągłe przyjmowanie korzenia lukrecji lub jego substancji czynnych może doprowadzić do pojawienia się obrzęków oraz niskiego poziomu potasu w surowicy oraz pojawić się mogą zawroty głowy i hipokaliemia. Należy zachować szczególną ostrożność zwłaszcza w połączeniu z przyjmowaniem środków moczopędnych, kortykosteroidów czy też środków przeczyszczających zawierających aloes [2, 12]. Według Matławskiej połączenie lukrecji z preparatami zawierającymi glikozydy nasercowe, znacznie wzmacnia działanie tych drugich [10].

Długotrwałe stosowanie produktów zawierających lukrecję [21] może spowodować podniesienie ciśnienia krwi z objawami encefalopatii, obrzęki (również płuc), zaburzenie rytmu serca, osłabienie mięśnia sercowego, a także ostrą niewydolność nerek. Udowodnione zostały także niepożądane interakcje z midazolamem, tolbutamidem oraz prednizolonem [22, 23].

Wzrost zainteresowania botanicznymi preparatami, w tym ekstraktem z korzenia lukrecji jest wynikiem „powrotu do natury”. Zastosowanie korzenia lukrecji gładkiej jest znane od tysięcy lat (Rysunek 3). Najwcześniejsze wzmianki o zastosowaniu lukrecji znaleziono na tablicach w grobowcu egipskiego faraona Tutenchamona sprzed trzech tysięcy lat [11], pierwsze europejskie wykorzystanie lecznicze lukrecji podają Starożytni Grecy – w pismach Teofrasta z Lesbos. Dioskurydes, którego dziś można by nazwać farmakognostą, umieścił lukrecję gładką wśród 650 roślin w swoim dziele *De Materia Medica*.



Rysunek 3. Schemat historyczny wzmianek o zastosowaniu korzenia lukrecji
Figure 3. The historical diagram of references concerning the use of licorice root

Obecnie lukrecja gładka oraz wyizolowane z niej substancje aktywne są stale badane, również na poziomie badań klinicznych, których celem jest potwierdzenie skuteczności w leczeniu różnych chorób i problemów.

Celem niniejszej pracy było porównanie składu i właściwości surowca lukrecji gładkiej (*Glycyrrhiza gabra* L.) pochodzącej z uprawy rodzimej i na terenie Chin.

Materiał i metody

Materiał badawczy stanowiły suszone i pocięte korzenie i rozłogi lukrecji gładkiej pochodzącej z uprawy w północno-wschodniej Polsce (Koryciny, firma Dary Natury (1)) oraz importowanej z Chin (firma Rafex (2)).

Surowce z obu źródeł w pierwszej kolejności poddano procedurze sprawdzenia tożsamości, zgodnie z opisem zawartym w Farmakopei Polskiej VIII oraz IX, odpowiednio z 2005 i 2012 r. [24, 25] Sprawdzenie tożsamości surowca farmakognostycznego obejmowało badanie makroskopowe i mikroskopowe [26].

Do analizy sporządzono etanolowe (70%) ekstrakty wg zasad farmakopealnych. W tym celu odważono 1 g rozdrobnionego poprzez pocięcie surowca i dodano 20 ml etanolu o stężeniu 70%. Próbkę zawierającą ekstrakt z surowca chińskiego oznaczano jako 1.1; 1.2 i 1.3, natomiast w przypadku surowca z Polski – próbki oznaczono odpowiednio 2.1; 2.2; 2.3. Przy ekstrakcji każdej z trzech próbek zastosowano inne czynniki wspomagające. Opis ekstrakcji przedstawiono w Tabeli 1.

Tabela 1. Sposoby wykonania ekstrakcji

Table 1. The methods of performing extraction

Naważka surowca i rozpuszczalnik	Sposób wykonania	Numery ekstraktów
1/ 1 g surowca 1 i 2 zalano 25 ml etanolu 70%.	Pozostawiono na 30 min. Następnie przesączono.	Otrzymano ekstrakt 1.1 oraz 2.1.
2/ 1 g surowca 1 i 2 zalano 25 ml etanolu 70%.	Wstawiono na 15 minut do myjki ultradźwiękowej (Polsonic, typu sonic 5) i potem odstawiono na 30 min. Następnie przesączono.	Otrzymano ekstrakt 1.2 oraz 2.2.
3/ 1 g surowca 1 i 2 zalano 25 ml etanolu 70%.	Wstawiono na 30 min na wytrząsarce i zostawiono na 30 min. Następnie przesączono.	Otrzymano ekstrakt 1.3. oraz 2.3.

