

HERBALISM

nr 1(7)/2021

| CZASOPISMO NAUKOWE |

Rada Naukowa

Prof. dr Elvyra Jariene, Vytautas Magnus University Academy, Litwa
Prof. dr Zafer Kaya, Bartin University, Turcja
Prof. dr. Halil Barış Özel, Bartin University, Turcja
Prof. dr hab. Wolodymyr Lychoczwor, Lwowski Narodowy Uniwersytet Rolniczy, Ukraina
Prof. Imran Aslan, Bingol University, Turcja
Dr inż. Miroslav Šlosár, Slovak University of Agriculture in Nitra, Słowacja
Dr Parisa Ziarati, Teheran Medical Sciences, Azad University, Iran
Prof. dr hab. Iwona Wawer, Warszawski Uniwersytet Medyczny
Prof. dr hab. Grzegorz Bazylak, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Bydgoszczy
Prof. dr hab. Stanisław Boryczka, Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach
Prof. dr hab. Józefa Chrzanowska, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu
Prof. dr hab. inż. Jan Grajewski, Uniwersytet Kazimierza Wielkiego w Bydgoszczy
Prof. dr hab. Adam Kaznowski, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu
Prof. dr hab. Rafał Matkowski, Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu
Prof. dr hab. Roman Niżnikowski, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie
Prof. dr hab. inż. Barbara Sawicka, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
Prof. dr hab. inż. Tadeusz Trziszka, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu
Dr hab. Katarzyna Seidler-Łożykowska, Instytut Włókien Naturalnych i Roślin Zielarskich w Poznaniu
Dr hab. inż. Renata Tobiasz-Salach, Uniwersytet Rzeszowski
Dr hab. Magdalena Twarużek, Uniwersytet Kazimierza Wielkiego w Bydgoszczy
Dr hab. Danuta Zarzycka, Uniwersytet Medyczny w Lublinie
Dr hab. Łukasz Łuczaj, Uniwersytet Rzeszowski

Recenzenci

Dr inż. Tomasz Cebulak, Uniwersytet Rzeszowski
Prof. dr hab. Honorata Danilcenko, Vytautas Magnus University Academy, Litwa
Dr Renata Dziubaszewska, Karpacka Państwowa Uczelnia w Krośnie
Dr inż. Małgorzata A. Jarossova, University of Economics in Bratislava, Słowacja
Prof. dr hab. Ilona Kaczmarczyk-Sedlak, Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach
Dr hab. Ireneusz Kapusta, Uniwersytet Rzeszowski
Dr inż. Joanna Kaszuba, Uniwersytet Rzeszowski
Dr inż. Anna Kiełtyka-Dadasiewicz, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
Dr hab. Beata Król, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
Dr hab. Iwona Mystkowska, Państwowa Szkoła Wyższa im. Jana Pawła II w Białej Podlaskiej
Dr hab. Sylwia Nowak, Uniwersytet Opolski
Dr hab. Elżbieta Sikora, Politechnika Krakowska
Dr hab. inż. Jacek Słupski, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie
Dr inż. Małgorzata Stryjecka, Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa w Chełmie
Prof. dr hab. inż. Antoni Szumny, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu
Dr hab. Stanisław Witkowski, Uniwersytet w Białymstoku
Doc. Motuzka Yuliya, Kijowski Narodowy Uniwersytet Handlu i Ekonomii, Ukraina

Redaktor Naczelna

Dr inż. Barbara Krochmal-Marczak

Redaktorzy Tematyczni

Dr hab. Katarzyna Paradowska
Dr Henryk Różański

Redaktor Statystyczny

Dr Justyna Kurkowiak

Sekretarz Redakcji

Mgr Jolanta Witkoś

Projekt okładki

Anna Czerny/www.annczerny.pl

Korekta

Dr Barbara Trygar

Skład, przygotowanie do druku

Piotr Hrehorowicz, Małgorzata Punzet, Inter Line SC

ISSN 2450-4963

Pierwotną formą czasopisma HERBALISM jest wersja papierowa

Czasopismo jest indeksowane w bazach: AGRO, PBL GBL, Pol-index, EBSCO, Index Copernicus Journal Master List

Wydawca

Karpacka Państwowa Uczelnia w Krośnie
Polskie Towarzystwo Zielarzy i Fitoterapeutów
Rynek 1, 38-400 Krosno
tel.: +48 13 437 55 00
e-mail: redakcja@herbalism.pl; www.herbalism.pl

Spis treści

Porównanie jakości sensorycznej świeżych oraz suszonych roślin przyprawowych Comparison of sensory quality of fresh and dried spice plants Bernadetta Bienia, Jolanta Baran	7
Kawa i jej prozdrowotne właściwości Coffee and its health-promoting properties Jolanta Baran, Piotr Kubit	19
Całkowita zawartość polifenoli, flawonoidów i aktywność przeciwutleniająca ekstraktów z korzeni lukrecji gładkiej (<i>Glycyrrhiza glabra</i> L.) Total polyphenols, flavonoids and antioxidant activity of licorice root extracts (<i>Glycyrrhiza glabra</i> L.) Elżbieta Torbus, Katarzyna Paradowska	31
Charakterystyka wybranych roślin leczniczych pochodzących z Iraku Characteristics of selected medicinal plants from Iraq Ali Hulail Noaema, Barbara Sawicka, Anna Kiełtyka-Dadasiewicz, Dominika Skiba, Barbara Krochmal-Marczak	45
Rośliny wpływające na procesy krzepnięcia krwi Plants affecting coagulation processes Katarzyna Sopata	59
Zastosowanie aromaterapii klinicznej w infekcjach intymnych kobiet Application of clinical aromatherapy in the treatment of vaginal infections Jolanta Kuś, Anna Partyka, Dorothea Hamm, Anusati Thumm.	73
Zioła dla seniora. Upowszechnienie wiedzy o surowcach przeciwdziałających procesom neurodegeneracji Herbs for seniors. Disseminating knowledge about plant ingredients acting against neurodegeneration Iwona Wawer, Magdalena Wilusz	91
Rola brzozy w wierzeniach ludowych oraz w medycynie ludowej i współczesnej fitoterapii The role of birch in folk beliefs and in folk medicine and modern phytotherapy Agnieszka Groszek, Ilona Kaczmarczyk-Sedlak	106

Bakuchiol: następca retinolu

Bakuchiol: retinol's successor

Mateusz Grzelecki, Natalia Tyburc, Katarzyna Paradowska 129

***Equisetum palustre* L. marsh horsetail (*Equisetaceae* Michx. ex DC.)**

Equisetum palustre L. skrzyp błotny (*Equisetaceae* Michx. ex DC.)

Dominik Wróbel, Henryk Różański 143

Naturalne metody podnoszenia odporności na infekcje. Immunożywienie

Natural methods of increasing infection resistance. Immunnutrition

Henryk Różański 153

Wspomnienia prof. Aleksandra Ożarowskiego z 1939 roku

Memories of Professor Aleksander Ożarowski from 1939

o. dr Marcelin Jan Pietryja 175

Sprawozdanie z konferencji *Rośliny zielarskie, kosmetyki naturalne i żywność funkcjonalna*

Report on the conference *Herbal plants, natural cosmetics and functional food*

Franciszek Tereskiewicz 190

Szanowni Czytelnicy!

Z przyjemnością przekazujemy Państwu siódmy numer *Herbalismu*. W tegorocznym numerze proponujemy lekturę interesujących rozważań na wiele tematów: porównanie jakości sensorycznej świeżych oraz suszonych roślin przyprawowych, kawa i jej prozdrowotne właściwości, lukrecja gładka (*glycyrrhiza glabra* L.) – jej skład i właściwości przeciwutleniające. Zainteresowanie czytelników powinny wzbudzić także artykuły dotyczące charakterystyki wybranych roślin leczniczych pochodzących z Iraku, roślin wpływających na procesy krzepnięcia krwi, czy też zastosowanie aromaterapii klinicznej w infekcjach intymnych kobiet. Polecamy także artykuł o ziołach dla seniora, w którym opisane są surowce przeciwdziałające procesom neurodegeneracji, a także artykuł dotyczący naturalnych metod podnoszenia odporności na infekcję. Zainteresowanie wśród czytelników powinien wzbudzić tekst na temat roli brzozy w wierzeniach ludowych, medycynie ludowej i współczesnej fitoterapii. Jak również artykuł o bakuchiolu jako następcy retinolu.

W dziale historycznym „Z dziejów fitoterapii” znajdziecie Państwo wspomnienia Profesora Aleksandra Ożarowskiego o jego udziale w walkach obronnych w 1939 roku. Warto zapoznać się z wojennymi losami wybitnego farmaceuty i farmakognosty, żołnierza Armii Krajowej i powstańca warszawskiego, którego życiowym mottem było *Rośliny lecznicze to moja miłość – Les plantes medicinales – mon amour*.

Mamy nadzieję, że zaproponowana przez Redakcję zawartość czasopisma *Herbalism* przyniesie czytelnikom satysfakcję a badania, analizy i wnioski autorów staną się asumptem i inspiracją do podejmowania kolejnych działań i szerszego oglądu w dziedzinie roślin zielarskich.

Wydając ubiegłoroczny numer, w sytuacji ograniczeń spowodowanych pandemią koronawirusa, wyrażaliśmy nadzieję na bezpośrednie spotkania naukowe. Z satysfakcją informujemy, że we wrześniu 2021 roku w Karpackiej Państwowej Uczelni w Krośnie została zorganizowana VII edycja konferencji naukowej *Rośliny zielarskie, kosmetyki naturalne i żywność funkcjonalna, opatrzona podtytułem Rośliny lecznicze i leki ziołowe w terapii i profilaktyce chorób wirusowych. Naturalne substancje przeciwwirusowe*. Organizatorzy konferencji zaproponowali uczestnikom problematykę związaną z naturą wirusów oraz możliwościami wykorzystania ziół i minerałów w profilaktyce i leczeniu chorób przez nie wywoływanych. Czytelników zainteresowanych tą problematyką zachęcamy do lektury krótkiego sprawozdania z tej ważnej, naszym zdaniem, konferencji.

Pracowników naukowych prowadzących badania w obszarze Zielarstwa, którzy pragną podzielić się swoimi rozważaniami zapraszamy do nadsyłania tekstów, rozpraw, głosów polemicznych na adres redakcji. Opublikujemy je, zgodnie z naszą misją upowszechniania wiedzy o ziołach.

Redaktor Naczelny
Dr inż. Barbara Krochmal-Marczak

Porównanie jakości sensorycznej świeżych oraz suszonych roślin przyprawowych

Comparison of sensory quality of fresh and dried spice plants

Bernadetta Bienia¹, Jolanta Baran²

¹ Zakład Zielařstwa, Karpacka Państwowa Uczelnia w Krośnie, ul. Dmochowskiego 12, 38-400 Krosno, e-mail: bernadetta.bienia@kpu.krosno.pl

² Zakład Towaroznawstwa, Karpacka Państwowa Uczelnia w Krośnie, ul. Dmochowskiego 12, 38-400 Krosno

Słowa kluczowe: zapach, smak, barwa, rośliny przyprawowe
Key words: aroma, flavor, color, seasoning plants

Streszczenie

Celem pracy było porównanie jakości sensorycznej (intensywności i typowości zapachu, barwy, smaku) świeżych oraz suszonych roślin przyprawowych. Materiałem badawczym były przygotowane samodzielnie w pracowni oraz zakupione w sklepach internetowych i w sklepach detalicznych przyprawy roślinne: szczypiorek, koper, bazylią, natka pietruszki. Ocenę sensoryczną wykonano w pracowni, która spełnia warunki określone w normie PN-EN ISO 8589:2010. Do badań wytypowano dziesięcioosobowy zespół oceniający o sprawdzonej, odpowiednio wysokiej wrażliwości sensorycznej, zgodnie z wymogami normy PN-ISO 8586-2:1996. Dokonano oceny w zakresie intensywności (aromatyczności) i typowości zapachu, intensywności zielonej barwy oraz aromatyczności (wyrazistości) smaku. Największą intensywnością i typowością zapachu, barwą i smakiem charakteryzowały się próbki świeżych roślin przyprawowych. Metody suszenia miały istotny wpływ na intensywność i typowość zapachu, intensywność barwy zielonej i intensywność smaku ocenianych suszy.

Summary

The aim of this study was to compare the sensory quality (intensity and typicality of smell, color, taste) of fresh and dried spice plants. The research material consisted of spice plants: chives, dill, basil, parsley, which were self-prepared, as well as those purchased in internet stores and retail stores. Sensory evaluation was performed in a laboratory which met the conditions specified in PN-EN ISO 8589:2010.

A 10-person evaluation team with proven, adequately high sensory sensitivity, according to the requirements of PN-ISO 8586-2:1996, was selected for the study. The evaluation was performed in the scope of intensity (aroma) and typicality of smell, intensity of green color and aroma (distinctness) of taste. The samples of fresh spice plants were characterized by the highest intensity and typicality of smell, color and taste. Drying methods had a significant effect on the intensity and typicality of aroma, intensity of green color and intensity of taste of the evaluated dries.

Wstęp

Zioła i rośliny przyprawowe towarzyszą człowiekowi od zawsze. Poprawiają smak i zapach przygotowywanych potraw, zwiększają wartość odżywczą i przedłużają ich trwałość [1]. Sezonowa dostępność roślin przyprawowych, a także aspekty ekonomiczne związane z kosztami dystrybucji (ograniczenie objętości, zmniejszenie kosztów przechowywania) stwarzają konieczność utrwalania tych produktów [2].

Barwa surowca zielarskiego lub przyprawowego może decydować o zaakceptowaniu lub odrzuceniu produktu. Cecha fizyczna produktu w zdecydowany sposób wpływa na pozytywny bądź negatywny jego odbiór przez konsumenta. Może informować o składzie chemicznym produktu, a tym samym o jego przydatności do przetwórstwa, przechowywania czy transportu. Wyróżnia się dwie metody opisu barwy: ocenę sensoryczną oraz pomiar instrumentalny. Analiza sensoryczna, pomimo zapewnienia powtarzalnych warunków jej przeprowadzenia przez wyspecjalizowany zespół oceniający i stosowanie odpowiednich metod, może być obciążona pewnym subiektywizmem. Zaletą jej jest możliwość opisu barwy na podstawie całej powierzchni produktu, co jest szczególnie ważne w przypadku oceny produktów niejednorodnych [3].

W przypadku produktów roślinnych podczas ich suszenia następuje degradacja chlorofilu a i b, co skutkuje zmianą barwy. Degradacja chlorofilu a i chlorofilu b powoduje zmianę barwy z jasnozielonej na oliwkowobrazową. Najbardziej znany mechanizm degradacji chlorofilu to jego przekształcenie w obecności kwasu do feofityny o barwie brązowooliwkowej, na skutek eliminacji atomu magnezu [4].

Niezwykle ważnym wyróżnikiem żywności jest jej zapach. Zapachy mogą regulować wydzielanie enzymów trawiennych, powodować zmianę ciśnienia krwi, szybkości tętna i oddechu. Niektóre zapachy wpływają na psychofizyczną

kondycję człowieka i na jego postrzeganie rzeczywistości. Mogą wywołać odprężenie i senność (lawenda, melisa, rumianek), orzeźwienie (imbir, czekolada, lukrecja) albo powodować rozdrażnienie i niepokój (nieprzyjemne wonie, np. skatol) [5]. W przypadku roślin przyprawowych o zapachu decydują m.in. olejki eteryczne. W celu przedłużenia ich trwałości stosuje się metody utrwalające, wśród których najpopularniejszą jest suszenie. Celem suszenia ziół jest ich konserwacja, a ściślej rzecz biorąc, stabilizacja ciał czynnych w nich występujących i ich przechowywanie. Minimalizacja zawartości wody jako środowiska reakcji enzymatycznych, powoduje zabezpieczenie składu i ilości ciał czynnych charakterystycznych dla poszczególnych gatunków. W surowcu dobrze wysuszonym praktycznie ustaje aktywność enzymów. Suszenie polega na odparowaniu z surowców takiej masy wody, aby pozostała jej zawartość wynosiła ok. 7–14%. Dopiero przy takiej wilgotności ustaje w obumierających komórkach destrukcyjne działanie enzymów [2, 6].

Najstarszym sposobem suszenia, jest suszenie naturalne, nazywane też powietrznym. Polega na wykorzystaniu naturalnego ruchu powietrza (wzmocnianego ewentualnie działaniem wentylatorów nawiewowych) w temperaturze otoczenia panującej w danym momencie. Powszechną metodą suszenia jest suszenie z wykorzystaniem wysokiej temperatury. Suszenie konwekcyjne należy do najpopularniejszych i najczęściej wykorzystywanych metod suszenia żywności. Polega na dostarczaniu do materiału ciepła za pomocą czynnika grzejącego, czyli powietrza [6, 7, 8]. Do zalet tej metody należą: możliwość uzyskania stosunkowo taniego produktu, możliwość długotrwałego przechowywania, zmniejszenie masy i objętości oraz poprawienie właściwości technologicznych. Proces ten jest czaso- i energochłonny. Główną niekorzystną zmianą występującą po procesie suszenia jest zmiana struktury wewnętrznej, pogorszenie właściwości sensorycznych, zmiany składu chemicznego. Wysoka temperatura i czas suszenia wpływają negatywnie na właściwości fizykochemiczne (utrata witamin, straty olejku eterycznego, odkształcenie oraz utwardzenie materiału, zwłaszcza warstw powierzchniowych) i organoleptyczne, m.in. barwę (degradacja pigmentów), smak i zapach. Z tego powodu temperatura i czas suszenia są najbardziej istotne i najczęściej optymalizowane [9, 10]. Suszenie przyczynia się do znaczących zmian w zawartości polifenoli. Badania Arslan i wsp. [11] potwierdziły, że podwyższona temperatura podczas suszenia konwekcyjnego ma negatywny wpływ na zawartość polifenoli.

Liofilizacja polega na usunięciu wody z surowca poprzez szybkie zamrożenie jej i sublimację kryształów lodu w warunkach obniżonego ciśnienia (poniżej 100 Pa). Proces ten przebiega w niskiej temperaturze, dzięki czemu właściwości chemiczne produktów podlegają niewielkim zmianom. Ma to bardzo istotne znaczenie w przypadku materiałów wrażliwych na temperaturę. Niska temperatura suszenia (najczęściej 20–30°C), obniżone ciśnienie i brak fazy ciekłej powoduje ograniczenie negatywnego wpływu powietrza i zahamowanie większości niepożądanych reakcji, zwłaszcza procesów utleniania. Podczas liofilizacji woda w stanie stałym chroni strukturę i kształt produktu. W porównaniu z suszeniem konwekcyjnym, skurcz materiału suszonego sublimacyjnie jest nieznaczny a wskaźnik rehydracji 4–6 razy wyższy. Liofilizaty odznaczają się strukturą porowatą i dobrymi właściwościami sorpcyjnymi [12].