W badaniach zastosowano spektrofotometrię UV-Vis, z użyciem spektrofotometru UV-Vis 6850 firmy Jenway.

Do oznaczeń całkowitej zawartości polifenoli [TP] zastosowano procedurę Folin-Ciocalteu, opisaną przez Singletona i Rossiego [27], z modyfikacją Bozina i wsp. [28]. Metoda ta opiera się na potencjale redukcyjnym związków polifenolowych. Próbkę przygotowywane były według schematu: do 20 µl odpowiednio rozcieńczonego etanolowego ekstraktu z surowca lukrecji dodano 100 µl odczynnika Folina-Ciocalteu'a oraz 50 µl 20% roztworu węgla sodu (Na₂CO₃). Powstałą mieszaninę termostatowano 20 minut

w temperaturze 37°C, a następnie dokonywano pomiaru absorbancji przy długości fali 765 nm. Obliczenia zostały wykonane na podstawie równania otrzymanego dla krzywej wzorcowej wykonanej dla kwasu galusowego (równanie: $y = 0,0011x + 0,0978$, gdzie y – oznacza absorbancję próbki, zaś x – stężenie kwasu galusowego [mg/l]. Współczynnik determinacji 0,998). Dla każdej próbki wykonano pomiar trzykrotnie. Otrzymane wyniki podano w mg kwasu galusowego (GAE) w przeliczeniu na 1 g suchej masy surowca [27, 28].

Całkowitą zawartość flawonoidów [TF] oznaczono wg metodyki opisanej przez Woiskiego i Salationo [29]. Próbkę 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 (temp. 25°C, czas 5 minut). Po termostatowaniu dodano 0,4 ml 1M wodorotlenku sodu w celu zalkalizowania środowiska i dokonano pomiaru absorbancji przy $\lambda=510$ nm. Obliczenia zostały wykonane na podstawie równania otrzymanego dla krzywej wzorcowej wykonanej dla katechiny (równanie: $y = 0,003x + 0,0786$, gdzie y – oznacza absorbancję próbki, zaś x – stężenie kwasu galusowego [mg/l]. Współczynnik determinacji 0,973). Dla każdej próbki wykonano pomiar trzykrotnie. Otrzymane wyniki podano w mg katechiny (CAE) w przeliczeniu na 1g suchej masy surowca.

Oznaczenia aktywności antyoksydacyjnej przeprowadzono z użyciem testu DPPH (2,2-difenylo-1-pikrylohydrazyl) oraz testu FRAP [30]. W obu metodach użyto spektrofotometru 6850 UV-Vis Jenway. Próbkę etanolowych ekstraktów zostały odpowiednio rozcieńczone. W oznaczeniu z rodnikiem wykorzystano etanolowy roztwór DPPH o stężeniu 12,5 mg w 25 ml. Pomiaru absorbancji na spektrofotometrze dokonano przy $\lambda=517$ nm, wobec ślepej próby. Dla każdej próbki wykonano trzykrotny pomiar. Uzyskane wyniki przedstawiono w mg DPPH zneutralizowanego przez 1 g surowca.

Ocenę zdolności ekstraktu do redukcjonowania jonów żelaza FRAP (*Ferric Reducing Antioxidant Power*) przeprowadzono zgodnie z metodologią opisaną przez Benzie i Strain [31]. Bazuje ona na pomiarze wzrastającej absorbancji w trakcie redukcji kompleksu Fe^{+3} -TPTZ (kompleksu żelazowo-2,4,6-tripirydylo-s-triazyny) do kompleksu Fe^{+2} -TPTZ pod wpływem działania antyoksydantów obecnych w badanym ekstrakcie. Do 1 ml reagenta FRAP dodawano 0,05 ml etanolowego ekstraktu, a następnie przez 4 minuty termostatowano w 37°C. Pomiar absorbancji wykonywano przy $\lambda=593$ nm, wobec ślepej próby. Wynik badania, czyli zdolność antyoksydacyjną danego ekstraktu, wyrażono w jednostce FRAP, czyli zdolności redukcji 1 mola Fe^{3+} do Fe^{2+} .