Celem pracy było porównanie jakości sensorycznej (intensywności i typowości zapachu, barwy, smaku) świeżych oraz suszonych roślin przyprawowych.

Materiał i metody badań

Materiałem badawczym były przygotowane samodzielnie (rozdrobnione i wysuszone w suszarce do warzyw i owoców) oraz zakupione w sklepach internetowych i w sklepach detalicznych rośliny przyprawowe (również rozdrobnione):

- Czosnek szczypiorek (*Allium schoenoprasum*) – liście suszone konwekcyjnie, suszone w suszarce do warzyw i owoców, liofilizowane oraz świeże.
- Koper ogrodowy (*Anethum graveolens*) – ziele świeże, liofilizowane, suszone w suszarce do warzyw i owoców oraz suszone konwekcyjnie.
- Pietruszka zwyczajna (*Petroselinum crispum*) – natka pietruszki suszona konwekcyjnie (pochodząca od dwóch producentów), liofilizowana, świeża oraz suszona w suszarce do warzyw i owoców.
- Bazylija pospolita (*Ocimum basilicum*) – ziele suszone konwekcyjnie (pochodzące od dwóch producentów), liofilizowane, świeże oraz suszone w suszarce do warzyw i owoców.

Wszystkie próbki były o tym samym stopniu rozdrobnienia. Każdy z wymienionych gatunków zakupiony i przygotowany samodzielnie był analizowany

w zależności od dostępności. Suszenie w suszarce do warzyw i owoców przebiegało w temperaturze do 35°C, w czasie 6–9 godzin, do uzyskania zawartości suchej masy w świeżym surowcu na poziomie 20–26%.

Ocenę sensoryczną wykonywano w pracowni, która spełniała warunki określone w normie PN-EN ISO 8589:2010 [13]. Do badań wytypowano dziesięcioosobowy zespół oceniający o sprawdzonej, odpowiednio wysokiej wrażliwości sensorycznej, zgodnie z wymogami normy PN-ISO 8586-2:1996 [14].

Zioła oceniano bezpośrednio po pobraniu z opakowań. Każdy oceniający otrzymywał jednocześnie 4 lub 5 próbek danego gatunku i dokonywał oceny zakodowanych próbek w zakresie intensywności (aromatyczności) i typowości zapachu, intensywności zielonej barwy oraz aromatyczności (wyrazistości) smaku. Do oceny zastosowano metodę kolejności, polegającą na uszeregowaniu próbek w rosnącym porządku, ze względu na daną cechę organoleptyczną. Próbka o najniższym poziomie ocenianej cechy otrzymywała lokatę (rangę) „1”, zaś o poziomie najwyższym – lokatę (rangę) „4” lub „5”. Zapach oceniono poprzez pobranie próbki dłonią, roztarcie jej i natychmiastowe wąchanie, zaś smak określano żując próbkę przez 1–2 minuty [15].

Na podstawie wyników dokonanej oceny obliczano sumę rang przyznanych przez oceniających. Istotność różnic pomiędzy sumami dla porównywanych próbek oceniano posługując się tablicami Kramera, zgodnie z zasadami podanymi w monografii Baryłko-Pikielnej i Matuszewskiej [16]. Przyjęto poziom istotności $\alpha = 0,05$.

Wyniki i ich omówienie

W wyniku przeprowadzonych badań stwierdzono, że szczypiorek świeży odznaczał się najbardziej intensywnym i typowym zapachem. Również w przypadku smaku, przyprawa ta wyróżniała się najbardziej typowym smakiem. Barwa szczypiorku świeżego była najbardziej intensywna, natomiast najmniej intensywną barwą odznaczał się szczypiorek liofilizowany. Zastosowane metody utrwalania miały wpływ na cechy sensoryczne ocenianego szczypiorku (tabela 1).

Tabela 1. Wyniki oceny preferencji w odniesieniu do szczypiorku suszonego konwekcyjnie (A), suszonego w suszarce do warzyw i owoców (B), liofilizowanego (C) oraz świeżego (D)
Table 1. Preference scores for convection-dried (A), fruit and vegetable dryer-dried (B), freeze-dried (C), and fresh (D) chives

Próba	Oceniający										Suma rang
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Intensywność zapachu											
A	3	3	3	1	2	4	3	1	1	1	22
B	1	2	1	2	4	3	1	2	2	3	21
C	2	1	2	3	3	1	2	3	3	2	22
D	4	4	4	4	1	2	4	4	4	4	35*
Typowość zapachu											
A	3	2	3	1	2	4	2	2	1	1	21
B	2	1	1	2	4	3	1	1	2	2	19
C	1	3	2	3	3	1	3	3	3	3	25
D	4	4	4	4	4	1	2	4	4	4	35*
Intensywność barwy zielonej											
A	2	1	2	2	3	4	2	3	1	1	21
B	3	3	3	3	2	3	3	4	3	3	30
C	1	2	1	1	3	2	1	1	2	2	16*
D	4	4	4	4	4	1	4	2	4	4	35*
Intensywność smaku											
A	2	2	3	2	2	4	1	1	1	1	19
B	3	3	1	1	1	3	2	3	2	3	22
C	1	1	2	2	3	2	2	2	3	2	20
D	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	39*

Wartości graniczne sumy rang wynoszą $17 \div 33$ (tablice Kramera)

Symbol * przy wartościach sumy rang oznacza istotną statystycznie różnicę tej próbki od pozostałych ($\alpha = 0,05$)

Źródło: badania własne

Oceniając ziele kopru stwierdzono, że koper świeży odznaczał się najbardziej intensywnym zapachem. Spośród ocenianych próbek kopru, również koper świeży charakteryzował się najbardziej intensywną barwą zieloną, natomiast najmniej intensywną barwą odznaczał się koper liofilizowany. Metody suszenia miały istotny wpływ na intensywność zapachu jak i na barwę ocenianego kopru. W przypadku typowości zapachu oraz smaku, żadna z metod konserwacji nie miała znaczącego wpływu na te cechy (tabela 2).

Analizując wyniki oceny preferencji cech sensorycznych ocenianych próbek natki pietruszki, stwierdzono najbardziej intensywny i typowy zapach

Porównanie jakości sensorycznej świeżych oraz suszonych...

Tabela 2. Wyniki oceny preferencji w odniesieniu do kopru świeżego (A), liofilizowanego (B), suszonego w suszarce do warzyw i owoców (C) oraz suszonego konwekcyjnie (D)
Table 2. Preference scores for fresh (A), freeze-dried (B), fruit and vegetable dryer dried (C), and convection dried (D)

Próba	Oceniający										Suma rang
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Intensywność zapachu											
A	4	4	4	4	1	4	4	4	4	1	34*
B	1	3	1	3	4	3	2	2	1	3	23
C	3	2	2	1	3	1	1	1	2	4	20
D	2	1	3	2	2	2	4	3	3	3	25
Typowość zapachu											
A	4	4	3	4	1	2	3	4	4	1	30
B	1	2	1	2	4	3	2	2	1	3	21
C	3	1	2	1	3	1	1	1	2	4	19
D	2	3	4	3	2	4	4	3	3	2	30
Intensywność barwy zielonej											
A	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	39*
B	1	3	1	1	1	4	1	1	1	1	15*
C	3	2	2	2	2	2	2	2	3	3	23
D	2	1	3	3	3	1	3	3	2	2	23
Intensywność smaku											
A	4	2	4	4	1	2	4	4	4	3	32
B	1	3	2	1	2	1	3	2	2	2	19
C	3	1	1	3	4	3	2	1	3	1	22
D	2	4	3	2	3	4	1	3	1	4	27

Wartości graniczne sumy rang wynoszą 17 ÷ 33 (tablice Kramera)

Symbol * przy wartościach sumy rang oznacza istotną statystycznie różnicę tej próbki od pozostałych ($\alpha = 0,05$)

Źródło: badania własne

w przypadku pietruszki świeżej. Spośród ocenianych próbek surowiec świeży odznaczał się najbardziej intensywną barwą, natomiast suszony konwekcyjnie, zakupiony od producenta Y, charakteryzował się najmniej intensywną barwą zieloną. Poddana ocenie świeża natka pietruszki odznaczała się również najbardziej intensywnym smakiem. Najmniej intensywny smak stwierdzono w surowcu poddanemu suszeniu konwekcyjnemu, zakupionemu od producenta X. Metody konserwacji, którym była poddana natka pietruszki miały istotny wpływ na wszystkie oceniane cechy sensoryczne surowca (tabela 3).

Tabela 3. Wyniki oceny preferencji w odniesieniu do natki pietruszki suszonej konwekcyjnie – producent X (A), liofilizowanej (B), suszonej konwekcyjnie – producent Y (C), świeżej (D) oraz suszonej w suszarce do warzyw i owoców (E)

Table 3. Preference scores for convectionally dried parsley – producer X (A), freeze dried (B), convectionally dried – producer Y (C), fresh (D), and dried in a fruit and vegetable dryer (E)

Próba	Oceniający										Suma rang
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Intensywność zapachu											
A	1	3	4	1	2	2	2	4	4	2	25
B	2	2	2	2	5	1	4	2	2	4	26
C	3	1	3	4	3	3	1	1	1	3	23
D	5	5	5	3	1	5	5	5	5	5	44*
E	4	4	1	5	4	4	3	3	1	1	30
Typowość zapachu											
A	1	2	4	1	2	4	2	2	2	2	22
B	3	4	1	2	1	1	3	1	1	4	21
C	2	1	2	3	3	2	4	3	4	3	27
D	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	49*
E	4	3	3	5	4	3	1	4	3	1	31
Intensywność barwy zielonej											
A	2	3	4	4	2	2	3	3	2	2	27
B	4	4	2	1	4	4	4	1	1	4	29
C	1	1	1	2	1	1	1	2	3	3	16*
D	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	50*
E	3	2	3	3	3	3	2	4	4	1	28
Intensywność smaku											
A	2	2	3	1	1	1	1	1	3	3	18*
B	3	4	1	2	2	3	2	4	2	2	25
C	1	1	4	4	4	2	4	4	1	1	26
D	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	50*
E	4	3	2	3	3	3	1	3	4	4	30

Wartości graniczne sumy rang wynoszą $20 \div 40$ (tablice Kramera)

Symbol * przy wartościach sumy rang oznacza istotną statystycznie różnicę tej próbki od pozostałych ($\alpha = 0,05$)

Źródło: badania własne

Spośród wszystkich próbek bazylii poddanych ocenie sensorycznej, bazyliia świeża odznaczała się najbardziej intensywnym i typowym zapachem, natomiast najmniej typowym zapachem charakteryzowała się bazyliia poddana suszeniu w suszarce do warzyw i owoców. Najbardziej typowy smak

Porównanie jakości sensorycznej świeżych oraz suszonych...

stwierdzono w bazylii świeżej. Jej barwa była również najbardziej intensywna w porównaniu do pozostałych próbek. Wykorzystane metody konserwacji bazylii miały znaczący wpływ na oceniane cechy (tabela 4).

Tabela 4. Wyniki oceny preferencji w odniesieniu do bazylii suszonej konwekcyjnie – producent X (A), suszonej w suszarce do warzyw i owoców (B), suszonej konwekcyjnie – producent Y (C), liofilizowanej (D) oraz świeżej (E)

Table 4. Preference scores for convection-dried basil from producer X (A), dried in a fruit and vegetable dryer (B), convection-dried from producer Y (C), freeze-dried (D), and fresh (E)

Próba	Oceniający										Suma rang
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Intensywność zapachu											
A	3	1	4	1	1	1	2	4	1	3	21
B	4	4	1	4	4	4	1	1	4	1	28
C	2	3	3	3	3	3	4	3	3	2	29
D	1	2	2	2	2	2	3	2	2	4	22
E	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	50*
Typowość zapachu											
A	2	3	3	3	3	2	3	2	2	3	26
B	4	1	1	4	1	1	1	1	1	1	16*
C	3	2	2	1	2	3	2	3	4	2	24
D	5	4	4	2	4	4	4	4	3	4	38
E	1	5	5	5	5	5	5	5	5	5	46*
Intensywność barwy zielonej											
A	1	2	3	3	1	2	1	3	2	3	21
B	4	3	2	1	2	3	3	4	4	1	27
C	2	1	5	2	3	1	2	2	3	2	23
D	5	4	4	4	4	4	4	1	1	4	35
E	3	5	1	5	5	5	5	5	5	5	44*
Intensywność smaku											
A	2	1	3	1	1	2	3	4	4	2	23
B	3	3	1	2	4	1	2	3	2	4	25
C	4	2	4	4	2	3	4	1	3	1	28
D	1	4	2	3	3	4	1	2	1	5	26
E	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	48*

Wartości graniczne sumy rang wynoszą 20 ÷ 40 (tablice Kramera)

Symbol * przy wartościach sumy rang oznacza istotną statystycznie różnicę tej próbki od pozostałych ($\alpha = 0,05$)

Źródło: badania własne

Badania przeprowadzone przez Hoffman [2] dowodzą, że najwyższą typowością i intensywnością zapachu charakteryzowały się próbki roślin przyprawowych świeżych, natomiast najniższą susze uzyskane metodą konwencjonalną. Autorka zauważyła istotne różnice pomiędzy suszami różnych producentów. Król i Kiełtyka-Dadasiewicz [17] badając wpływ metody suszenia na cechy sensoryczne tymianku właściwego stwierdziły, że najkorzystniejszymi cechami sensorycznymi charakteryzowało się ziele suszone sublimacyjnie oraz mikrofalowo. Ziele to wykazywało wysoką intensywność zapachu oraz korzystną barwę. Najniżej oceniono tymianek suszony konwekcyjnie w temperaturze 50 i 60°C. W badaniach auterek [17] największą intensywnością zapachu charakteryzowało się ziele świeże. Witrowa-Rajchert i wsp. [4] stwierdzili, że suszenie mikrofalowe jest lepszą metodą suszenia ziół (bazylii i oregano) niż suszenie konwekcyjne, ze względu na zachowanie lepszej barwy. Badania Król i Kiełtyki-Dadasiewicz [17] dowodzą, że tymianek suszony sublimacyjnie w największym stopniu zachował zieloną barwę typową dla surowca świeżego, zaś największą intensywnością zapachu charakteryzowało się ziele świeże oraz liofilizowane. Ziele suszone konwekcyjnie w wyższej temperaturze (55 i 70°C) uzyskało najniższe oceny intensywności zapachu i barwy oraz charakteryzowało się najniższą zawartością związków lotnych. Badania Wrzodak i Woszczyk [18] wykazały, że suszone ziele kopru miało niższe wyróżniki jakości (zapach, smak, barwę) w porównaniu do kopru ocenianego bezpośrednio po zbiorze. Ocena ogólna jakości świeżego kopru była istotnie wyższa w porównaniu do suszu. Ponadto jakość sensoryczna kopru świeżego i suszonego zależała od odmiany. Doymaz i wsp. [19] oraz Lisiewska i wsp. [20] w swych badaniach wskazują, że każdy rodzaj konserwacji: mrożenie, suszenie, blanszowanie ma wpływ na zapach i barwę roślin przyprawowych. Badania Diaz-Maroto i wsp. [21] wykazały różnice pomiędzy próbkami świeżego rozmarynu a próbkami suszonymi. Ponadto próbki suszone (uzyskane poprzez suszenie konwekcyjne w temperaturze 45°C oraz próbki handlowe zakupione na targowiskach i przechowywane przez 6 miesięcy) wykazały istotne różnice w cechach sensorycznych. Metody suszenia z zastosowaniem wysokiej temperatury znacznie zmniejszają ilość związków aromatycznych, wpływając tym samym na intensywność i typowość zapachu, ponieważ związki aromatyczne są substancjami wrażliwymi na ciepło i łatwo odparowują z tkanek roślinnych podczas suszenia [22]. Natomiast zawartość olejku eterycznego w niektórych rodzajach ziół nie zmienia się w zależności od badanej metody suszenia, mianowicie w oregano meksykańskim (porównano suszenie w cieniu, na słońcu i w temperaturze 40°C) [23] i w liściu

laurowym (porównywano suszenie konwekcyjne w temperaturze 40, 50 i 60°C, suszenie na słońcu i w cieniu) [24]. Badania Khorshidi i wsp. [25] wykazały, że suszenie w cieniu jest lepszą metodą suszenia pod względem zachowania zawartości olejku eterycznego i barwy suszonych produktów w porównaniu z innymi metodami suszenia, takimi jak suszenie gorącym powietrzem, suszenie na słońcu, suszenie mikrofalowe i liofilizacja dla rozmarynu (w porównaniu z suszeniem w piecu w temperaturze 45°C i suszeniem na słońcu). Również Rababah i wsp. [26] uzyskali wyższą zawartość olejku eterycznego oraz lepszą barwę po zastosowaniu suszenia w cieniu w porównaniu z suszeniem konwekcyjnym w 40°C, w przypadku mięty, melisy i szalwii.

Wnioski

1. Największą intensywnością i typowością zapachu, barwą i smakiem charakteryzowały się próbki świeżych roślin przyprawowych.
2. Metody suszenia miały istotny wpływ na intensywność i typowość zapachu, intensywność barwy zielonej i intensywność smaku ocenianych suszy.

Literatura

- [1] Piekut J., Dec D., Zyskowska A., Zmiany zawartości związków fenolowych w wybranych roślinach przyprawowych pod wpływem procesu mrożenia, *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego*, 2016, 1, s. 32–34.
- [2] Hoffman M., Jakość sensoryczna wybranych warzyw przyprawowych liofilizowanych i suszonych konwencjonalnie, *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2007, 2(51), s. 91–97.
- [3] Zapotoczny P., Zielińska M., Rozważania nad metodyką instrumentalnego pomiaru barwy marchwi, *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2005, 1(42), s. 121–132.
- [4] Witrowa-Rajchert D., Hankus M., Pawlak E., Wpływ metody suszenia na zawartość chlorofilu i barwę oregano oraz bazylii, *Inżynieria a Aparatura Chemiczna*, 2009, 1(48), s. 70–71.
- [5] Bojarowicz H., Ziółkowska A., Krysiński J., Wyjątkowość zapachu, *Hygeia Public Health*, 2016, 51(2), s. 154–160.
- [6] Prusinowska R., Śmigielski K., Losses of essential oils and antioxidants during the drying of herbs and spices. A review, *Engineering Sciences And Technologies*, 2005, 2(17), s. 51–62.
- [7] Szarycz M., Jałoszyński K., Pełka A., Ostrowska M., Świerk B., Wpływ parametrów mikrofalowo-próżniowego suszenia truskawek na przebieg procesu i skurcz suszarniczy, *Inżynieria Rolnicza*, 2006, 4(79), s. 229–237.
- [8] Czajkowska K., Kowalska H., Metody wytwarzania przekąsek owocowych wzbogacanych w składniki naturalne, *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego*, 2017, 1, s. 110–115.
- [9] Stępień B., Wpływ metody suszenia na wybrane cechy mechaniczne marchwi po ponownym uwodnieniu, *Inżynieria Rolnicza*, 2009, 5(114), s. 251–258.
- [10] Zielińska M., P. Sadowski, W., Combined hot air convective drying and micro-wave vacuum drying of blueberries (*Vaccinium corymbosum* L.): Drying kinetics and quality characteristics, *Drying Technology*, 2016, 34(6), s. 665–684.

- [11] Arslan D., Özcan M. M., Okyay Menges H., Evaluation of drying methods with respect to drying parameters, some nutritional and colour characteristics of peppermint (*Mentha x piperita* L.), *Energy Conversion and Management*, 2010, 51, s. 2769–2775.
- [12] Narbutt O., Dąbrowski P.H., Dąbrowska G., Proces liofilizacji, jego zastosowanie i wybrane mechanizmy obronne organizmów przed odwodnieniem, *Edukacja Biologiczna i Środowiskowa*, 2017, 2, s. 20–29.
- [13] PN-EN ISO 8589:2010. Analiza sensoryczna. Ogólne wytyczne dotyczące projektowania pracowni analizy sensorycznej.
- [14] PN-ISO 8586-2:1996 Analiza sensoryczna – Ogólne wytyczne wyboru, szkolenia i monitorowania oceniających – Eksperti.
- [15] Flaczyk E., Korczak J. (red)., *Towaroznawstwo wybranych produktów spożywczych. Przewodnik do ćwiczeń*. Wyd. UP, Poznań 2010.
- [16] Baryłko-Pikielna N., Matuszewska I., *Sensoryczne badania żywności. Podstawy-Metody-Zastosowania*, Wyd. Naukowe PTTŻ, Kraków 2009.
- [17] Król B., Kiełtyka-Dadasiewicz A., Jakość ziela tymianku (*Thymus vulgaris* L.) w zależności od metody i temperatury suszenia, *Towaroznawcze Problemy Jakości*, 2016, 2, s. 38–47.
- [18] Wrzodak A., Woszczyk K., Wpływ odmiany na jakość sensoryczną świeżego i suszonego ziela kopru ogrodowego (*Anethum graveolens* L.), *Zeszyty Naukowe Instytutu Ogrodnictwa*, 2014, 22, s. 167–176.
- [19] Doymaz I., Tugrul N., Pala M., Drying characteristics of dill and parsley leaves, *Journal of Food Engineering*, 2006, 77(3), s. 559–565.
- [20] Lisiewska Z., Kmiecik W., Słupski J., Contents of chlorophylls and carotenoids in frozen dill: effect of Sable part and pre-treatment on the content of chlorophylls and carotenoids in frozen dill (*Anethum graveolens* L.), depending on the time and temperature of storage, *Food Chemistry*, 2004, 84(4), s. 511–518.
- [21] Diaz-Maroto M.C., Perze-Coello M.S., Sánchez-Palomo E., González Viñas M.A., Impact of drying and storage time on sensory characteristics of rosemary (*Rosmarinus Officinalis* L.), *Journal of Sensory Studies*, 2007, 22(1), s. 34–48.
- [22] Khangholil S., Rezaeinodehi A., Effect of drying temperature on essential oil content and composition of sweet wormwood (*Artemisia annua*) growing wild in iran, *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 2008, 11(6), s. 934–937.
- [23] Calín-Sánchez Á., Szumny A., Figiel A., Jałoszyński K., Adamski M., Carbonell-Barrachina Á. A., Effects of vacuum level and microwave power on rosemary volatile composition during vacuum-microwave drying, *Journal of Food Engineering*, 2011, 103(2), s. 219–227.
- [24] Demir V., Gunhan T., Yagcioglu A. K., Degirmencioglu A., Mathematical modelling and the determination of some quality parameters of air-dried bay leaves, *Biosystems Engineering*, 2004, 88(3), s. 325–335.
- [25] Khorshidi J., Mohammadi R., Fakhr T., Nourbakhsh H., Influence of drying methods, extraction time, and organ type on essential oil content of rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.), *Natural Science*, 2009, 7(11), s. 42–44.
- [26] Rababah, T.M., Al-U'datt M., Alhamad M., Al-Mahasneh M., Ereifej K., Andrade J., Altarifi B., Almajwal A., Yang W., Effects of drying process on total phenolics, antioxidant activity and flavonoid contents of common Mediterranean herbs, *International Journal of Agricultural and Biological Engineering*, 2015, 8(2), s. 145–50.

Do cytowania:

Bienia B., Baran J., Porównanie jakości sensorycznej świeżych oraz suszonych roślin przyprawowych, *Herbalism*, 2021, 1(7), s. 7–18.

Kawa i jej prozdrowotne właściwości

Coffee and its health-promoting properties

Jolanta Baran, Piotr Kubit

Zakład Towaroznawstwa, ul. Dmochowskiego 12, Karpacka Państwowa Uczelnia w Krośnie, Rynek 1, 38-400 Krosno, e-mail: jolanta.baran@kpu.krosno.pl

Słowa kluczowe: kawa, kofeina, polifenole

Key words: coffee, caffeine, polyphenols

Streszczenie

Na ilość spożywanej kawy przez konsumentów ma wpływ przede wszystkim jej niepowtarzalny, dość głęboki smak i delikatny aromat, w którym wyczuwalne są nuty korzenne lub czekoladowe oraz jej właściwości wynikające z zawartości kofeiny i polifenoli. Doniesienia naukowe wskazują, że umiarkowana konsumpcja kawy może być częścią zdrowej diety i aktywnego trybu życia, co wiąże się z szeregiem pożądanых zjawisk fizjologicznych w tym sprawności psychicznej i fizycznej. Artykuły naukowe przedstawiają szerokie spektrum pozytywnego wpływu cennych związków zawartych w tym napoju na organizm człowieka, m.in. zmniejszenie śmiertelności z powodu chorób sercowo-naczyniowych, cukrzycy typu 2, jak również nowotworów czy też obniżeniu ryzyka zachorowalności na chorobę Parkinsona i Alzheimer'a. Jej dobroczynne właściwości wykorzystywane są również w kosmeteologii.

Summary

The amount of coffee which is consumed by society is mainly influenced by its unique, taste, delicate aroma with spicy or chocolate notes and its properties resulting from the content of caffeine and polyphenols. Scientific research indicates that moderate coffee consumption can be part of a healthy diet and active lifestyle, which is linked with number of desired physiological phenomena, including mental and physical fitness. Scientific articles present a wide spectrum of positive effects of valuable compounds on the human body that are contained in the drink, for instance reduced mortality due to cardiovascular diseases, type 2 diabetes and cancer, or reduced risk of Parkinson's and Alzheimer's disease. Its beneficial properties have also been noticed by manufacturers of cosmetic products.

Gatunki kaw, ich spożycie i produkcja

Plantacje kawowe położone są w większości na obszarach o specyficznych wymaganiach klimatycznych i odpowiednich warunkach glebowych, które określa się jako „coffee belt”. Usytuowane są pomiędzy Zwrotnikiem Raka a Zwrotnikiem Koziorożca. Wilgotność, temperatura, strefa klimatyczna, a także wysokość na jakiej usytuowane są plantacje, warunki glebowe, sposób i rodzaj nawożenia, mają wpływ na różnice dotyczące bukietów aromatyczno-smakowych kawy. Ponadto na charakterystyczne dla kawy aromaty, które nadają jej specyficzne walory smakowe ma wpływ sam proces prażenia ziaren.

Odmiany obecnie występujące mają jednego wspólnego przodka którym była odmiana Typica. Pochodziła z Etiopii, gdzie rosła w stanie dzikim, następnie rozprzestrzeniła się, bądź była przenoszona przez ludzi na inne obszary. W wyniku mutacji lub na skutek tworzenia krzyżówek i selekcji powstały nowe gatunki kaw. Szacuje się, że obecnie na świecie występuje ponad 100 gatunków kawowców, jednak tylko kilka z nich uprawianych jest z przeznaczeniem na cele spożywcze.

Najbardziej znanym gatunkiem kawy jest Arabika, którą to uznaje się za odmianę szlachetniejszą. Miejscem pochodzenia tej rośliny jest teren południowo-zachodniej Etiopii, Jemenu oraz Mozambiku. Obecnie uprawiana jest w Ameryce Południowej i Środkowej, a także w Afryce i Azji. Jej plantacje zlokalizowane są na wysokościach od 900 m do nawet 2500 m n.p.m. gdzie średnia temperatura waha się w granicach od 20°C do 25°C oraz występuje odpowiednia wilgotność powietrza. Jest ona rośliną wrażliwą, charakteryzuje się małą odpornością na choroby, szkodniki i niskie temperatury. Sprawia to, że jest trudna w uprawie, co między innymi może wpływać na jej cenę – wyższą od innej popularnej odmiany jaką jest Robusta [1]. Jej udział w światowej produkcji waha się w przedziale 65–70% [1].

Drugim rozpowszechnionym gatunkiem kawy jest Robusta, znana również pod nazwą „Kawa kongijska”. W przeciwieństwie do Arabiki cechuje ją dużo większa odporność na niskie temperatury, choroby oraz szkodniki. Większość plantacji Robusty znajduje się w środkowej i zachodniej Afryce, Azji Południowo-Wschodniej, w tym Indonezji, Wietnamie oraz w Brazylii. Jej udział w światowej produkcji wynosi zaledwie około 30% [1]. Spowodowane jest to tym, że walory smakowe Robusty są znacznie niżej oceniane przez konsumentów. Jej smak zdominowany jest przez nuty cierpkie i gorzkie dlatego też, gatunek ten jest wykorzystywany do produkcji mieszanek kawowych, a także kaw rozpuszczalnych. Ziarna Robusty są okrągłego kształtu, niezbyt dużej wielkości oraz, w przeciwieństwie do kawy arabskiej posiadają proste rowki.

Charakteryzuje się wyższą w porównaniu do Arabiki zawartością kofeiny [2]. Zawartość kofeiny w Arabice kształtuje się w granicach od 1 do 1,5% [3]. Mniej popularnymi gatunkami kaw są: Arabusta i Liberica. Arabusta powstała w wyniku skrzyżowania Arabiki z Robustą. Nazwa Liberici pochodzi od pierwszego miejsca, gdzie była uprawiana – Liberii. Obecnie największe jej uprawy są prowadzone na plantacjach w Malezji oraz na Filipinach. Charakteryzuje się dość gorzkim smakiem i mało aromatycznym zapachem.

Według danych FAOSTAT z 2018 r. do największych światowych producentów kawy należy Brazylia (3,55 mln ton rocznie), Wietnam (1,61 mln ton), oraz Kolumbia (0,72 mln ton) [4]. Szacuje się, że w obecnych czasach w ciągu jednego dnia na świecie spożywa się około trzech miliardów filiżanek kawy dziennie. Według danych International Coffee Organisation światowym liderem spożycia kawy jest Finlandia [1]. Statystyczny mieszkaniec naszego kraju dziennie wypija 1–1,5 filiżanki tego napoju, co odpowiada rocznemu spożyciu kawy w ilości od 2 do 3 kg [5]. Na ilość spożywanej kawy przez konsumentów ma wpływ przede wszystkim jej niepowtarzalny, głęboki smak i delikatny aromat w którym wyczuwalne są nuty korzenne lub czekoladowe oraz jej właściwości pobudzające wynikające z zawartości w niej kofeiny.

Kofeina – właściwości i zastosowanie

Kawa w zależności od gatunku, miejsca uprawy, sposobów jej przetwarzania oraz jakości zawiera w swoim składzie kilkaset związków chemicznych w postaci węglowodanów, białek, lipidów, witamin z grupy B, makro i mikro elementów takich jak: fosfor, wapń, magnez, potas, sód, nikiel, cynk, żelazo, kobalt, miedź i jod. W kawie obecne są również alkaloidy w postaci trygoneliny, teobrominy, polifenole – wolny kwas chlorogenowy, fenolokwasy – kwas kawowy i jego estry z kwasem chinowym oraz hormon serotonina [6].

Najbardziej znanym związkiem jest kofeina, której zawartość w kawie kształtuje się od 0,3% do 2,5% suchej masy [7]. Jej zawartość zależy od gatunku kawowca, obróbce jakiej poddane jest ziarno kawy, a także metodzie przyrządzania napoju. Stężenie kofeiny w napoju zależy od temperatury wody i czasu parzenia. Im wyższa temperatura, tym więcej kofeiny w napoju [8]. Zatem większą zawartością kofeiny odznaczają się kawy zaparzone w filiżance niż kawy espresso przyrządzane w ekspresach kawowych, gdyż do ich przygotowania zużywa się tylko około 7 g kawy, a czas ich parzenia nie jest dłuższy niż 25 s. Stężenie maksymalne kofeiny w organizmie ma miejsce w ciągu pierwszej godziny od jej spożycia, a czas jej półtrwania wynosi

od 2,5 do 4,5 godziny [9]. Jak podaje Nawrot i wsp. [10] kofeina dostarczana do organizmu w dawkach umiarkowanych w ilości poniżej 400 mg dziennie (co odpowiada około 3–4 filiżankom dziennie) nie powoduje szkodliwego działania na organizm.

Zawarta w kawie kofeina ma także wpływ na przyspieszenie czynności serca, co przyczynia się do krótkotrwałego zwiększenia pojemności wyrzutowej mięśnia sercowego. Efektem tego jest lekkie podwyższenie ciśnienia. Podwyższenie ciśnienia krwi jest uzależnione od nawyku spożywania kawy. U osób pijących kawę regularnie ten efekt jest mniejszy niż u osób pijących ją sporadycznie [11].

Zanim kofeina została wyparta przez obecnie używane do leczenia astmy środki farmakologiczne, była w XIX wieku powszechnie stosowanym lekiem na to schorzenie. Dzięki swoim właściwościom rozkurczowym powoduje rozszerzenie dróg oddechowych, co zmniejsza nasilenie oraz częstotliwość ataków duszności zarówno u osób cierpiących na astmę jak i przewlekłe zapalenie oskrzeli. Według Welsh i wsp. [12], rozszerzenie oskrzeli po spożyciu kawy utrzymuje się do 2 godzin. Średnio FEV₁ (natężona objętość wydechu pierwszo sekundowa) zwiększa się o 5%, a w niektórych przypadkach nawet o 18%.

Niejednoznaczny jest natomiast sposób działania zawartej w kawie kofeiny na bóle migrenowe. Pomimo, że kofeina jest składnikiem wielu leków o działaniu przeciwbólowym, część osób pijących kawę traktuje kofeinę jako czynnik wywołujący migrenę, natomiast inni są przekonani, że jest lekarstwem, które pomaga z tą przypadłością walczyć [13].

Zjawisko to zależy od indywidualnych uwarunkowań osób pijących kawę i jej działanie u każdej z nich przynosi różne efekty. Przyjmuje się, że bezpieczną i skuteczną metodą leczenia zdarzających się epizodycznie bólów głowy jest połączenie kofeiny z kwasem acetylosalicylowym oraz paracetamolem [14].

Spożywanie kawy daje pozytywne efekty w odniesieniu do zachorowalności na cukrzycę. Udowodniono, że istnieje zależność między ilością wypitej kawy, a częstotliwością wystąpienia cukrzycy. Zawarta w kawie kofeina posiada zdolność do zwiększenia wydzielania insuliny oraz wzmocnienia wrażliwości na nią. Według doniesień wielu autorów, regularne picie kawy w ilości kilku filiżanek dziennie przyczynia się do zmniejszenia ryzyka wystąpienia cukrzycy typu 2. Ponadto stwierdzono, że mniejsze ryzyko zachorowania występuje przy spożywaniu większej ilości kawy [15]. Badania prowadzone przez Salazar-Martinez i wsp. [16] oraz Pereiry i wsp. [17] wykazały, że spożywanie większej ilości kawy (co najmniej 6 filiżanek dziennie) zmniejsza

ryzyko wystąpienia cukrzycy o 54% u mężczyzn i 22–29% u kobiet, ponadto stwierdzono, że przy bardzo dużym spożyciu kawy (co najmniej 10 filiżanek), prawdopodobieństwo zachorowania na cukrzycę przez mężczyzn uległo zredukowaniu o 55%, a u kobiet o 79%.

Naukowcy udowodnili wpływ kofeiny na organizm sportowców. Jej działanie zależy od kondycji fizycznej, uprawianej dyscypliny sportowej i wysiłku podczas treningu [18]. Badania wykazały, że kofeina może wpływać korzystnie na osoby wytrenowane, mające lepszą adaptację do wysiłku i lepszą regulację gospodarki kwasowo-zasadowej [19, 20]. Badania prowadzone wśród zawodników uprawiających sporty zespołowe, poddawanych wysiłkowi fizycznemu przerywanemu zrywami o wysokiej intensywności, wykazały, że kofeina wpływa na poprawę skuteczności podawania piłki oraz zwiększa możliwość do wykonywania kolejnych sprintów [21]. Badania prowadzone przez Becka i wsp. [22] wykazały, że najlepsze rezultaty przynosiła kofeina dostarczana nie w postaci kawy lecz w postaci kapsułek. Kofeina pomaga zwiększać sekrecję beta-endorfin w trakcie wysiłku, co może prowadzić do zmniejszenia odczuwania bólu [23]. Zdarza się często, że sportowcy piją większe ilości kawy w celu szybkiej utraty wagi dla zmieszczenia się przez nich w limitach wagowych określonych dla konkretnych dyscyplin sportowych. Kofeina poprzez przyspieszenie przepływu krwi przez nerki wykazuje lekkie działanie moczopędne, co może mieć wpływ na redukcję masy ciała. Należy jednak zaznaczyć, że efekt ten jest krótkotrwały.

Właściwości kawy wykorzystywane są również w procesie odchudzania, ponieważ zawarta w kawie kofeina charakteryzuje się działaniem termogennym, co wpływa na szybszą przemianę materii i spalanie większej ilości kalorii. Ponadto kofeina dodaje energii i pobudza, co w dużym stopniu może wpływać na zwiększenie aktywności fizycznej, pomagając zredukować masę ciała.

Zawarta w kawie kofeina ma również wpływ na kobiety ciężarne jak i w okresie karmienia piersią. Według Wierzejskiej i Jarosz [24] czas w którym dochodzi do połowicznego rozpadu kofeiny u kobiet ciężarnych jest niemal trzykrotnie dłuższy. Stwierdzono również, że kofeina dość łatwo przedostaje się przez łożysko do płodu, a we krwi płodu może osiągać poziom stężenia podobny jak u matki [25]. Europejski Urząd ds. Bezpieczeństwa Żywności informuje, że kobiety w ciąży powinny ograniczyć spożycie kofeiny do 200 mg dziennie. Spożywanie kawy w umiarkowanych ilościach (200 mg dziennie) nie zwiększa ryzyka wystąpienia nieprawidłowego przebiegu ciąży i nie pogarsza stanu zdrowia noworodka. Badania wykazały, że kobiety, które spożywały kofeinę

w ilościach ponad 600 mg dziennie u 50% z nich nastąpiło poronienie, 31% ciężarnych urodziło martwe dziecko, a u 12% poród był przedwczesny [26]. Kofeina przenika również do mleka matki, dlatego też u dzieci karmionych mlekiem matki pijących kawę może występować drażliwość oraz problemy ze snem [27].