Wyniki i dyskusja

Istotnym zagadnieniem, z punktu widzenia weryfikacji i walidacji badań, jest sprawdzenie tożsamości badanego surowca. W przypadku niektórych surowców farmakognostycznych procedura określenia tożsamości zawarta jest w monografii surowca w Farmakopei Polskiej.

W wyglądzie zewnętrznym surowca widać cięte korzenie i rozłogi o grubości do 3 cm, o powierzchni szarobrunatnej, podłużnie słabo bruzdowanej. Przełam korzeni i rozłogów jest długowłóknisty, żółty. Surowiec polski składa się zdecydowanie z większych części umożliwiających łatwiejszą identyfikację (Rysunek 4).



Cięty surowiec z Polski



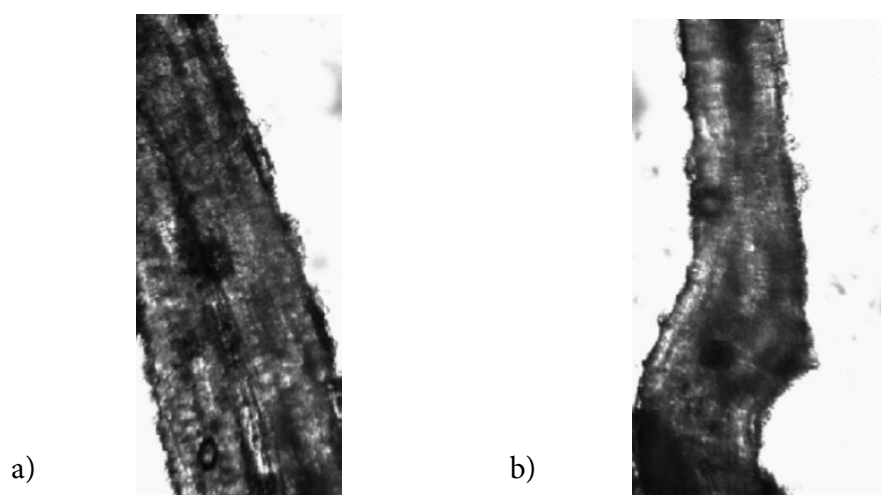
Cięty surowiec z Chin

Rysunek 4. Wygląd surowców z Polski i Chin

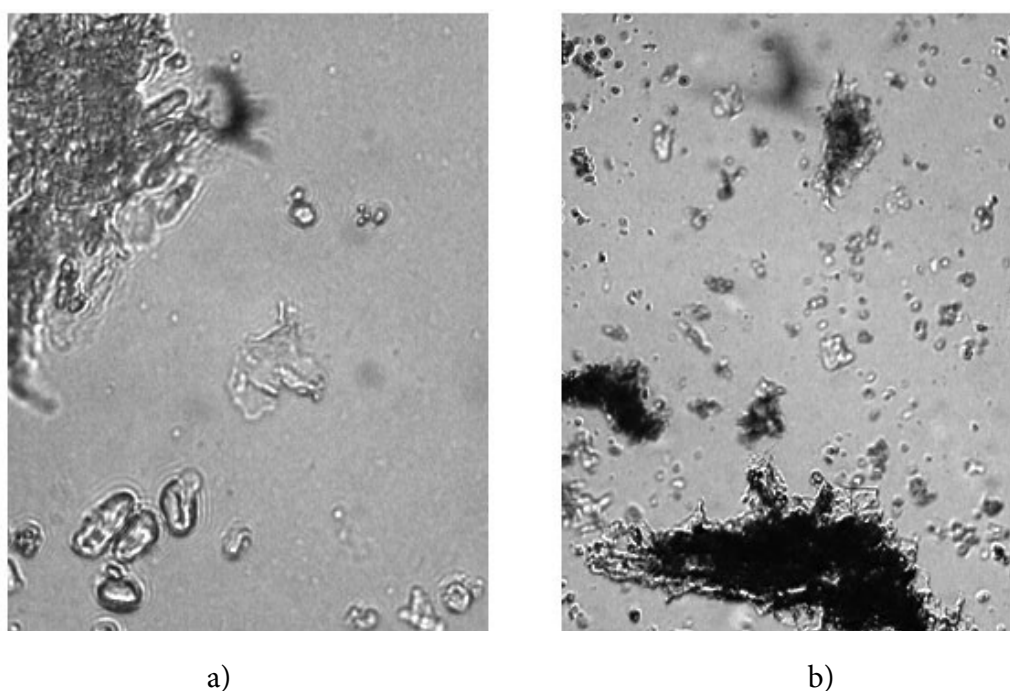
Figure 4. The appearance of raw materials from Poland and China

Do badania makroskopowego materiał dodatkowo został rozdrobniony (drobniejsze kawałki). Wykonano przekroje poprzeczne i podłużne. Preparaty zostały wykonane z użyciem wody destylowanej. Wykonane preparaty oglądane w powiększeniach 4×10 , 10×10 oraz 40×10 . Elementy diagnostyczne najbardziej widoczne były w powiększeniu 10×10 (Rysunek 5).

Anatomiczna analiza surowca polskiego (Rysunek 5a) oraz chińskiego (Rysunek 5b) wykazała, iż oba surowce są ciętym suszonym korzeniem lukrecji. Część korowa była dwukrotnie większa od walca osiowego w przekroju poprzecznym. Zauważalne były charakterystyczne jedyńce szczawianu wapnia. Widać było również w obu surowcach nieregularne smugi keratenchymy i wiązki sitowe, zbudowane z cienkościennych komórek. Z kolei komórki mięsiszowe zawierały pojedyncze ziarna skrobi [6].



Rysunek 5. Budowa makroskopowa badanych surowców: a) polskiego i b) chińskiego
Figure 5. The macroscopic structure of the studied raw materials: a) the Polish material, b) the Chinese material



Rysunek 6. Budowa mikroskopowa badanych surowców: a) polskiego i b) chińskiego
Figure 6. The microscopic structure of the studied raw materials: a) the Polish material, b) the Chinese material

Badanie mikroskopowe obu surowców (Rysunek 6) również potwierdziło tożsamość surowca. W wykonanych preparatach wykryto następujące elementy diagnostyczne proszku z korzenia lukrecji: komórki promienia z jedyńcami

szczawianu wapnia, pojedyncze jedyńce szczawianu wapnia, naczynia, miękisz korowy oraz ziarna skrobi [6]. Ze względu na brak odpowiednich narzędzi nie dokonano zaleconych w FP VIII pomiarów długości i szerokości uwidocznionych elementów diagnostycznych.

Wyniki wykonanych oznaczeń, całkowita zawartość polifenoli (TP) oraz całkowita zawartość flawonoidów (TF) w etanolowych ekstraktach z korzenia lukrecji pochodzącej z Chin i z Polski przedstawione zostały w Tabeli 2.

Tabela 2. Całkowita zawartość związków polifenolowych (TP) oraz całkowita zawartość flawonoidów (TF) w 1g s.m. suszu z korzeni lukrecji

Table 3. The total content of polyphenolic compounds (TP) and the total content of flavonoids (TF) per 1 g of d.w.

Pochodzenie surowca	Badana próbka	Całkowita zawartość polifenoli TP [mg GAE/g s.m.]	Całkowita zawartość flawonoidów TF [mg CE/g s.m.]
Surowiec chiński	1.1	6,03±0,10	6,46±0,01
	1.2	8,47±0,10	6,45±0,03
	1.3	7,81±0,06	5,21±0,01
Surowiec polski	2.1	5,64±0,04	5,28±0,01
	2.2	6,16±0,06	4,88±0,01
	2.3	5,96±0,10	4,98±0,01

Wyższą zawartość zarówno TP jak i TF otrzymano w ekstraktach z surowca chińskiego. Stwierdzono również, iż ekstrakcja wspomagana ultradźwiękami, przyczyniła się do otrzymania wyższych wartości substancji aktywnych w obu surowcach. Zestawiając otrzymane wartości w obrębie ekstraktów z jednego surowca nie odnotowano istotnych różnic. Zatem nie wykazano zdecydowanego wpływu czynników tj. temperatura, wytrząsanie na wydajność ekstrakcji.