Zawarta w kawie kofeina stymuluje wydzielanie hormonów tj. adrenaliny, noradrenaliny, serotoniny i dopaminy. Proces ten pozytywnie oddziałuje na wzmożoną koncentrację, zmniejsza odczucie senności i zmęczenia a długofalowo wpływa na zmniejszenie ryzyka występowania choroby Parkinsona i Alzheimerera [28]. Badania Benedettiego i wsp. [29] dowodzą, iż początek choroby Parkinsona miał miejsce u osób w wieku 72 lat spożywających kawę, natomiast u osób, które nie spożywały kawy choroba ta dotknęła osoby w wieku 64 lat. Badania prowadzone przez Qi i Li [30] potwierdziły korzystny wpływ spożycia kofeiny w obniżeniu ryzyka choroby Parkinsona. Redukcja ryzyka w porównaniu do osób niepijących wynosiła około 30%. Taki efekt osiągnięto przy spożyciu 3 filiżanek dziennie, przy czym dalsze zwiększenie dawki kofeiny nie miało wpływu na nasilenie choroby. Zjawisko to było bardziej zauważalne u mężczyzn niż u kobiet [30]. Jak podaje Ross i wsp. [31] częstość występowania choroby Parkinsona wśród osób pijących powyżej 800 ml kawy dziennie jest niższa niż u osób, które kawy nie piją. Badania Eskelinen [32] donoszą, że ryzyko wystąpienia demencji, w tym choroby Alzheimerera, było o 65% niższe u osób pijących 3–5 filiżanek kawy niż jej niepijących, gdyż alkaloidy obecne w kawie blokują syntezę patologicznego amyloidu b, który może uszkodzić komórki mózgu. Arendash [33] w swoich badaniach prowadzonych na myszach, które poddawała 1–2 miesięcznej kuracji kofeiną, wykazała obniżony poziom amyloidu b wpływającego na chorobę Alzheimerera.

Mimo wielu zalet kofeiny, może również wywołać niekorzystne skutki dla organizmu. Jej działanie dotyczy przede wszystkim układu pokarmowego. Przy większym spożyciu kawy zawarta w niej kofeina może mieć działanie zmniejszające napięcie zwieracza dolnego przełyku, co skutkuje zwiększonymi objawami choroby refluksowej przełyku [34]. Pacjenci z chorobami gastroenterologicznymi, takimi jak choroba refluksowa przełyku oraz choroba wrzodowa, powinni ograniczyć spożywanie kawy [35]. Spożywana w dużych ilościach kawa może też powodować osteoporozę. Dowiedziono, że dostarczana w dużych dawkach do organizmu kofeina wywołuje zaburzenia przyswajania magnezu oraz wapnia. Skutkiem tego mogą być niekorzystne zmiany w strukturze kości [28].

Kwas chlorogenowy – główny przedstawiciel polifenoli w kawie

Oprócz kofeiny kawa zawiera również w swoim składzie polifenole. Charakteryzują się one bardzo silnym działaniem antyoksydacyjnym, neutralizują szkodliwe wolne rodniki. Istnieje również pogląd, że polifenole przyczyniają się do zmniejszania stanów zapalnych, które wywołują choroby przewlekłe. Udowodniono także, że dobroczynnie wpływają na organizm ludzki działając na niego w sposób antymiażdżycowy, antycukrzycowy, antyalergiczny [36]. Kawa jest źródłem kwasu chlorogenowego, który jest silnym przeciwutleniaczem, posiada właściwości przeciwwirusowe, przeciwbakteryjne i przeciwgrzybiczne. W jednej filiżance kawy zawartość kwasu chlorogenowego waha się od 70 do 350 mg [37]. Badania wykazały, że kwasy fenolowe, zawarte w kawie są istotnym czynnikiem powodującym zmniejszenie agregacji płytek krwi [38]. Nadmierna agregacja płytek krwi może powodować powstawanie skrzepów, które zatykają światło naczyń krwionośnych, co może skutkować niekorzystnymi konsekwencjami zdrowotnymi. Polifenole są też skuteczne w walce z chorobami nowotworowymi ponieważ eliminują uszkodzenia oksydacyjne materiału genetycznego, regulując proces apoptozy komórek nowotworowych oraz działają przeciwzapalnie i przeciwutleniająco [39]. Międzynarodowa Agencja Badań nad Rakiem (International Agency for Research on Cancer) uznała kawę za produkt niekancerogeny dla organizmu [40]. Spożywanie kawy skutecznie pomaga redukować występowanie określonych rodzajów chorób nowotworowych takich jak: rak jelita grubego, piersi. Przy chorobie nowotworowej jelita grubego, kawa działa obronnie poprzez podwyższenie perystaltyki jelit, wzmacnia też wydalanie kwasów żółciowych oraz przyczynia się do zmiany składu mikroflory jelitowej [39]. Natomiast przy nowotworze piersi wpływa na wzrost stężenia globuliny wiążącej hormony płciowe oraz obniża biodostępności testosteronu [41].

Zastosowanie kofeiny w kosmetyce

Kawa znalazła zastosowanie w kosmetyce dzięki wysokiej zawartości kofeiny oraz charakterystycznemu, przyjemnemu zapachowi. Z uwagi na to, że kofeina charakteryzuje się dużą aktywnością biologiczną, a także posiada zdolność do przenikania przez skórę, dlatego najczęściej można ją spotkać w preparatach przeznaczonych do pielęgnacji ciała. Często jest ona składnikiem kremów, balsamów, maseczek, produktów do kąpieli. Dzięki temu, że działa ujędrniająco oraz poprawia krążenie krwi w naczyniach włosowatych bardzo często

jest składnikiem stosowanym w kremach do pielęgnacji twarzy, dzięki czemu skutecznie pomaga w rozjaśnianiu cieni pod oczami oraz redukuje obrzęki oraz poprawia koloryt skóry. Z uwagi na swoje właściwości drenujące jest cennym dodatkiem do kremów dla cery poszarzałej, zmęczonej, która dzięki kofeinie ulega odżywieniu. Działa również na skórę dotleniająco, co może skutecznie zapobiegać powstawaniu zmarszczek. Kofeina jest jednym z ważniejszych składników w wielu kosmetykach przeciwstarzeniowych ponieważ poprawia mikrokrążenie w skórze, jak również ze względu na swoje właściwości antybakteryjne i przeciwzapalne, pomaga zwalczać różne niedoskonałości skóry. Zawarte w kawie związki polifenolowe (głównie kwas chlorogenowy) opóźniają proces rozkładu witaminy C i tym samym wygładzają nierówności skóry i zapobiegają powstawaniu nowych.

Kosmetyki na bazie kawy są z powodzeniem stosowane do peelingów, działają na skórę oczyszczająco i poprawiają jej koloryt [42]. Kosmetyki zawierające w składzie kofeinę są pomocne w walce z cellulitem, ze względu na aktywność lipolityczną kofeiny w stosunku do komórek tłuszczowych. Związek ten hamuje fosfodiesterazę, co stymuluje lipolizę i zmniejsza kumulację tłuszczu w lipocytach. Powoduje wyrzut katecholamin zwiększając aktywność metaboliczną, wynikiem czego jest poprawa wyglądu skóry [43, 44]. Ponadto kofeina odznacza się silnymi właściwościami drenującymi i pobudzającymi mikrocyrkulację. Zwiększa również diurezę, usuwa toksyny z organizmu, przyspiesza odpływ limfy z tkanki tłuszczowej, modeluje sylwetkę, ujędrnia skórę, a także usprawnia krążenie krwi w naczyniach włosowatych, zapobiegając przy tym powstawaniu opuchlizny [45]. Preparaty antycellulitowe z kofeiną stosowane są wyłącznie miejscowo ze względu na możliwość wystąpienia działań niepożądanych poprzez doustne przyjmowanie kofeiny [46]. W Stanach Zjednoczonych oraz w Wielkiej Brytanii wprowadzono do obrotu rajstopy dla kobiet, które zawierają kofeinę i są pomocne w walce z tym defektem kosmetycznym który dotyczy 80–90% kobiet [44]. Zjawisko to może dotyczyć zarówno osób otyłych jak i szczupłych i nie jest stanem patologicznym tylko nieestetycznym.

Dodać należy też, że kofeina korzystnie wpływa na wzmocnienie włosów dlatego często jest składnikiem szamponów i odżywek. Zmniejsza ich wypadanie, stymuluje wzrost, a także dobrze przeciwdziała niekorzystnemu wpływowi hormonów na mieszki włosowe, co skutecznie pomaga walczyć głównie z łysieniem u mężczyzn dzięki temu, że kofeina hamuje aktywność

enzymu 5-alfa-reduktazy, który przekształca testosteron w dihydrotestosteron, odpowiedzialny za łysienie hormonalne. Udowodniono, że kofeina zastosowana na skórę głowy stymuluje cebulki i aktywuje porost włosów. Ma także dobry wpływ na kondycję samych włosów. Wzmacnia ich strukturę, wygładza, dodaje blasku oraz ociepla ich barwę. Ponadto kofeina zmniejsza niekorzystny wpływ stresu na cebulki włosów, znacznie ograniczając ich wypadanie [47].

W gabinetach kosmetycznych ekstrakt z kofeiny stosowany jest przede wszystkim w zabiegach mezoterapii, podczas których za pomocą mikroiniekcji aktywne substancje wprowadzane są w głębsze warstwy skóry [48]. W preparatach kosmetycznych wykorzystuje się także komórki macierzyste uzyskane z hodowli *Coffea bengalensis*, które efektywnie nawilżają skórę, jak również stymulują fibroblasty do syntezy kolagenu [49]. Kofeina w kosmologii znajduje zastosowanie dzięki swoim właściwościom antyoksydacyjnym, które obejmuje zwalczanie wolnych rodników wpływających na przyspieszenie procesów starzenia się skóry oraz całego organizmu. Dlatego też kofeina zawarta w kosmetykach jest skuteczna w walce z wiotkością skóry. Ponadto chroni m.in. komórki skóry przed szkodliwym działaniem promieniowania UV, co ma wpływ na obniżenie się ryzyka rozwoju chorób o podłożu nowotworowym [50]. Obecna w kosmetykach, przyczynia się do znacznej poprawy kondycji skóry, co powoduje jej gładkość i jędrność [51].

Podsumowanie

Spożywanie produktów zawierających kofeinę wzbudza wiele wątpliwości. Jest ona przedmiotem badań wielu naukowców, którzy w tej sprawie nie zajęli jednoznacznego stanowiska. Wpływ kofeiny na organizm ludzki zależy od wieku, stanu zdrowia, ilości wypitej kawy. Badania dowodzą, że umiarkowane spożycie kofeiny nie stanowi ryzyka a może korzystnie wpłynąć na zdrowie. Dostarczona w ilości 100–600 mg poprawia funkcjonowanie organizmu, ale powyżej 2 g powoduje bezsenność, drżenie mięśniowe, zaburzenia układu sercowo-naczyniowego, upośledzenie koordynacji ruchowej i przyspieszenie oddechu. Poza przemysłem spożywczym wykorzystywana jest również w kosmologii. Dzięki swojej aktywności biologicznej znalazła zastosowanie w licznych pielęgnacyjnych preparatach kosmetycznych i kosmetyczno-leczniczych.

Literatura

- [1] www.ico.org
- [2] Patay E.B., Bencsik T., Papp N., Phytochemical overview and medicinal importance of *Coffea* species from the past until now, *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*, 2016, 9(12), s. 1127–1135.
- [3] Bawa S., Kawa i herbata: używka globalna. Występowanie kofeiny i jej spożycie w Polsce, *Bezpieczeństwo i Higiena Żywności*, 2008, 11, s.12–15.
- [4] <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>.
- [5] Nesterowicz K., Dobroczynne właściwości kawy, *Manager Apteki*, 2012, 3, s. 30–35.
- [6] Matysek-Nawrocka M., Cyrankiewicz P., Substancje biologicznie aktywne pozyskiwane z herbaty, kawy i kakao oraz ich zastosowanie w kosmetykach, *Postępy Fitoterapii*, 2016, 2, s. 139–144.
- [7] Ball S., Toksykologia żywności bez tajemnic, *Medyk*, Warszawa 1998, s. 88–89.
- [8] Jarosz M., Wierzejska R., Mojska H., Świdarska M., Siuba M., Zawartość kofeiny w produktach spożywczych, *Bromatologia i Chemia Toksykologiczna*, 2009, 3, s. 776–781.
- [9] Mandel H.G., Update on caffeine consumption, disposition and action, *Food and Chemical Toxicology*, 2002, 40, s. 1231–1234.
- [10] Nawrot P., Jordan S., Eastwood J., Effects of caffeine on human health, *Food Additives and Contaminants*, 2003, 20(1), s.1–30.
- [11] Kocki T., Marczewski K., Kawa jako czynnik ryzyka, *Medycyna Ogólna*, 1996, 2(31), s. 35–42.
- [12] Welsh E.J., Bara A., Barley E., Cates C.J., Caffeine for asthma, *Cochrane Database Systematic Reviews*, 2010, 20(1).
- [13] www.urpl.gov.pl, Urząd Rejestracji Produktów Leczniczych, Wyrobów Medycznych i Produktów Biobójczych, (stan z czerwca 2013).
- [14] Diener H.C., Pfaffenrath V., Pageler L., The fixed combination of acetylsalicylic acid, paracetamol and caffeine is more effective than single substances and dual combination for the treatment of headache: a multicentre, randomized, double-blind, single-dose, placebo-controlled parallel group study, *Cephalalgia*, 2005, 25, s. 776–787.
- [15] Dam R.M., Coffee consumption and risk of type 2 diabetes, cardiovascular diseases, and cancer, *Applied Physiology Nutrition and Metabolism*, 2008, 33, s. 1269–1283.
- [16] Salazar-Martinez E., Willet W.C., Ascherio A., Coffee consumption and risk for type 2 diabetes mellitus, *Annals of Internal Medicine*, 2004, 140, s. 1–8.
- [17] Pereira M.A., Parker E.D., Folsom A.R., Coffee consumption and risk of type 2 diabetes mellitus, *Archives of Internal Medicine*, 2006, 166, s. 1311–1316.
- [18] Louise M., Burke Caffeine and sports performance, *Applied Physiology Nutrition and Metabolism*, 2008, 33, s. 1319–1334.
- [19] Armstrong L.E., Caffeine, body fluid-electrolyte balance, and exercise performance, *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 2002, 12, s. 189–206.
- [20] Astorino T.A., Rohmann R.L., Firth K., Effect of caffeine ingestion on one-repetition maximum muscular strength, *European Journal of Applied Physiology*, 2008, 102, s. 127–132.
- [21] Goldstein E.R., Ziegenfuss T., Kalman D., Kreider R., Campbell B., Wilborn C., Antonio J., International society of sports nutrition position stand: caffeine and performance, *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 2010, 7, s. 5.
- [22] Beck T.W., Housh T.J., Schmidt R.J., Johnson G.O., Housh D.J., Coburn J.W., The acute effects of a caffeine-containing supplement on strength, muscular endurance, and anaerobic capabilities, *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2006, 20, 506–510.

- [23] Grossman A., Sutton J.R., Endorphins: What are they? How are they measured? What is their role in exercise?, *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 1985, 17, s. 74–81.
- [24] Wierzejska R., Jarosz M., Kofeina a zdrowie, *Żywnienie Człowieka i Metabolizm*, 2003, 30(3/4), s. 1234–1241.
- [25] Bojarowicz H., Przygoda M., Kofeina. Część II. Kofeina a ciąża. Możliwość uzależnienia oraz toksyczność. Zastosowanie kofeiny w farmacji i kosmetologii, *Problemy Higieny i Epidemiologii*, 2012, 93(1), s. 14–20.
- [26] Burdan F., Teratogenne i embriotoksyczne działanie kofeiny: fakty i hipotezy, *Polski Merkuriusz Lekarski*, 2000, 9(52), s. 726–728.
- [27] Temple J.L., Caffeine use in children: What we know, what we have left to learn, and why we should worry, *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 2009, 33, s. 793–806.
- [28] Zdrojewicz Z., Grześkowiak K., Łukasiewicz M., Czy picie kawy jest zdrowe?, *Medycyna Rodzinna*, 2016, 19(3), s. 138–145.
- [29] Benedetti M.D., Bower J.H., Maraganore D.M., Smoking, alcohol, and coffee consumption preceding Parkinsons disease, *Neurology*, 2000, 55, s. 1350–1358.
- [30] Qi H., Li S., Dose-response meta-analysis on coffee, tea and caffeine consumption with risk of Parkinson's disease, *Geriatrics and Gerontology International*, 2014, 14(2), s. 430–439.
- [31] Ross G.W., Abbott R.D., Petrovitz H., Association of coffee and caffeine intake with the risk of Parkinson disease, *JAMA*, 2000, 283, s. 2674–2679.
- [32] Eskelinen M.H., Kivipelto M., Midlife coffee and tea drinking and the risk of late-life dementia: a population-based CAIDE study, *Journal of Alzheimer's Disease*, 2009, 161(1), s. 85–91.
- [33] Arendash G.W., Caffeine and coffee as therapeutics against Alzheimer's disease, *Journal of Alzheimer's Disease*, 2010, 20, s. 117–126.
- [34] Lohsiriwat S., Puengna N., Leelakusolvong S., Effect of caffeine on lower esophaga – geal sphincter pressure in Thai healthy volunteers, *Dis Esophagus*, 2006, 19(3), s. 183–188.
- [35] Van Deventer G., Kamemoto E., Kuznicki J.T., Lower esophageal sphincter pressure, acid secretion, and blood gastrin after coffee consumption, *Digestive Diseases Sciences*, 1992, 37(4), s. 558–569.
- [36] Scalbert A., Andres-Lacueva C., Arita M., Databases on food phytochemicals and their health-promoting effects, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2011, 59, s. 4331–4348.
- [37] Clifford M.N., Chlorogenic acids and other cinnamates – nature, occurrence, dietary burden, *Journal of the Science of Food Agricultural*, 1999, 79, s. 362–372.
- [38] Natella F., Nardini M., Belevi F., Effect of coffee drinking on platelets: inhibition of aggregation and phenols incorporation, *British Journal of Nutrition*, 2008, 100, s.1276–1282.
- [39] Bøhn S.K., Blomhoff R., Paur I., Coffee and cancer risk, epidemiological evidence, and molecular mechanisms, *Molecular Nutrition Food Research*, 2014, 58(5), s. 915–930.
- [40] Loomis D., Guyton K.Z., Grosse Y., International Agency for Research on Cancer Monograph Working Group. Carcinogenicity of drinking coffee, mate, and very hot beverages, *Lancet Oncology*, 2016, 17(7), s. 877–878.
- [41] Grosso G., Godos J., Galvano F., Coffee, Caffeine, and Health Outcomes, *An Umbrella Review*, *Annual Review of Nutrition*, 2017, 37, s. 131–156.
- [42] Szydłowska M., *Zdrowie i uroda z natury*. Wyd. SBM, Warszawa 2013, s. 7–71.
- [43] Velasco M., Tano C., Machado-Santelli G.M., Effects of caffeine and siloxanetriol alginate caffeine, as anticellulite agents, on fatty tissue: histological evaluation, *Journal of Cosmetic Dermatology*, 2008, 7, s. 23–29.

- [44] Pavicic T., Borelli C., Korting H.C., Cellulite – das größte Hautproblem des Gesunden? Eine Annäherung, *Journal der Deutschen Dermatologischen Gesellschaft*, 2006, 4, s. 861–870.
- [45] Marwicka J., Gałuszka R., Gałuszka G., Żurawska A., Żurawski Ł., Niemyska K., Zastosowanie kofeiny w przemyśle spożywczym i kosmetycznym, *Kosmetologia Estetyczna*, 2014, 3(1), s. 31–34.
- [46] Mustapha R.B., Lafforgue C., Fenina N., Influence of drug concentration on the diffusion parameters of caffeine, *Indian Journal Pharmacology*, 2011, 43(2), s. 157–162.
- [47] Fischer T., U. Hipler U., Elsner P., Effect of caffeine and testosterone on the proliferation of human hair follicles in vitro, *International Journal of Dermatology*, 2007, 46, s. 27–35.
- [48] Biernikiewicz M., *Spa & Wellness. Inspiracje*, Spa Partners, Wrocław 2010, s. 21–35.
- [49] Bimonte M., Carola A., Tito A., *Coffea bengalensis* for anti-wrinkle and skin toning applications, *Cosmetics and Toiletries*, 2011, 126, s. 644–650.
- [50] Herman A.P., *Caffeines Mechanisms of Action and Its Cosmetic Use*, *Skin pharmacology and physiology*, 2013, 26(1), s. 8–14.
- [51] <https://cosmeticsinfo.org/ingredient/caffeine-0> Data dostępu: 22.05.2021.

Do cytowania:

Baran J., Kubit P., Kawa i jej prozdrowotne właściwości, *Herbalism*, 2021, 1(7), s. 19–30.

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 Karpacka 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

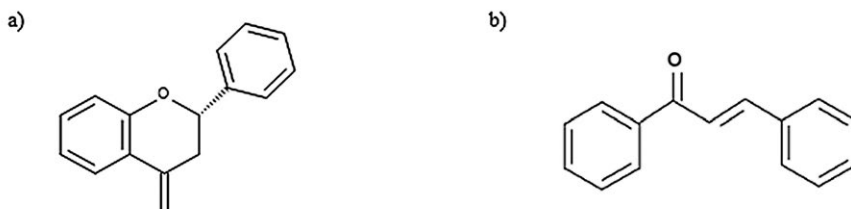
Licorice (*Glycyrrhiza glabra* L.; syn. *Liquiritia officinalis* Moench) belongs to the pea family (*Fabaceae*) and has numerous proven properties, such as antioxidant, antiviral, antibacterial, and antifungal activities. The aim of this study was to compare total polyphenol and flavonoid content and 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

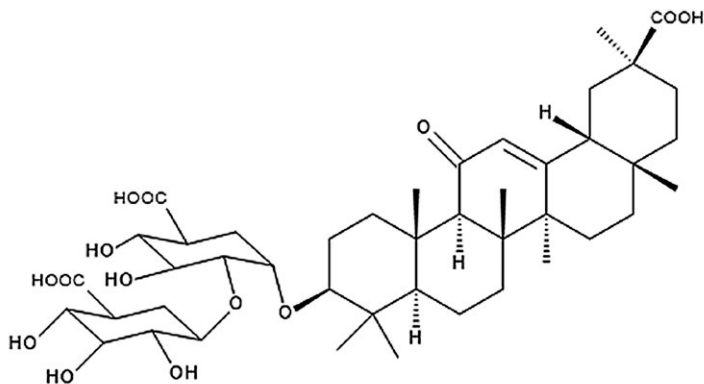
Lukrecja gładka (*Glycyrrhiza gabra* L.; syn. *Liquiritia officinalis* Moench) należy do rodziny bobowatych (*Fabaceae*). Obecnie znamy około 30 gatunków rodzaju *Glycyrrhiza* [1]. Jej naturalnym miejscem wzrostu jest obszar basenu Morza Śródziemnego oraz kraje azjatyckie, gdzie występuje inny gatunek 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 glicyryryzyna (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 lecznictwie 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 niezżytach górnych dróg oddechowych [13, 14]. Obecnie stosuje się lukrecję i jej wyciągi

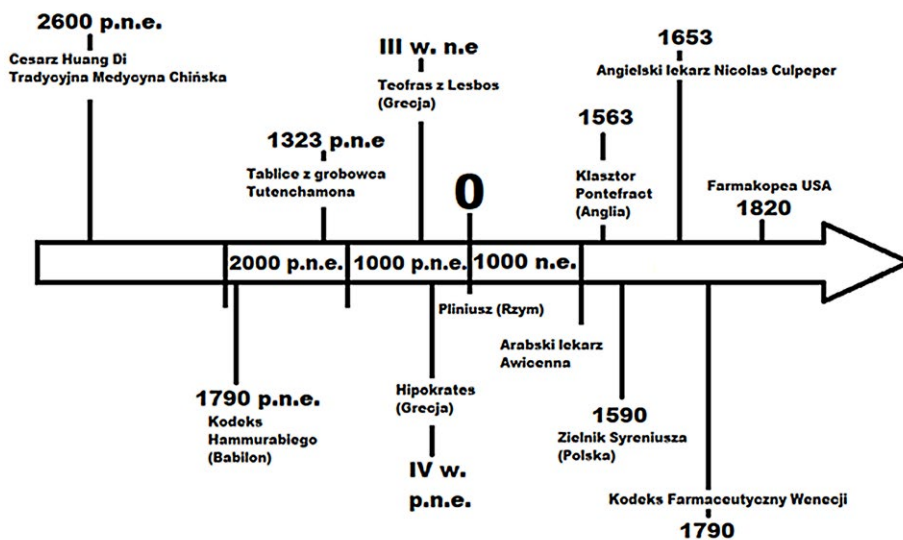
w trudnych do leczenia infekcjach, głównie bakteryjnych, spowodowanymi bakteriami Gram-ujemnymi, gdyż lukrecja jest najlepszym synergetykiem tych bakterii [15]. W farmacji korzeniem lukrecji sładzi się nieprzyjemne w smaku preparaty lecznicze [10]. Lukrecja oraz wyizolowany z niej kwas glicyryzynowy 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 przeciwgrzybicze [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 glabra* 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 węglanu 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]. 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 (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. Próbki 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 redukcji 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



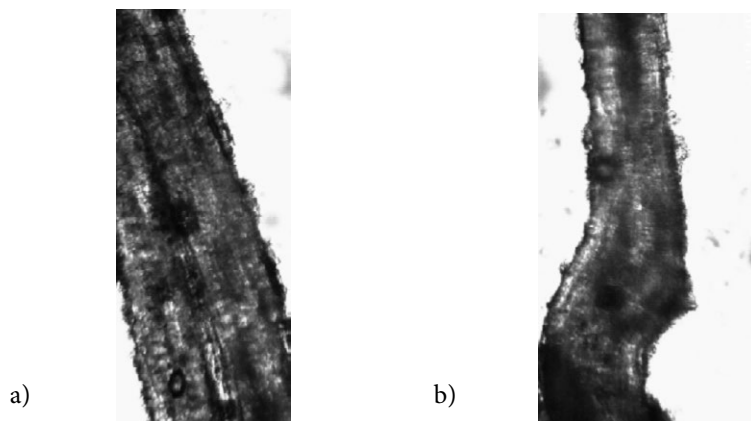
Cięty surowiec z Chin

Rysunek 4. Wygląd surowców z Polski i Chin

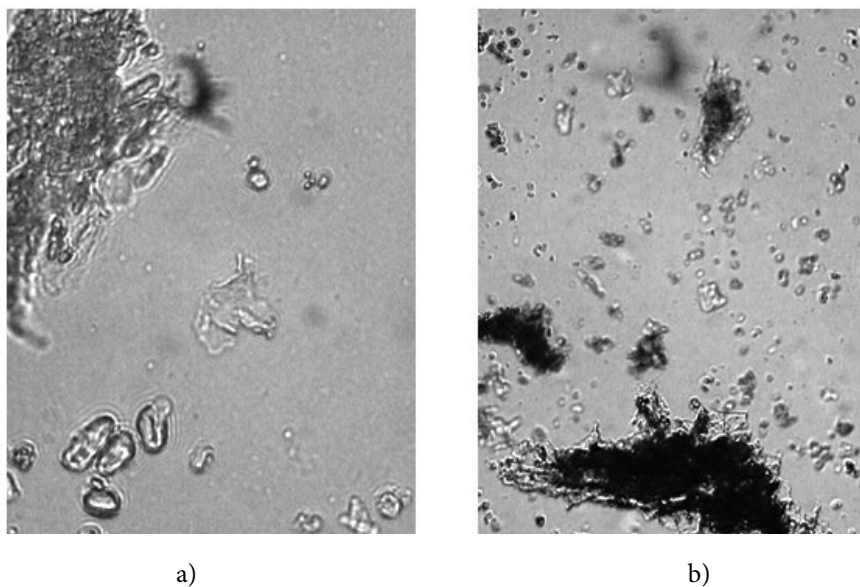
Figure 4. The appearance of raw materials from Poland and China

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 miękiszowe 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, mięksiz korowy oraz ziarna skrobi [6]. Ze względu na brak odpowiednich narzędzi nie dokonano zaleconych w FP VIII pomiarów długości i szerokości uwi-docznionych elementów diagnostycznych.

Wyniki wykonanych oznaczeń, całkowita zawartość polifenoli (TP) oraz całkowita zawartość flawonoidów (TF) w etanолоwych 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 wspomaganej 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 wspomaganej

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 Efficacy 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. Powszechnie 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 glabra* 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., Yeramadha 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., Krzepińko 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.

Charakterystyka wybranych roślin leczniczych pochodzących z Iraku

Characteristics of selected medicinal plants from Iraq

Ali Hulail Noaema¹, Barbara Sawicka^{*2}, Anna Kiełtyka-Dadasiewicz²,
Dominika Skiba², Barbara Krochmal-Marczak³

¹Ministry of Higher Education and Scientific Research, Almutahanna University, College of Agriculture, Department Field Crops, Iraq

²Faculty of Agrobioengineering, Department of Plant Production Technology and Commodity Science, University of Life Sciences in Lublin, Akademicka 15, 20-950 Lublin, Poland

³Department of Plant Production and Food Safety, Carpathian State University in Krosno, Dmochowskiego 12, 38-400 Krosno, Poland

*corresponding author: Barbara Sawicka, e-mail: barbara.sawicka@up.lublin.pl

Słowa kluczowe: ziołolecznictwo, rośliny lecznicze, Irak, zastosowanie roślin leczniczych
Key words: herbal medicine, medicinal plants, Iraq, treatment for medicinal plants

Streszczenie

W pracy scharakteryzowano najważniejsze rośliny szeroko stosowane w Iraku do celów leczniczych. Zastosowano metodę opisową na podstawie danych literaturowych. Badania wykazały, że wiele roślin leczniczych stosowanych w Iraku, a należących do różnych rodzin botanicznych wykorzystywano w medycynie tradycyjnej do leczenia chorób. W niniejszej pracy przedstawiono 10 najważniejszych roślin należących do 9 rodzin botanicznych, które były i są nadal wykorzystane i używane jako rośliny lecznicze. Większość rodzimych roślin wciąż wymaga szczegółowych badań, które mogą dostarczyć wielu interesujących danych. Znajomość tradycyjnej wiedzy i roślin leczniczych może odegrać kluczową rolę w eksploatacji i odkrywaniu naturalnych zasobów roślinnych w Iraku.

Abstract

The paper describes the most important plants widely used in Iraq for medicinal purposes. The descriptive method was used based on the literature data. Studies have shown that many medicinal plants used in Iraq and belonging to different botanical families have been used to treat various diseases in traditional medicine. This paper presents the 10 most important plants belonging to 9 botanical families that

were and are still used and used as medicinal plants. Most native plants still require detailed studies that may provide a lot of interesting data. Knowledge of traditional knowledge and medicinal plants can play a key role in the exploitation and discovery of Iraq's natural plant resources.

Introduction

Iraq community is divided into two parts: Urban and rural Communities, like any other country in Elsewhere in the world, and in the Middle East; each of these communities depends heavily on the rich traditional heritage of medicinal plants used to treat various diseases. Thus, folk medicine is widely practiced by urban dwellers, country people or nomads, who generally inhabit desert and steppe regions. Because of the geographical diversity and climatic conditions, Iraq is well known for the great diversity of wildlife plants [1]. It is located at the confluence of three continents: Asia, Africa, and Europe. Within these continents, there are many different plants. Iraq is bordered in the north, a mountainous region by Turkey and Iran in the east, which has a similar geography, while in the south it is bordered by Saudi Arabia, which is mostly a desert region and, finally in the west it is bordered by Syria. Iraqi Traditional medicine started from the Sumerian period (3000–1970 BC) and then in the Assyrian and Babylonian periods (1970–1989 BC). In one of the manuscripts of the Babylonian heritage, it was one manuscript belonging to the Babylonian king Hammurabi, who ruled in 1728–1686 B.C., which particularly referred to medicine and medicinal plants. According to Mohamed et al. [2] and Ghazanfar [3], Iraq has at least 363 species of medicinal plants belonging to about 270 genera of about 98 families. The doctor was named Hakim in that period, and most wise people used medicinal plants to treat various wounds. Among the most famous Hakims was Baker al-Razi (850–923 AD) and Ibn Sina (980–1038a). In the last ten years, traditional medical systems have become a topic of global importance. Current estimates suggest that in many developing countries much of the population depends heavily on traditional practices and medicinal plants to meet basic health care needs. At the same time, many people in developed countries have started looking for alternative or complementary therapies, including medicinal plants [4, 5]. Iraqi plants have been widely used because of their relevant aromas and tastes that add variety and flavor to foodstuffs. In the Erbil-Kurdistan region, many of these plants are used to treat different human diseases but there is no

phyto-therapeutic evidence [3,6]. However, despite many efforts and studies, the most indigenous medicinal plants in Iraq remain to be explored. This work in theoretical research depends on the study of the most important medicinal plants used in Iraq for the purpose of treatment. A descriptive method was used in this study.

Material and methods

The following databases: PubMed, ScienceDirect, Google Scholar, ProQuest, Semantic Scholar and Cochrane were searched using the following key terms: 'antidiabetic compounds' or 'bioactive compounds' or 'natural compounds', 'herbal carbohydrates', 'health'.

Admission criteria

Scientific research (*in silico*, *in vitro* and *in vivo*) has been included, using different research models. Articles published not only in English, but also in Arabic, were also considered in order not to limit the scope of the work. In addition, a manual search was performed to locate previous research articles based on references to published narrative articles and systematic review articles.

Exclusion criteria

We excluded studies that looked at species other than those discussed in this article. Research was excluded as chapters in books, presentations, letters to the editor, unpublished data, theses. The search results were limited to original scientific articles published between 2000 and 2020. Duplicate articles from different databases were searched and only one was kept. Data on treatment effects and their use in nutrition were extracted.

This theoretical study was conducted on the most important medicinal plants used in Iraq as treatments for different diseases. A comparative analysis of a set of medical literature available in Iraq was adopted. The plants were included in two databases, one of which included the top ten medical plants used in Iraq, the other included the images of those plants and highlights their medicinal uses. The purpose of this study was to demonstrate the importance of these plants and to compare and evaluate their quality and effectiveness in medical use.

Results and discussion

The top ten medical plants used in Iraq

In this part has been posted the medicine plants in a Card and Database Technology of 10 plants mentioned in this work, which are given below in importance order [7].

Table 1. List of the top ten medicinal plants commonly used as a medicinal plants in Iraq

English name	Scientific name	Family name	The useful part of plant	Main constituents
Souchet Round	<i>Cyperus rotundus</i>	<i>Cyperaceae</i>	Tuberous roots, tubers, rhizome	flavonoids, alkaloids, saponins and glycerides
Maidenhair	<i>Adiantum capillus-veneris</i>	<i>Adiantaceae</i>	Fronde	flavonoids, terpenes, tannins and proanthocyanidins
Lime	<i>Citrus aurantiifolia</i>	<i>Rutaceae</i>	Leaves, fruit, peel, and essential oil	Essential oil containing citral, limonene, β -pinene and fenchone, terpineol, bisabolene and others terpenoids
Lallemantia (Balangu)	<i>Lallemantia royleana</i>	<i>Lamiaceae</i>	Seeds	linoleic, Pand stearic acid, beta-sitosterol. Gum contains L-arabinase, L-rhamnose, pentasans protein, amino acids
Horse-mint	<i>Mentha longifolia</i>	<i>Lamiaceae</i>	Leaves, flowers.	Essential oil containing: linalool and linalyl acetate
Caper Bush	<i>Capparis spinose</i>	<i>Capparidaceae</i>	All parts of the plant	Bitter flavonoid glycosides, mustard oil glycoside and rutin
Colocynth	<i>Citrullus colocynthis</i>	<i>Cucurbitaceae</i>	Pulp and seeds	colocynthium, gum, pectic acid, calcium, magnesium, phosphates, lignin, and water
Shaterag	<i>Fumaria parviflora</i>	<i>Fumariaceae</i>	leaves or seeds	alkaloids fumarine, adlumidicaine and protopine, isoquinoline alkaloids, lahoramine and lahorine
Tormentil	<i>Potentilla erecta</i>	<i>Rosaceae</i>	Roots, leaves, flowers	Tannin, tormentilline, kinovic acid, chinoric-acid, starch, and other sugars
Senna	<i>Cassia acutifolia</i>	<i>Caesalpinaceae</i>	Dried leaves, dried fruits	anthracenic derivates, free anthraquinones and anthracenosides, eterosides, minerals

Sources: Own elaboration based on: [2–3, 5, 7, 26, 27, 31]

Description of medicinal plants

Herbal medicine is a practice of traditional or folk medicine based on the use of part of plants e.g., seeds, roots, berries, bark, leaves, plant extracts, flower buds and flowers for medicinal purposes. Below has been describes the more

important meaning and medical use of plants listed in Table 1. based on literature data.

***Cyperus rotundus* L.**

Scientific sources point out that this plant dates back to South Asia, Central Europe, and Africa, and has been used medically for many medicinal uses: general tonic, diuretic, stomach, diaphoretic, astringent and vermifuge. As used in Iraq to treat gastrointestinal disorders (diarrhea, nausea), as well as to treat fever [5, 7].