Oznaczenia całkowitej zawartości flawonoidów wskazały, iż wspomagana ekstrakcja w niewielkim stopniu wpłynęła na zawartość tych substancji w ekstraktach. Podobne jak w przypadku TP lepszym źródłem flawonoidów okazał się surowiec pochodzący z Chin. Zestawienie całkowitej zawartości polifenoli (TP) oraz flawonoidów (TF) wyrażonych w mg na 1 g surowca wskazuje, iż flawonoidy stanowią najliczniejszą grupę wśród związków polifenolowych, która przechodzi w procesie ekstrakcji etanolem do roztworu.

Podobne badania dotyczące m.in. oznaczeń całkowitej zawartości polifenoli w korzeniu lukrecji opublikowali Husain i wsp. [32]. Rozpuszczalnikiem ekstrakcyjnym był metanol, samego procesu nie wspomagano, a metodą

badawczą była chromatografia cieczowa. Mimo to autorzy badania uzyskali zbliżoną całkowitą zawartość polifenoli w ekstrakcie (7,47 mg/g) [32]. W innym badaniu [33] całkowita zawartość związków polifenolowych była na zdecydowanie niższym poziomie, ale surowiec był suszony w 50°C i znacznie dłużej inkubowany z odczynnikiem TC przed pomiarem absorbancji (120 min.). Należy także pamiętać, iż zmienność zawartości związków o charakterze fenolowym może wynikać z zastosowanych gatunków surowców, czynników środowiskowych oraz okresu zbioru.

Wyniki przeprowadzonych badań właściwości antyoksydacyjnych techniką neutralizowania rodnika DPPH oraz techniką FRAP przedstawiono w Tabeli 3. W badaniu tym zdecydowanie lepsze okazały się ekstrakty z surowca polskiego, nawet pięciokrotnie przewyższając surowiec chiński zdolnością wymiatania rodnika DPPH przez 1 g ekstraktu. Wynik ten sugeruje, iż za właściwości przeciwutleniające w polskim surowcu w większym stopniu może odpowiadać glicyryzyna (saponina o budowie steroidowej). Analiza wpływu czynników wspomagających proces ekstrakcji w oznaczeniach z rodnikiem DPPH wykazała, że wspomaganie ekstrakcji spowodowało otrzymanie niższych wartości właściwości antyoksydacyjnych ekstraktu. Warto również zaznaczyć, iż metody wspomaganiej maceracji, takie jak ultradźwięki, lepiej sprawdzają się w przypadku ekstrakcji tłuszczów, białek czy olejków eterycznych [34]. Znajduje to wyjaśnienie w tym, iż zioła należy standardowo macerować, aby w roztworze uzyskać jak największą ilość substancji o działaniu prozdrowotnym.

Tabela 3. Aktywność przeciwutleniająca w teście DPPH i FRAP

Table 3. The antioxidant activity in the DPPH and FRAP test

Pochodzenie surowca	Badana próbka	DPPH [mg / g s.m.]	FRAP [Fe ²⁺ mmol / g s.m.]
Surowiec chiński	1.1.	19,39±0,00	31,2±1,1
	1.2	25,39±0,57	31,6±1,4
	1.3	27,92±1,14	31,1±2,5
Surowiec polski	2.1.	115,52±3,76	30,8±0,3
	2.2.	58,66±6,15	31,7±1,7
	2.3.	52,15±0,61	29,3±0,2

W przypadku oznaczeń aktywności przeciwutleniającej z zastosowaniem metody FRAP wykazano, iż najwięcej moli Fe³⁺ zredukował 1 mg ekstraktu polskiego i chińskiego otrzymanego podczas ekstrakcji wspomaganiej

ultradźwiękami. Porównując wyniki z procedury wykorzystującej rodnik DPPH, wartości własności antyoksydacyjnych uzyskane techniką FRAP nie wykazywały tak dużych rozbieżności ani między samymi surowcami, ani stosowanymi technikami wspomaganie procesu ekstrakcji.

Według wcześniejszych badań [35, 36] działanie przeciwutleniające jest związane z obecnością związków fenolowych. W naszym badaniu zaobserwowano pozytywną korelację między oznaczeniem FRAP a całkowitą zawartością związków polifenolowych i flawonoidów oraz wysoce pozytywną korelację między oznaczeniem DPPH a całkowitą zawartością polifenolowych dla surowca chińskiego (0,848) oraz z całkowitą zawartością flawonoidów dla surowca polskiego (0,944).