Souchet Round (*Cyperus rotundus*) is a perennial plant that may reach a height of up to 140 cm (55 ins) with purple-brown, bisexual flowers. The leaves sprout in ranks of three from the base of the plant, around 5–20 cm (2–8 ins) long, it is dark green, grass-like, with a prominent vein on the underside. The flower stems have a triangular cross-section, bisexual flowers and have three stamina and a three-stigma carpel, with the flower head having three to eight unequal rays. The fruit is a three-angled achene. The root system of a young plant initially forms white, fleshy rhizomes, up to 25 mm (1.0 ins) in dimension, in chains. Some rhizomes grow upward in the soil, and then form a bulb-like structure from which new shoots and roots grow, and from the new roots, new rhizomes grow. Other rhizomes grow horizontally or downward and form dark reddish-brown tubers or chains of tubers [7]. Motha (*Cyperus rotundus* L.) is a one of the most invasive known weeds. This species has spread to tropical, subtropical, and temperate regions. *Cyperus rotundus* is a very popular remedy for various ethnic groups. It is used in Ayurvedic and traditional practice for the production of antibacterial, antimalarial, anti-inflammatory, antidiarrheal, antimicrobial, antioxidant, cytotoxic and other drugs. However, it is reported that moth has limited activity against various forms of infectious diarrhea due to its selective action against pathogens of diarrhea [8].

***Adiantum capillus-veneris* L.**

This plant is used on the medical level as antiseptic, antiviral, against cough and at colds, as a medicine. Its origin is southern Europe, its medical use in Iraq is to treat stomach cramps, gastrointestinal convulsions, infections, and flatulence. It is also restorative and tonic [7]. Plant Description: Grows to 20–70 cm tall, with light green twigs very delicate, a lot of the pinnae are divided into 5–10 mm long and wide, the frond rachis is black and wired [5]. Maidenhair fern (*Adiantum capillus-veneris* L.) is an herb belonging to the family *Pteridaceae*. It grows from 15 to 30 cm height; its branches

originate in groups from creeping roots from 20 to 70 cm length, with very light green fronds very much divided into pinnae 5 to 10 mm long and wide. The frond rachis is black and wired. It is named “Pare-siavashan” in medical and pharmaceutical books of Iranian Traditional Medicine. Because of different chemical compositions, the herb fronds were also described for its numerous pharmacological effects [9].

Maidenhair fern (*A. capillus-veneris*) is an endangered endemic species in this region. His widespread congener is *Adiantum reniforme* var. *sinensis* (*Adiantaceae*). The latter species has a relatively higher tolerance to drought, but lower one in low light conditions, enabling it to stay in habitats with low soil moisture and high light availability [10]. *A. reniforme* var. *sinensis*, on the other hand, prefers partially shaded, moist but well-drained habitats on slopes. However, due to human activities, its main habitat today is cliffs or bare rocks with a steep slope with poor and thin soil. Relatively high energy requirements and low photosynthetic capacity in these habitats may limit a species' ability to increase population or interspecies competition, and thus increase its threat [10].

***Citrus aurantiifolia* (Christm.) Swingle**

Lime (*Citrus aurantiifolia* Christm.) is another plant of medicinal plants used for medicinal purposes and has been cultivated for centuries throughout Asia and the Middle East. Scientific sources state that its original habitat is South-east Asia. Medical use in many areas: Anti-virus, disinfectant, tonic, to fight colds, cough. In Iraq, in addition to its previous uses, it is described as treating gastrointestinal convulsions, abdominal distension and inflammation [7].

Plant Description: Evergreen shrub or a large branch tree with a height of up to 5 meters, many sharp spines on the stems and beside the leaves, shiny green leaves, 6–8 cm long, elliptical fruitlike or oval, diameter of 6 cm but usually smaller, thin, although it is often used when green. Tends to be more aromatic in flavor and smell than other lemons [5].

Recently Vong et al. [11] studied how the juice of *Citrus aurantiifolia* and aqueous extracts of cinnamon bark and *Cytrus hystrix* (kaffir lime) affected the kinetic growth of *Pseudomonas aeruginosa* and methicillin and the resistance of *Staphylococcus aureus* (MRSA). Some studies pointed that lime juice effectively eliminated *P. aeruginosa* and MRSA. The extract of lime juice and disinfecting mixture effectively disinfect fomites. The traditional uses of this plant in the treatment of scurvy and obesity, AIDS prevention and contraception are known and widely reported. Various names for citranquat (*Citrus* ×

georgiana) and “sunrise lime” or “faustrimedina” (*C. × oliveri*) are commercially significant [7, 11]. Further research should be conducted in the use of lemon juice as a disinfectant in a hospital environment, for which *aurantifolia* has antibacterial activity against endemic microorganisms.

***Lallemantia canescens* (L.) Fisch. & C.A.Mey.**

Lallemantia (Balangu) (*Lallemantia canescens* L.) is one of the most used medicinal plants in Iraq. Scientific sources indicate that the original habitat of this plant is Central Asia, and it was found throughout Afghanistan, Turkestan, and North India. The moistened seeds are used to treat cysts and infections and are considered to be clutching, tonic to the heart and intestinal troubles. In Iraq, its seeds are used in soft drinks to treat, gastrointestinal problems and in treatment of abscesses (dimples) [3, 7].

Plant Description: It is a high-growth grassy herb. They grow between 20–60 cm, with green leaves, silky light white flowers, in axes in axils of leaves. This plant tastes somewhat like anise, with a strong sweet aroma [3].

Serpooshan et al. [12] proves that *Lamiaceae* is an important family, most species of which, including *Lallemantia*, are recognized as useful plants with medicinal, aromatic, and ornamental properties. The most important compounds in the family are essential oils that accumulate in the glandular hairs that are characteristic of the subfamily *Nepetoideae*. In addition, *Lamiaceae* species produce various phenolic components. The most common phenol groups are flavonoids and caffeic acid esters [2].

***Mentha longifolia* L.**

Horse-mint (*Mentha longifolia* L.) is used as a treatment for headaches and the infusion of the leaves is taken as a cooling medicine. Dried leaves and flower tops are carminative and stimulant. In Iraq it is used for the problems of digestive abortion and colic. The origin of this plant dates back to eastern North America [3, 13–15].

Plant Description: The horsemint is an aromatic persistent herb. Leaves trunk lanceolate, oval or rectangle, teeth, almost weakly arranged on the leg. Small flowers, purple, in threading formation of a slender height often breaking down below, carried at the ends of the branches and forming a lax densely hairy inflorescence. Species of the genus *Mentha* belong to the most popular essential oil plants. However, they prevail *M. × piperita* L., *Mentha spicata*, *M. canadensis* predominate [14, 15]. In Iraq *Mentha longifolia*, as a medicinal plant, is grown on a commodity scale, the raw material of which

is herb and leaves collected before flowering, containing as well volatile metabolites polyphenolic compounds including phenolic acids and their esters, flavonoids, terpenes, organic acids, and mineral compounds. The most abundant compounds identified in the EO from *M. longifolia* were menthone and eucalyptol; in *C. reticulata* EO, they were β -caryophyllene, β -caryophyllene oxide, and β -element. EOs from *M. longifolia* at 500 and 250 $\mu\text{L/mL}$, showed potent antifungal activity against *A. flavus* and *A. fumigatus*, with 100% fungal mycelial inhibition growth (FMIG). *M. longifolia* EO, at 500 and 250 $\mu\text{L/mL}$, were showed potent activity against *A. niger* [13, 15].

***Capparis spinosa* L.**

Caper Bush (*Capparis spinosa* L.) this is an origin medical plant, according to scientific references to the Mediterranean or West and Central Asia, is used medically as diuretic, kidney disinfectant, gas repellent, low back treatment, in Iraq it is used for the same medicinal purposes [2].

Plant Description: It is an evergreen shrub and rosette, trailing, pitched grow up to 1–2 m in height. The leaves are alternate, round to oval, thick, and shiny. Plant leaves may form in the spine. White flowers with many purple vesicles. Large seeds, kidney-shaped, gray-brown. There is still no conclusive information regarding the association between *C. spinosa* and its health benefits, although many studies using various parts of *C. spinosa* have reported diverse pharmacological activities including anti-diabetic and anti-hypertensive [2, 16, 17].

Capers are a shrub climbing plant occurring in the tropical zone and in the Mediterranean Basin. *Capparis spinosa* is an important source of various secondary metabolites. Therapeutic properties of this species were already known by the ancient Romans. Many biologically active chemical substances have been isolated and identified from different parts of *C. spinosa* (stalks, roots, seeds. It was found, among others, that the *Capparis spinosa* flower bud extract exhibits anti-inflammatory activity as it reduces the secretion of inflammatory mediators (Interleukin 8-IL 8). Caper buds, known for a long time for their taste, help digestion, have a relaxant, astringent, diuretic, are also used in respiratory infections and atherosclerosis [16]. Zhang & Ma [17] deny this and claim that there is no evidence that thorny capers or their extracts can relieve the condition of cardiovascular diseases and diabetes. However, various parts of the *C. spinosa* plant are used in traditional medicine in Iraq and methods for their preparation are described. There is also evidence suggesting a large benefit from *C. spinosa* in improving human health. Therefore,

the relationship between *C. spinosa* and healing effects in the field of human health requires further research.

***Citrullus colocynthis* (L.) Schrad.**

Colocynth (*Citrullus colocynthis* L.) is plant used medically in Iraq for the treatment of hemorrhoids and rheumatism, reducing blood sugar, purgative as scientific sources referring plants to an original home show that this plant is found in Turkey and also in Africa and Asia [1].

Plant Description: An annual plant resembling a common melon. The stems are grassy and wrapped in coarse hair, and the leaves stand alternately on long leaves are strongly lobed. In the corners of the leaves has a clinging mustache. Yellow flowers, showing individually in axes of leaves, spherical fruit, orange, yellow and petioles. The smooth, contains a white spongy pulp enclosing numerous ovate compressed white or brownish seeds [1,3].

Citrullus colocynthis (L.) Schrad. is commonly known as colocynth. Colocynth fruit flesh has healing properties, and the seeds have nutritional properties. The yellowish fruit, very bitter, is a powerful stimulant of the liver and catagen. Ethanol extract from aboveground parts shows mutagenic activity and activity against *Salmonella typhimurium* strains. It is even said that fruits have anticancer activity [3]. *C. colosynthis* is resistant to high temperatures and grows in the desert regions of North Africa, the Middle East, and West Asia. Extract of *C. colocynthis* was found to exhibit a hypoglycemic effect, which can be attributed to a greater extent to the presence of saponin in addition to the presence of glycoside components. *C. colocynthis* probably carries genes that can be tested to induce abiotic stress resistance in transgenic plants. Although tissue culture and molecular biology of this species were studied, the latter was primarily used to solve taxonomic relationships with other species of the genus *Citrullus* and *Cucubates* [18].

***Fumaria parviflora* Lam.**

Shaterag (*Fumaria parviflora* Lam.) is the type of plant spreads throughout the world has been found on a large scale and in many parts of it, native in Asia, Europe, and Africa, medically the plant is used as an anthelmintic, laxative, and also used for skin disorders and indigestion. The seeds are used as a stimulus in painful swelling, against stomach pains, blood abscesses and blood purification, and in Iraq is used for treating skin disorders [19].

Description of the plant: Annual herb, up to 15–40 cm, erect or climbing plant. The flower stalks have about twenty white or pink-flushed flowers with blackish-red extremities on the lateral petals. The leaves are unit divided into slender segments. Shaterag is a plant with a well-known abundance of isoquinoline alkaloids [5, 7].

Fumaria parviflora Lam. (*Fumariaceae*) is a traditional healing herb used in diseases associated with blood, skin and liver and other human ailments, such as: Abdominal cramps, diarrhea, fever, laxatives, choleric, diaphoretic, diuretic, laxative, sedative, toning and syphilis [7]. This species is endangered. A special callus breeding protocol has been developed for him to protect this plant in vitro. UPLC-MS / MS profiling revealed that Calli induced on the test media are capable of producing isoquinoline alkaloids. Eight alkaloids from the aerial parts of the crop were isolated and their cytotoxicity to human dermal fibroblasts (HF) was determined and the wound healing activity was confirmed by an in vitro scratch test. The structural similarity between the isolated alkaloids made it possible to study the structure-activity relationship (SAR), including sanguinarine showing strong activity compared to other alkaloids. The imine ion and methylenedioxyphenol additionally enhance its activity [32].

***Potentilla erecta* (L.) Raeusch.**

Tormentil (*Potentilla erecta* L.) is a well-known medicinal plant with antibiotic and astringent properties. In Iraq, it is used by women to stop significant bleeding. Currently, there are monographs on Tormentillae rhizome in the European Pharmacopoeia, as well as a monograph by the Commission on Herbal Medicinal Products as traditional medicine. The original habitat of this plant is temperate regions in Europe and Asia [5, 7, 20].

Plant Description: It is a creeping herbaceous plant up to 15 cm high. Leaves with 3–5 leaflets and many flowers with 4 petals. It is a widespread perennial that spreads by stolons. The leaves are silver underneath and pinnate with 7 to 12 leaf pairs and the flowers are yellow with five petals. *Potentilla erecta* is harvested before or during flowering, while rhizomes of this species are dug up in the fall, spring or before the flowering of the plant. These raw materials include catechin tannins up to 15%, ellagic acid, glucoside – tormentiozide, quinin acid, tormantol, termentylin, flobafenes, resins, waxes, vegetable gums, flavonoids, mineral salts, and vitamins [7, 20].

Extracts from *Potentilla erecta* raw materials work remarkably astringent, antiseptic, anti-haemorrhaging, anti-inflammatory and protective against liver

parenchyma [20, 21]. In Armenia, rhizomes, and green material *Potentilla erecta* are also used as a medicine. Extract from cinquefoil has a vasoconstrictor effect, it is used in burns, diarrhea and other skin diseases and oral diseases. An alcoholic tincture made from rhizomes is used for intestinal and pulmonary problems and to stop uterine bleeding, to reduce diarrhea, reduce joint pain, rheumatism, liver and too is used to treat heart disease. Extract from this herb was also given as a painkiller, expectorant, and antibiotic for wounds [21]. *In vitro* and *in vivo* studies confirm the traditional use of *Potentilla erecta* in the treatment of diarrhea and mucositis despite the lack of sufficient clinical studies [33].

Tormentil is the main vegetable astringent. Astringency in the widest sense must be the theme for this herb. Tannins have been identified as the astringent compounds in medicinal plants. They exert their effects through local action in the digestive tract in, for example, diarrhoea. The absorption of large amounts of compounds into the systemic circulation is an important research topic, but to be responsible for these procedures, the compounds included in tannins and other active substances should be very carefully examined [22].

***Senna alexandrina* Mill. syn. *Cassia angustifolia* Vahl.**

Senna (*Senna alexandrina* Mill./ *Cassia angustifolia*) is the type of plant is used medically in Iraq to treat constipation, it is laxative, cathartic, and its native habitat is tropical Africa [7].

Plant description: A plant with trunks and light green branches up to 60 cm high. The alternate leaves are double-edged, with four or five pairs of floral or patterned leaves of green and gray in color. Yellow flowers are a rectangular pod of about 5 cm long [5, 7].

Cassia angustifolia Vahl., commonly known as Senna. It is known for its various healing properties in various medicine systems. *Cassia angustifolia* (senna) has a variety of medicinal uses in Unani as well as in other traditional medicine systems. The plant is valued primarily for its laxative properties and is especially useful in habitual constipation. The laxatives sennoside A and sennoside B, isolated from senna leaves and pods, are important ingredients in laxatives. The plant has been tested for various chemical components and pharmacological properties [34]. Senna is regulating intestinal functions, increases peristaltic movements of the large intestine through local action on the intestinal wall. It is used as an expectorant, descale and laxative. It is also useful in the loss of appetite, enlarged liver, enlarged spleen, indigestion,

malaria, skin diseases, jaundice, and anemia. *Cassia angustifolia* paste is used in various skin diseases. The diagnostic features of the powder include single-cell hair covering, parasitic stomata. Standardization of formulations containing *C. angustifolia* leaf material is used [5, 7]. Singanaboina & Chinna [23] used stomatal signs as an aid in the taxonomy of medically useful plants of the genus *Cassia*. This will help to identify and confirm the authenticity of these medicinal plants on the basis of stomatogenesis.

Conclusion

In the opinion of Ahmed [2], who was involved in ethnobotanical research in Kurdistan (Iraq), the *Lamiaceae* family is the most important family belonging to medicinal plants (7 species), followed by *Apiaceae*, *Asteraceae* and *Fabaceae* (6 species each). The most commonly used plant parts are leaves (46%), then flowers (15%) and seeds (10%). The most common method of using herbs was decoctions (68%), while few used them as a vegetable (13%) or as a powder (10%).

Both public consumers and healthcare professionals need reliable and up-to-date information on the safety and effectiveness of medicinal plants. National policies and regulations on herbal remedies can ensure the safety, quality and effectiveness of these treatments and products and act as important steps towards integrated health care systems. The rational use and further development of herbal medicines will be supported by further appropriate scientific studies of these herbs, and therefore the development of guidance for these studies is a very important issue [1, 6, 26–31].

The present work has presented 10 plants belonging to 9 different families which have been used and are still in use as medicinal plants. Many of the population of Iraq depend largely on these traditional uses of medicinal plants. These uses need to be investigated pharmacologically to confirm the biological activities claimed for them. Despite many efforts and studies, however, the most indigenous medicinal plants in Iraq still remain to be explored.