Wnioski

W ekstraktach etanolowych uzyskanych z obu surowców (polskiego i chińskiego) flawonoidy stanowią główną grupę związków polifenolowych.

Surowcem o wyższej zawartości polifenoli i flawonoidów był surowiec chiński, jednak wyższą aktywność antyoksydacyjną (tylko dla oznaczeń z rodnikiem DPPH) wykazywał ekstrakt z korzenia lukrecji pochodzący z polskich upraw.

Stwierdzono występowanie korelacji między wynikami całkowitej zawartości polifenoli i flawonoidów w ekstraktach z obu surowców a właściwościami antyoksydacyjnymi.

Literatura

- [1] Vibha J.B., Choudhary K., Singh M., Rathore M.S., Shekhawat N.S., A Study of Pharmacokinetics and Therapeutic Efficiency of *Glycyrrhiza glabra*: A Miracle Medicinal Herb, Botany Research International, 2009, 2(3), s. 157–163.
- [2] Lamer-Zarawska E., Kowal-Gierczak B., Niedworok J., Fitoterapia i leki roślinne. Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2014.
- [3] Kołodziej B. (red.), Poradnik dla plantatorów. Uprawa ziół. Wyd. 2. Poprawione i uzupełnione. Powszechne Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa 2018.
- [4] Andrzejewska J., Pisulewska E., Uprawa roślin zielarskich. Wydawnictwo Uczelniane Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego, Bydgoszcz 2019.
- [5] Farmakopea XI, Urząd Rejestracji Produktów Leczniczych, Wyrobów Medycznych i Produktów Biobójczych, PTF, Warszawa 2017.
- [6] Gudej J. (red.), Roślinne surowce lecznicze- Badania makroskopowo-mikroskopowe. Uniwersytet Medyczny w Łodzi, Łódź 2017.
- [7] Farmakopea V, Tom 2. Polskie Towarzystwo Farmaceutyczne, Warszawa 1993.
- [8] WHO Monographs on the selected plants, Volume 1. World Health Organization, Geneva 1999, s. 295.