References

- [1] Al-Douri N.A., Some important medicinal plants in Iraq, International Journal of Advances in Herbal and Alternative Medicine, 2014, 2, s. 10–20.
- [2] Ahmed H.M., Ethnopharmacobotanical study on the medicinal plants used by herbalists in Sulaymaniyah Province, Kurdistan, Iraq, Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine, 2016, 12(8), s. 1–17.
- [3] Ghazanfar S.A., Handbook of Arabian medicinal plants, CRC Press 1994, Inc. 272,

- [4] WHO. Regulatory Situation of Herbal Medicines. A Worldwide Review (WHO/trm/98.1) World Health Organization, Geneva 1998.
- [5] Al-Douri N.A., Survey of medicinal plants and their traditional uses in Iraq, *Pharmaceutical Biology*, 2000, 38(1), s. 74–79.
- [6] Naqishbandi A., Plants used in Iraqi traditional medicine in Erbil – Kurdistan region, *Zanco Journal of Medical Sciences*, 2014, 18(3), s. 811–815.
- [7] Albayaty N., The most medicinal plants used in Iraq: traditional knowledge, *Advances in Environmental Biology*, 2011, 5(2), s. 401–407.
- [8] Kumar V., Medicinal Uses, Phytochemistry and Pharmacological Activities of Motha (*Cyperus rotundus* Linn.): A Potential Herb [in:] Status and advancement in Ethnobotany Ed.: Santosh Kumar Jha. 2016.
- [9] Dehdari S., Hajimehdipoor H., Medicinal Properties of *Adiantum capillus-veneris* Linn. in Traditional Medicine and Modern Phytotherapy: A Review Article, *Iranian Journal of Public Health*, 2018, 47(2), s. 188–197.
- [10] Liao J., Jiang M.-X., Huang H.S.D., Growth characteristics of *Adiantum reniforme* var *sinensis* and *A. capillus-veneris* in response to light and soil moisture, *Nordic Journal of Botany*, 2013, 31(4), s. 500–504.
- [11] Vong A.T., Chong H.W., Lim I.D.V., Preliminary Study of the Potential Extracts from Selected Plants to Improve Surface Cleaning, *Plants*, 2018, 7(1), s. 17.
- [12] Serpooshan E., Jamzad Z., Nejadstarrari Y., Mehregan I., Molecular phylogenetics of Hymenocrater and allies (*Lamiaceae*): new insights from nrITS, plastid trnL intron and trnL-F intergenic spacer DNA sequences, *Nordic Journal of Botany*, 2018, 36(1–2), s. 1–13.
- [13] Hussain A.I., Anwar F., Nigam P.S., Ashraf M., Gilani A.H., Seasonal variation in content, chemical composition, and antimicrobial and cytotoxic activities of essential oils from four *Mentha* species, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 2010, 90(11), s. 1827–1836.
- [14] Ludwiczuk A., Kiełtyka-Dadasiewicz A., Sawicki R., Golus J., Ginalska G., Essential oils of some *Mentha* species and cultivars, their chemistry and bacteriostatic activity, *Natural Product Communications*, 2016, 11(7), s. 1015–1018.
- [15] Najda A., The variability of ontogenetic mint (*Mentha* species) as a factor determining the content of bioactive compounds in the raw material, 2017.
- [16] Sher H., Alyemeni M.N., Ethnobotanical and pharmaceutical evaluation of *Capparis spinosa* L., validity of local folk and Unani system of medicine, *Journal of Medicinal Plant Research*, 2010, 4, s. 1751–1756.
- [17] Zhang H., Ma Z.F., Phytochemical and Pharmacological Properties of *Capparis spinosa* as a Medicinal Plant, *Nutrients*, 2018, 10(2), s. 116.
- [18] Teixeira da Silva J.A., Hussain A.S., *Citrullus colocynthis* (L.) Schrad. (colocynthis): Biotechnological perspectives, *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 2017, 29(2), s. 83–90.
- [19] Modi K., Amin A.A., Mamta B. Shah M.B., A Pharmacognostical study on *Fumaria parviflora* Lamk, *Journal of Natural Remedies*, 2016, 16(1), s. 1–6.
- [20] Tomczyk M., Latté K.P., *Potentilla* – a review of its phytochemical and pharmacological profile, *Journal of Ethnopharmacology*, 2009, 122, s. 184–204.
- [21] Mehdiyeva N., Fayvush G., Aleksanyan A., Alizade V., Zambrana N.P., Bussmann R.W., Chapter 1. *Potentilla erecta* (L.) Raeusch, *Potentilla reptans* L., *Rosaceae* [in:] Ethnobotany of the Caucasus 2017, s. 527–531.
- [22] Tobyn G., Tobyn G., Denham A., Whitelegg M., *Potentilla erecta*, tormentil [in:] *Medical Herbs*, (Churchill Livingstone: Edinburgh), 2011, s. 241–252.
- [23] Singanaboina K., Chinna V., Pharmacognosy of *Cassia angustifolia* Leaf Grown in Differently Treated Soils, *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 2018, 6, s. 2580–2589.

- [24] Jamshidi-Kia F., Lorigooini Z., Amini-Khoei H., Medicinal plants: Past history and future perspective, *Journal of Herb Med Pharmacology*, 2018, 7(1), s. 1–7.
- [25] Bernáth J., Pharmaceutical plants (plants used in pharmaceutical preparations). Cultivated plants, primarily as food sources – Vol. II., *Encyclopedia of Life Support Systems (EOLSS)*, 2018, <https://www.eolss.net/sample-chapters/C10/E5-02-05-05.pdf>.
- [26] Nedhal A., Al-douri, A survey of Medicinal Plants and Their Traditional Uses in Iraq, *Pharmaceutical Biology*, 2000, 38, 1, s. 74–79.
- [27] Mohammed A., Kawarty A., Behçet L., Çakılciog̃ L., Ethnobotanical study of medicinal plants in Ballakayati (Erbil, northern Iraq), *Turkish Journal Botany*, 2020, 44, s. 345–357.
- [28] Wang C.Y., Neil L.D., Home P., Vision 2020 – An overview of the outlook for diabetes management and prevention for the next decade, *Diabetes Research and Clinical Practice*, 2018, 143, s. 101–112.
- [29] Mahomoodally M.F., Subratty A.H., Gurib-Fakim A., Choudhary M.I., Khan S.N., Traditional medicinal herbs and food plants have the potential to inhibit key carbohydrate hydrolyzing enzymes *in vitro* and reduce postprandial blood glucose peaks *in vivo*, *The Scientific World Journal*, 2012, s. 1–9.
- [30] Grover J.K., Yadav S., Vats V., Medicinal plants of India with anti-diabetic potential, *Journal of Ethnopharmacology*, 2002, 81(1), s. 81–100.
- [31] Nammi S., Boini M.K., Lodagala S.D., Behara R.B., The juice of fresh leaves of *Catharanthus roseus* Linn. Reduces blood glucose in normal and alloxan diabetic rabbits, *BMC Complementary and Alternative Medicines*, 2003, 3(4), s. 1–4.
- [32] Elsaid M.B., Elnaggar D., Owis A.I., Abou Zid S.F., Eldahmy S., Production of isoquinoline alkaloids from *in vitro* preserved *Fumaria parviflora* and their wound healing activity *in vitro*, *Natural Product Research*, 2021.
- [33] Melzig M.F., Bottger S., *Tormentillae rhizome* – review of an underrated European herbal medicine, *Planta Medica*, 2020, 86(15), s. 1050–10571.
- [34] Thripathi Y.C., *Cassia angustifolia*, a versatile medicinal plant, *International Tree Crops Journal*, 1999, 10(2), s. 121–129.

Do cytowania:

Noaema A.H., Sawicka B., Kiełtyka-Dadasiewicz A., Skiba D., Krochmal-Marczak B., Charakterystyka wybranych roślin leczniczych pochodzących z Iraku, *Herbalism*, 2021, 1(7), s. 45–58.

Rośliny wpływające na procesy krzepnięcia krwi

Plants affecting coagulation processes

Katarzyna Sopata

Absolwentka kierunku Zielarstwo, Karpacka Państwowa Uczelnia w Krośnie, Rynek 1, 38-400 Krosno

Słowa kluczowe: hemostaza, działanie pro-zakrzepowe, działanie przeciwzakrzepowe, *Melilotus officinalis*, *Ginkgo biloba*

Key words: haemostasis, pro-thrombotic activity, antithrombotic activity, *Melilotus officinalis*, *Ginkgo biloba*

Streszczenie

Rośliny wpływające na procesy krzepnięcia krwi są używane jako preparaty ziołowe w leczeniu różnych schorzeń (choroba hemoroidalna, nadmierne krwawienia, miażdżyca, zakrzepica i wiele innych). Ważną grupę roślin stanowią rośliny działające przeciw płytkowo i antykoagulacyjnie, które mogą stanowić bezpieczną alternatywę dla syntetycznych leków przeciwzakrzepowych stosowanych w prewencji i leczeniu zakrzepicy i schorzeń układu sercowo-naczyniowego. Związki czynne takie jak flawonoidy, kumaryny, alkaloidy, polifenole, konjugaty polifenolowo-polisacharydowe, związki terpenowe i inne są odpowiedzialne za efekt przeciw płytkowy. Zahamowanie agregacji płytek przez preparaty roślinne może mieć różne mechanizmy. Jakkolwiek większość badań pozwalających określić działanie danego preparatu to eksperymenty *in vitro*, a badań *in vivo* wciąż jest niewiele. Bezpieczeństwo stosowania wielu wyciągów nie zostało potwierdzone. Pacjenci zażywający leki przeciwzakrzepowe powinni być świadomi możliwych interakcji między wyciągami roślinnymi a lekami syntetycznymi.

Summary

Plants affecting coagulation processes have already been used as herbal remedies in medicine to treat various diseases as hemorrhoidal disease, excessive bleedings, atherosclerosis, thrombosis and many others. The important groups are antiplatelet and anticoagulant plants, and they could be a safe alternative for synthetic anticoagulant drugs in prevention and treatment of thrombosis and cardio-vascular disorders. Compounds such as flavonoids, coumarins, alkaloids, polyphenols, polyphenol-polisaccharide konjugates, terpenoids and others are responsible for the antiplatelet effect. The inhibition of platelet aggregation by

herbal remedies can be caused by influence on different paths of platelet activation. According to scientific researches the platelet activation can be inhibited via arachidonic acid, collagen, ADP, calcium ions, and thrombin dependent path. However the majority of experiments to determine activity of plants extracts were carried out *in vitro*, with limited *in vivo* research. The safety of many herbal extracts has not been proven. Patients on anticoagulant therapy should be aware of a drug-herb interaction.

Wstęp

Mimo ogromnego postępu medycyny, to wciąż choroby układu krążenia obok nowotworów stanowią główną przyczynę zgonów. Według raportu WHO 17,9 miliona ludzi umiera rocznie z powodu chorób układu sercowo-naczyniowego, co stanowi 31% wszystkich przypadków śmiertelnych na świecie. Zgony te są wynikiem powikłań zakrzepowo-zatorowych m.in. zawału mięśnia sercowego, udaru niedokrwienego mózgu i zatoru płucnego, których przyczyną jest wytworzenie zakrzepu i zablokowanie naczynia krwionośnego zaopatrującego dany narząd. Zespół procesów fizjologicznych, które zapewniają prawidłową płynność krwi określa się mianem hemostazy. Główne elementy hemostazy to szczelność łożyska naczyniowego, hamowanie krwawień po przerwaniu ciągłości naczynia krwionośnego oraz zapewnienie płynności krążącej krwi. Krew jest najważniejszym płynem ustrojowym, tkanką łączną, krążącą w naczyniach krwionośnych lub jamie ciała zapewniając organizmowi prawidłowe funkcjonowanie. Utrzymanie płynności krwi stanowi więc istotny warunek do zachowania zdrowia i życia. Powikłania zatorowo-zakrzepowe powodują zgony lub przewlekłe stany chorobowe ograniczające jakość życia chorych i generujące koszty dalszego leczenia. Według badań naukowych odpowiednia profilaktyka, ograniczenie czynników ryzyka, oraz zastosowanie leków syntetycznych i roślinnych może w istotny sposób ograniczyć śmiertelność spowodowaną zaburzeniami hemostazy. Prawidłowo zastosowane leki pochodzenia roślinnego mogą być cenną alternatywą dla leków syntetycznych lub uzupełnieniem kuracji. Niektóre rośliny, zwłaszcza bogate w antyutleniacze mogą również stanowić istotny element żywności funkcjonalnej. W niniejszej pracy przedstawiono najważniejsze etapy hemostazy, oraz wybrane rośliny lecznicze wpływające na utrzymanie prawidłowej hemostazy i procesy krzepnięcia krwi [2, 14].

Hemostaza

Hemostaza jest stanem dynamicznej równowagi między procesami anty- i prokoagulacyjnymi, który zależy od oddziaływań ściany naczynia krwionośnego, płytek krwi, czynników krzepnięcia i fibrynolizy. Procesy prokoagulacyjne obejmują złożony proces krzepnięcia krwi, prowadzący do tworzenia czopu hemostatycznego, którego celem jest hamowanie krwawienia. Procesy antykoagulacyjne hamują tworzenie i ograniczają nadmierny wzrost czopu hemostatycznego, zapewniając płynność krwi w naczyniach krwionośnych. Zaburzenie równowagi między tymi procesami prowadzi do nadmiernych krwawień lub zakrzepów. Zakrzep zwany też skrzepliną lub czopem hemostatycznym powstaje wewnątrz naczynia krwionośnego w sposób niedostatecznie kontrolowany lub w niewłaściwym miejscu. Takie zaburzenie hemostazy jest stanem chorobowym określanym mianem zakrzepicy żyłnej lub tętniczej, w zależności od miejsca w którym powstaje. Choroby powstające w wyniku zakrzepicy (wynikające z wypływu krwi z naczyń krwionośnych itp.) to m.in. miażdżyca naczyń obwodowych, hipercholesterolemia, choroba niedokrwienna serca, nadciśnienie tętnicze, cukrzyca typu 2, ostra niewydolność oddechowa, przewlekłe stany zapalne oraz choroby nowotworowe [12, 15].

Hemostaza pierwotna i wtórna

Ze względu na elementy biorące udział w hemostazie można podzielić ją na pierwotną, w której wyróżnia się fazę naczyniową i płytkową, oraz wtórna, czyli osoczową, na którą składa się kaskada krzepnięcia prowadząca do utworzenia czopu hemostatycznego [15].

Faza naczyniowa

W fazie naczyniowej najważniejszą rolę odgrywa intima, czyli błona wewnętrzna ściany naczynia krwionośnego. Zbudowana jest z pojedynczej warstwy komórek śródbłonna – *endothelium* położonej na błonie podstawnej, oraz podśródbłonkowej tkanki łącznej. Powierzchnia śródbłonna skierowana jest w stronę światła naczyń i pokryta mieszaniną glikozoaminoglikanów i glikolipidów określana jako glikokaliks. Około 80% glikokaliksu stanowi siarczan heparanu o właściwościach przeciwwakrzepowych. Podśródbłonkowa tkanka łączna składa się z białek o silnych właściwościach adhezyjnych jak kolagen, elastyna, fibronektyna, laminina, witronektyna, czynnik von Willebranda i czynnik tkankowy (TF – ang. Tissue Factor) czyli tromboplastyna tkankowa [12, 15].

Przerwanie ciągłości naczynia krwionośnego lub jego uszkodzenie powoduje odruchowy, miejscowy skurcz tego naczynia, powodując spowolnienie przepływu krwi, zlepianie się płytek krwi i przyleganie ich w miejscu uszkodzenia. Równocześnie z uszkodzonej ściany naczynia uwalniany jest czynnik TF, zwany też tromboplastyną tkankową, który inicjuje aktywację enzymatycznego procesu krzepnięcia [15].

Do hemostazy pierwotnej zalicza się również zespół czynników naczyniowych o potencjale przeciwzkrzepowym. Oprócz anty-zakrzepowego glikokaliksu na powierzchni śródbłónka obecna jest również trombomodulina, białko wiążące trombinę. Prawidłowy śródbłonek naczyń uwalnia czynniki o działaniu naczynioruchowym, czyli prostacyklinę i tlenek azotu (II) określany jako śródbłonkowy czynnik rozszerzający. Oba związki powodują rozszerzenie naczyń krwionośnych oraz obniżają ciśnienie krwi. Śródbłonek uwalnia również enzymy rozkładające ADP do adenozy, która hamuje agregację płytek. *Endothelium* uwalnia także aktywatory fibrynolizy, co umożliwia dezintegrację fibryny [13, 15].

Faza płytkowa

Płytki krwi (trombocyty) to beźjądrzaste komórki o dyskoidalnym kształcie, powstające w szpiku kostnym i częściowo w płucach. Żyją od 8 do 12 dni, gdzie następnie ulegają fagocytozie w śledzionie. Błona plazmatyczna płytek zawiera liczne receptory glikoproteinowe GP dla czynników aktywujących i hamujących czynność płytek. W cytoplazmie trombocytów znajdują się białka o właściwościach kurczliwych (aktyna, miozyna, tubulina) tworzące cytoszkielec odpowiedzialny za utrzymanie dyskoidalnego kształtu płytki w stanie spoczynku i zmiany kształtu na sferyczny po aktywacji płytki. Liczne ziarnistości α zawieszane w cytoplazmie zawierają czynnik płytkowy PF4 (ang. Platelet Factor), fibrynogen, czynnik von Willebranda, czynnik V krzepnięcia, wielkocząsteczkowy kininogen, fibronektynę. Ziarnistości gęste są rezerwuarem jonów magnezu, wapnia, serotoniny, ATP i ADP. W czasie aktywacji trombocytów zachodzą dwie wzajemnie powiązane reakcje kaskadowe. Pierwsza reakcja zachodząca pod wpływem fosfolipazy C prowadzi do hydrolizy fosfolipidów błony i aktywacji białka kinazy C, kluczowego enzymu w aktywacji płytek. W wyniku przemian fosfolipidów płytkowych powstaje również kwas arachidonowy (AA), którego kaskada prowadzi do syntezy eikozanoidów i wytworzenia m.in. tromboksanu A (TXA₂), który nasila aktywację płytkową powodując rekrutację kolejnych płytek. Druga z reakcji prowadzi

do aktywacji kinaz tyrozynowych. Agoniści receptorów płytkowych to m.in. trombina, tromboksan A, PAF (ang. Platelet-Activating Factor), adrenalina i ADP. Uwolnione z ziarnistości gęstych jony wapnia powodują reorganizację cytoszkieletu, zmianę kształtu płytki oraz aktywację receptorów integrynowych na powierzchni płytek co umożliwia przyłączanie dimerów fibrynogenu i tworzenie agregatów płytkowych. Utworzenie mostków fibrynogenowych warunkuje powstanie agregatu płytkowego. W miejscu uszkodzenia naczynia niektóre glikoproteiny płytkowe łączą się za pomocą czynnika von Willebranda z kolagenem warstwy podśródbłonkowej co określa się mianem adhezji. Proces adhezji jest również czynnikiem aktywującym płytki do zmiany cytoszkieletu i dalszych przemian metabolicznych [12, 13, 15].

Hemostaza wtórna

Osoczowy proces krzepnięcia krwi

Proces krzepnięcia krwi jest jednym z najbardziej złożonych i skomplikowanych procesów w organizmie. Jest to wieloetapowa reakcja kaskadowa, gdzie jeden czynnik aktywuje następny a istotą procesu krzepnięcia jest przejście rozpuszczalnego białka osocza – fibrynogenu w sieć przestrzenną fibryny. Kaskada krzepnięcia jest sekwencją reakcji enzymatycznych gdzie nieaktywny proenzym łączy się z kofaktorem i taki kompleks jest już aktywny enzymatycznie i stanowi kofaktor kolejnych reakcji. Czynniki krzepnięcia oznaczone są cyframi rzymskimi od I do XIII, oprócz tego posiadają nazwy synonimowe. Wszystkie czynniki oprócz jonów wapnia są białkami syntetyzowanymi w wątrobie i wszystkie oprócz czynnika TF są obecne we krwi. Niektóre są enzymami, inne uzyskują aktywność enzymatyczną dopiero po połączeniu się w kompleksy [13, 15].