- [9] Klasik-Ciszewska S., Wojnar W., Kaczmarczyk-Sedlak I., Lukrecja gładka (*Glycyrrhiza gabra* L.) i jej zapobiegawczy wpływ na rozwój osteoporozy, *Postępy Fitoterapii*, 2016, 17(2), s. 106–110.
- [10] Matławska I., *Farmakognozja*. Wydawnictwo Akademii Medycznej, Poznań 2005.
- [11] European Medicines Agency, Assessment report on *Glycyrrhiza glabra* L. and/or *Glycyrrhiza inflata* Bat. and/or *Glycyrrhiza uralensis* Fisch. Radix, Committee on Herbal Medicinal Products, 2013, s. 1–40.
- [12] Błęcha K., Wawer I., *Profilaktyka zdrowotna i fitoterapia*. Bonimed, Żywiec 2011.
- [13] Kohlmünzer S., *Farmakognozja*. Wydawnictwo PZWL, Warszawa 1993.
- [14] Schilcher H., Dorsch W., *Ziołolecznictwo w pediatrii*. Wydawnictwo MedPharm Polska, Wrocław 2010.
- [15] Buhner S.H., *Antybiotyki ziołowe*. Wyd. 2. Dogłębnie zmienione, rozszerzone i zaktualizowane. Wydawnictwo Biały Wiatr, Rzeszów 2019.
- [16] Czerpak R., Jabłońska-Trypuć A., *Roślinne surowce kosmetyczne*. Wydawnictwo MedPharm Polska, Wrocław 2008.
- [17] Omar H.R., Komarova I., El-Ghonemi M., Fathy A., Rashad R., Abdelmaak H.D., Yerramadha M.R., Ali Y., Helal E., Camporesi E.M., Licorice abuse: time to send a warning message, *Therapeutic Advances in Endocrinology and Metabolism*, 2012, 3(4), s. 125–138.
- [18] Wang L., Yang R., Yuan B., Liu Y., Liu C., The Antiviral and antimicrobial activities of licorice, a widely used Chinese herb. *Acta Pharmaceutica Sinica B*, 2015, 5(4), s. 310–315.
- [19] European Scientific Cooperative on Phytotherapy Monograph (second edition), The Scientific Foundation for Herbal Medicinal Products, ESCOP and THIEME, New York 2003, s. 297–305.
- [20] Langer D., Stryczyński Ł., Szturo A., Tykarska E., Nadciśnienie tętnicze indukowane przez lukrecję, *Nadciśnienie tętnicze*, 2014, 18(3), s. 121–126.
- [21] Kucharska-Ambrożej K., Aktualny stan wiedzy na temat chemizmu i aktywności biologicznej lukrecji gładkiej *Glycyrrhiza glabra* L, *Postępy Fitoterapii* 2017, 18(2), s. 158–164.
- [22] Hu Z., Yang X., Ho P.C.H., Chan S.Y., Heng P.W.S., Chan E., Duan W., Koh H.L., Zhou S., Herb-drug interactions. Review Article, *Drugs*, 2005, 65(9), s. 1239–1282.
- [23] Fasinu P.S., Bouic P.J., Rosenkranz B., An overview of the evidence and mechanisms of herb–drug interactions, *Frontiers in Pharmacology*, 2012, 3(69), s. 1–19.
- [24] *Farmakopea VIII*, Urząd Rejestracji Produktów Leczniczych, Wyrobów Medycznych i Produktów Biobójczych, PTF, Warszawa 2005.
- [25] *Farmakopea IX*, Urząd Rejestracji Produktów Leczniczych, Wyrobów Medycznych i Produktów Biobójczych, PTF, Warszawa 2012.
- [26] Gudej J. (red.), *Roślinne surowce lecznicze – Badania makroskopowo-mikroskopowe*. Uniwersytet Medyczny w Łodzi, Łódź 2017.
- [27] Singleton V.L., Rossi J.A., Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents, *American Journal of Enology and Viticulture*, 1965, 16(3), s. 144–158.
- [28] Bozin B., Mimica-Dukic N., Samojlik I., Anackov G., Igić R., Phenolics as antioxidants in garlic (*Allium sativum* L., Alliaceae), *Food Chemistry*, 2008, 111, 4, s. 925–929.
- [29] 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.
- [30] Zych I., Krzepiło A., Pomiar całkowitej zdolności antyoksydacyjnej wybranych antyoksydantów i naparów metodą redukcji rodnika DPPH, *Chemia, Dydaktyka, Ekologia, Metrologia*, 2010, 15(1), s. 51–54.
- [31] Benzie I.F., Strain J.J., The Ferric Reducing Ability of Plasma (FRAP) as a measure of antioxidant power: the FRAP assay, *Analytical Biochemistry*, 1996, 239(1), s. 70–76.

- [32] Husain A., Ahmad A., Mujeeb M., Khan S.A., Alghamdi A.G., Anwar F., Quantitative Analysis of Total Phenolic, Flavonoid Content and HPTLC Fingerprinting for Standardization of *Glycyrrhiza glabra* Linn. Roots, iMedPub Journal, 2015, 1(1:1), s. 1–9.
- [33] Ercisli S., Coruh I., Gormez A., Sengul M., Bilen S., Total phenolics, mineral contents, antioxidant, and antibacterial activities of *Glycyrrhiza glabra* L. roots grown wild in Turkey, Italian Journal of Food Science, 2008, 1(20), s. 91–99
- [34] Chemat F., Zill-e-Huma, Khan M. K., Applications of ultrasound in food technology processing, preservation, and extraction, Ultrasonic Sonochemistry, 2011, 18, s. 813–835.
- [35] Jiménez-Zamora A., Delgado-Andrade C., Rufián-Henares J.A., Antioxidant capacity, total phenols and color profile during the storage of selected plants used for infusion, Food Chemistry, 2016, 199, s. 339–346.
- [36] Bajalan I., Mohammadi M., Alaei M., Pirbalouti A.G., Total phenolic and flavonoid contents and antioxidant activity of extracts from different populations of lavandin. Industrial Crops and Products, 2016, 87, s. 255–260.

Do cytowania:

Torbus E., Paradowska K., Całkowita zawartość polifenoli, flawonoidów i aktywność przeciwutleniająca ekstraktów z korzeni lukrecji gładkiej (*Glycyrrhiza glabra* L.), Herbalism, 2021, 1(7), s. 31–44.