Proces krzepnięcia może być aktywowany na dwa sposoby, poprzez przyłączenie czynnika VII do TF uwolnionego z tkanek (szlak zewnątrzpochodny), lub przez przyłączenie czynnika XII do ujemnie naładowanych powierzchni płytek za pośrednictwem prekalikreiny i wielkocząsteczkowego kininogenu (szlak wewnątrzpochodny). Obydwa szlaki prowadzą w efekcie do powstania protrombinazy. Kompleks TF-VIIa aktywuje czynniki X i IX, czynnik Xa wiąże się ze swoim kofaktorem (czynnik Va- uwalniany z ziarnistości płytek) na powierzchni płytek tworząc kompleks protrombinazy. Z kolei aktywny czynnik IX łączy się ze swoistym receptorem na powierzchni płytek i tworzy kompleks z czynnikiem VIIa zwany kompleksem tenazy. Kompleks ten aktywuje czynnik X na powierzchni płytek [13].

Tabela 1. Czynniki krzepnięcia
Table 1. Coagulation factors

Czynnik	Nazwa
I	Fibrynogen
II	Protrombina
III	Czynnik tkankowy
IV	Jony Ca ²⁺
V	Proakceleryna, czynnik chwiejny
VII	Prokonwertyna, czynnik stały
VIII	Czynnik przeciwhemofilowy A, globulina antyhemofilowa
IX	Czynnik przeciwhemofilowy B
X	Czynnik Stuarta
XI	Czynnik przeciwhemofilowy C
XII	Czynnik Hagemana
XIII	Czynnik stabilizujący fibrynę
Prekalikreina	Czynnik Fletchera
Wielkocząsteczkowy kininogen	Czynnik Fitzgeralda

Źródło: Pleban E., Hemostaza – temat zawsze aktualny, *Pediatrics i Medycyna Rodzinna* 2015, 11, 2, s. 168.

Model krzepnięcia zakłada, że krzepnięcie zachodzi na powierzchni płytek. Kompleks protrombinazy powoduje przejście protrombiny w trombinę, która jest najsilniejszym fizjologicznym aktywatorem płytek [15]. Trombina powoduje przejście fibrynogenu w monomery, a następnie polimery fibryny, oraz aktywuje czynnik XIII, który przy udziale jonów wapnia stabilizuje sieć fibryny [13]. Dzięki tworzeniu krzyżowych wiązań amidowych między sąsiadującymi łańcuchami, fibryna przyjmuje postać stabilizowanej, co powoduje wzmocnienie czopa płytkowego [15].

Fibrynoliza

Proces fibrynolizy polega na enzymatycznej degradacji złożeń fibryny i fibrynogenu przez plazminę powstającą z plazminogenu. Rolą fibrynolizy jest ograniczenie powstawania skrzepu tylko do miejsca uszkodzenia oraz

utrzymanie płynności krwi w łożysku naczyniowym. Plazminogen jest produkowany w wątrobie i aktywowany poprzez wewnątrzpochozny szlak krzepnięcia oraz aktywatory plazminogenu (t-PA, u-PA) do plazminy. Plazmina powoduje degradację fibryny, a końcowe produkty tej reakcji to FDP (ang. Fibrin Degradation Products). Oznaczanie FDP stosuje się w diagnostyce schorzeń żylnych. Równowagę między procesem krzepnięcia a fibrynolizą zapewnia TAFI (ang. Thrombin Activatable Fibrinolysis Inhibitor), inhibitor fibrynolizy, który jest aktywowany przez trombinę, oraz α -antyplazmina i inhibitory aktywatorów plazminogenu (PAI-1, PAI-2) [15].

Hemostaza a stres oksydacyjny

Istotne znaczenie w przebiegu hemostazy mają reaktywne formy tlenu i azotu (RFT, RFA), powstające w stresie oksydacyjnym, który towarzyszy wielu chorobom przebiegającym ze stanem zapalnym. Pod wpływem RFT i RFA dochodzi do utlenienia białek, lipidów i DNA komórek śródbłonka, płytek krwi oraz osocza. Jednym z głównych czynników stresu oksydacyjnego jest nadtlenoazotyn, który powstaje w wyniku szybkiej reakcji pomiędzy anionorodnikiem ponadtlenkowym ($O_2^{\cdot-}$) a tlenkiem azotu (II)(NO). Reakcje nadtlenoazotynu z białkami płytek krwi prowadzą do zmiany struktury białek i w efekcie do aktywacji płytek. Nadtlenoazotyn powoduje utlenianie i nitrowanie fibrynogenu i plazminogenu hamując ich funkcje hemostatyczne. Ponadto nadtlenoazotyn powoduje rozpad glikokaliksu komórek śródbłonka naczyń, zahamowana zostaje synteza prostacykliny i tlenku azotu w śródbłonku, prowadząc do apoptozy komórek śródbłonka i mięśni gładkich naczyń [12].

Badania diagnostyczne układu krzepnięcia

W celu oceny czynności poszczególnych szlaków krzepnięcia wykonuje się badanie współczynnika INR (ang. International Normalized Ratio) lub czasu protrombinowego PT (ang. Prothrombin Time) oraz APTT (ang. Activated Partial Thromboplastin Time) czyli czasu częściowej tromboplastyny po aktywacji. PT jest miarą szlaku zewnątrzpochoznego aktywacji protrombiny i zależy od stężeń czynników: V, VII, X i fibrynogenu. Wynik czasu protrombinowego można wyrażać w sekundach, procentach normy lub INR. Badanie PT wykonuje się głównie w celu monitorowania leczenia lekami przeciwzakrzepowymi z grupy doustnych antykoagulantów. Czas APTT służy do oceny wewnątrzpochoznego szlaku krzepnięcia i zależy od czynników: II, V, VIII,

IX, XI, XII i fibrynogenu. Badanie to wykonuje się w celu diagnostyki skaz krwotocznych, niedoborów czynników krzepnięcia oraz zespołu rozsianego krzepnięcia wewnątrznaczyniowego (DIC) [13].

Rośliny wpływające na procesy hemostazy

Rozwój w dziedzinie medycyny i farmacji, odkrycie nowych grup leków syntetycznych i wprowadzenie ich do lecznictwa spowodowały, że wiek XX stał się czasem odejścia od leków roślinnych. Obecnie na nowo poszukuje się nowych substancji pochodzenia roślinnego, które mogłyby być alternatywą dla leków syntetycznych lub stanowić prototypy do otrzymania leków na drodze chemicznej na skalę przemysłową. Szacuje się, że co roku na całym świecie wydaje się około 60 bilionów dolarów na poszukiwanie nowych substancji roślinnych o działaniu leczniczym. W przypadku roślin wpływających na procesy krzepnięcia, odkrycie nowych substancji i ich mechanizmów działania mogłoby mieć ogromne znaczenie w profilaktyce i leczeniu groźnych powikłań zakrzepowych. Tylko w ciągu ostatnich 20 kilku lat w literaturze światowej opisano 136 różnych substancji roślinnych, które wykazują właściwości antykoagulacyjne lub przeciwplatekcyjne o różnej sile aktywności [14]. Większość roślin leczniczych ma hamujący wpływ na procesy krzepnięcia krwi a wśród metabolitów roślinnych o działaniu antykoagulacyjnym i przeciwplatekowym wymienia się m.in. alkaloidy, kumaryny, ksantony, antrachinony, flawonoidy, stilbeny i naftaleny [2].

Rośliny o działaniu pro-zakrzepowym

Rośliny o działaniu nasilającym procesy krzepnięcia stanowią nieliczną grupę i należą do nich surowce garbnikowe, wyciąg z kilku roślin występujący pod nazwą Ankaferd Blood Stopper® i niektóre glikokonjugaty. Właściwości hemostatyczne garbników wynikają z ich właściwości ściągających (*adstringentia*) i koagulujących białko. Skoagulowane białko tworzy na powierzchni błon śluzowych rodzaj ochronnej powłoki, która chroni przed drobnymi krwawieniami i działa przeciwzapalnie. Właściwości garbników wykorzystuje się w preparatach do stosowania zewnętrznego w przypadku leczenia małych ran, drobnych krwawień z odbytu, w chorobie hemoroidalnej, przy lekkich oparzeniach i odleżynach [9]. Garbniki mają również zdolność aglutynacji czerwonych krwinek [6]. W zastosowaniu wewnętrznym garbnik wykorzystuje się do leczenia krwawień z przewodu pokarmowego oraz krwawych biegunek. Do surowców garbnikowych należą m.in. kora dębu *Quercus cortex*, kłącze

pięciornika *Tormentillae rhizoma*, dębianka *Galla*, kłącze wężownika *Bistortae rhizoma*, korzeń rzewienia *Rhei radix*, liść orzecha *Juglandis folium*, liść szalwii *Salviae folium*, liść oczaru *Hammamelidis folium*, owoc i liść borówki *Myrtilli fructus et folium* [6]. Należy wspomnieć, że surowce garbnikowe są również składnikami tradycyjnych mieszanek ziołowych stosowanych w schorzeniach kobiecych z nadmiernymi krwawieniami miesiączkowymi. Oprócz surowców garbnikowych w mieszankach występują często inne surowce, których mechanizm działania nie jest do końca wyjaśniony i nie wiadomo, które substancje roślinne są odpowiedzialne za hamowanie krwawień. Nie wiadomo czy efekt hamowania krwawienia wynika z wpływu na poziom hormonów płciowych, czy bezpośredniego na mięśniówkę macicy, lub może jest jeszcze inny mechanizm. Jeszcze bardziej interesujący jest fakt, że niektóre z tych roślin np. krwawnik pospolity *Achillea millefolium*, jasnota biała *Lamium album*, malwa czarna *Althea rosea* są stosowane w tradycyjnych mieszankach ziołowych zarówno przy zbyt obfitych jak i zbyt skąpych krwawieniach miesiączkowych. Również tradycyjne wykorzystanie skrzypu polnego *Equisetum arvense* L. jako środka hamującego krwawienia nie zostało wyjaśnione ani potwierdzone w badaniach naukowych, a niektóre badania wskazują na działanie odwrotne skrzypu czyli antyagregacyjne [10].

Tasznik pospolity

Jedną z roślin tradycyjnie stosowanych jako *haemostaticum uterinum* czyli hamującą krwawienia maciczne jest tasznik pospolity *Capsella bursa pastoris* L. z rodziny kapustowatych – *Brassicaceae*. Surowcem leczniczym jest ziele tasznika *Herba Bursae pastoris*, które nie występuje w Farmakopei Europejskiej, ale posiada monografię EMA. Wg EMA ziele tasznika zawiera flawonoidy (kwercetyna, kemferol, diosmetyna, tricyna, luteolina, hesperydyna) i ich pochodne glikozydowe (m.in. rutyna, diosmina, hesperydyna). Do ważnych związków tasznika należą: aminy biogenne (cholina (ok. 1%), acetylocholina, tyramina, histamina), aminokwasy tj. prolina, walina, tyramina; fenolokwasy (chlorogenowy, syringowy, wanilinowy); witaminy C i K, sole mineralne [9]. Wyciągi z ziele tasznika działają przeciwkrwotocznie i są stosowane w przedłużających się krwawieniach miesiączkowych, pomocniczo w krwawieniach macicznych, z przewodu pokarmowego i dróg moczowych [9]. Badano m.in. efekt po podaniu wodno-alkoholowego wyciągu z ziele tasznika u kobiet z nadmiernymi krwawieniami miesiączkowymi (HMB – ang. Heavy Menstrual Bleeding). Były to randomizowane badania kliniczne z potrójną ślepą próbą, które wykazały silniejszy efekt zmniejszenia krwawień w grupie

kobiet po podaniu wyciągu z tasznika w porównaniu z grupą kontrolną. Naukowcy nie wskazują, które związki aktywne tasznika są odpowiedzialne za to działanie oraz podkreślają konieczność dalszych badań nad skutecznością i bezpieczeństwem stosowania wyciągów z tasznika [11]. W Polsce na rynku farmaceutycznym są dwa preparaty zawierające jako jeden ze składników ziele tasznika i stosowane w nadmiernych krwawieniach miesięczkowych u kobiet: Hemorigen Femina (Herbapol Wrocław), Krople Kobiące (Bonimed).

Ankaferd Blood Stopper®

Ankaferd Blood Stopper® (ABS) to kilkuskładnikowy preparat wyprodukowany przez turecką firmę Ankaferd Health Products Ltd., zawierający w 100 ml preparatu suche wyciągi standaryzowane w ilościach: 5 mg wyciągu z ziela tymianku *Thymus vulgaris*, 9 mg wyciągu z liści lukrecji *Glycyrrhiza glabra*, 8 mg wyciągu z liści winorośli *Vitis vinifera*, 7 mg wyciągu z liści alpinii *Alpinia officinarum* i 6 mg wyciągu z korzenia pokrzywy *Urtica dioica*. Podstawowym mechanizmem działania ABS jest tworzenie sieci białkowej (haemostatic 'ABS web'), która dostarcza miejsca wiążące dla erytrocytów i powoduje ich natychmiastową agregację w czasie krótszym niż 1 s. ABS wpływa więc na fazy pierwotną i wtórną procesu krzepnięcia krwi bez wpływu na poszczególne czynniki kaskady krzepnięcia. Preparat dostępny jest w postaci ampułek, tamponów i atomizerów. Badania naukowe przeprowadzone w 2008 i 2009 roku potwierdziły efekt hemostatyczny po kilku sekundach od podania ABS u pacjentów z krwawieniami układu pokarmowego po podaniu endoskopowym [8].

Rośliny o działaniu przeciwkrzepowym

Nostrzyk żółty

Rośliną, której substancje stały się prototypem doustnych antykoagulantów jest nostrzyk żółty *Melilotus officinalis* L. Do odkrycia i opisanie związku odpowiedzialnego za właściwości hamujące krzepnięcie krwi doprowadziła zmiana polityki rolnej w USA i Kanadzie w latach 20. XX wieku. Dokonano wtedy zmiany paszy dla bydła co spowodowało epidemię zgonów zwierząt z powodu nieznanego choroby krwotocznej [13]. Do lat 30. XX wieku nie znano substancji odpowiedzialnej za przyczynę zgonów zwierząt, dopiero badania przeprowadzone przez Cambella i Linka na Uniwersytecie w Wisconsin zaowocowały wyizolowaniem i określeniem budowy chemicznej czynnika znajdującego się w kiszonce zawierającej duże ilości zgniłego nostrzyka [9]. Związkiem tym okazał się dikumarol (3,3-metyleno-bis-(4-hydroksykumaryna), który

wkrótce udało się zsyntetyzować i który stał się prekursorem do otrzymania doustnych leków przeciwzakrzepowych tj. warfaryna i acenocumarol [13].

Nostrzyk należy do rodziny bobowatych (*Fabaceae*), surowcem farmakopealnym jest kwitnące ziele nostrzyka *Meliloti herba* (FP XI), które jest typowym surowcem kumarynowym. Wg EMA w świeżej roślinie znajdują się glikozydy kumarynowe czyli glikozyd kwasu kumarynowego i melilotozyd, które w trakcie suszenia surowca ulegają hydrolizie pod wpływem β -glikozydazy do nietrwałego kwasu kumarynowego. Kwas kumarynowy ulega laktonizacji do wolnej kumaryny, której zawartość w suchym surowcu sięga 0,9% [6], a wg Farmakopei Europejskiej powinna wynosić min. 0,3%. Inne pochodne kumarynowe występujące w surowcu to m.in.: melilotyna, skopoletyna, umbeliferon, kwas dihydrokumarynowy (kwas melilotowy) oraz dikumarol. Surowiec zawiera również saponiny triterpenowe typu oleanu, kompleks flawonoidów (glikozydy kemferolu i kwercetyny), alantoinę i kwas alantoinowy, fenolokwasy. Za charakterystyczny zapach kumarynowy suchego ziele, określanej też jako zapach siana odpowiada mieszanina około 80 różnych związków o charakterze alkoholi aromatycznych, ketonów, związków terpenowych i pochodnych fenolowych [6, 9].

Mechanizm działania przeciwzakrzepowego dikumarolu wynika z jego antagonizmu do witaminy K, przez co hamowane jest powstawanie w wątrobie pełnowartościowych czynników krzepnięcia: II, VII, IX, X oraz białek C i S [13]. Bez tych czynników krzepnięcia nie dochodzi do aktywacji płytek oraz wiązania jonów wapnia, w efekcie czego nie dochodzi do powstania trombiny oraz czopu hemostatycznego [15].

Obecnie ziele nostrzyka jest rzadko stosowane ze względu na łatwość przedawkowania i objawy toksyczne (ból głowy, nudności) oraz działanie hepatotoksyczne kumaryny [6]. W Polsce jest preparat zawierający w składzie ziele nostrzyka to Tabletki tonizujące (Labofarm), stosowany pomocniczo w leczeniu zaburzeń układu krążenia. Jako składnik mieszanek ziołowych ziele nostrzyka było stosowane w zakrzepowym zapaleniu żył, żyłakowym zapaleniu podudzi, chorobie hemoroidalnej, zapaleniu naczyń chłonnych [9]. Miejscowo surowiec był stosowany jako *emolliens* czyli środek rozmiękczejący w postaci *Emplastrum Meliloti* (FP XI) [6] na wrzody, czyraki i stany zapalne skóry [9].

Miłorząb dwukłapowy

Jedną z najważniejszych i najlepiej przebadanych roślin o działaniu przeciwzakrzepowym jest miłorząb dwukłapowy *Ginkgo biloba* L., występujący

na stanowiskach naturalnych jedynie w południowo-wschodniej części Chin. Mimo, iż nie występuje on naturalnie w Japonii, często jest nazywany miłorzębem japońskim, ponieważ z Japonii w pierwszej połowie XVIII wieku po raz pierwszy trafił do Europy. Należy do rodziny miłorzębowatych (*Ginkgoaceae*) i jest jedynym przedstawicielem klasy *Ginkgopsida* z podgromady nagozalążkowych *Gymnospermae*. Miłorząb był od wieków stosowany w medycynie chińskiej, ale dopiero w latach siedemdziesiątych poznano lepiej jego właściwości. Farmakopealnym surowcem leczniczym jest liść miłorzębu *Ginkgonis folium* (FP XI), oraz suchy oczyszczony i kwantyfikowany wyciąg z liścia *Ginkgonis extractum siccum raffinatum et quantificatum* (FP XI), a w Chinach i Korei Południowej również nasienie miłorzębu *Semen Ginkgonis* [4]. Liście miłorzębu zawierają kilka grup składników czynnych o różnorodnej budowie. Do najważniejszych zaliczyć należy diterpeny, seskwiterpeny oraz flawonoidy. Diterpeny miłorzębu czyli ginkgolidy A, B, C, J, M mają charakter laktonów a ich zawartość w liściach wynosi około 0,06%. Biologicznym produktem rozpadu ginkgolidów jest bilobalid o charakterze laktonu seskwiterpenowego, jego zawartość w liściach wynosi około 0,02% [6]. W grupie flawonoidów wyróżnić można pochodne kwercetyny, kemferolu, izoramnetyny oraz charakterystyczne biflawonoidy tj. amentoflawon, bilobetyna, ginkgetyna. Oprócz wymienionych grup składników liście miłorzębu zawierają również pochodne katechiny, proantocyjanidyny, sitosterol i kwasy tłuszczowe [9]. Wg raportu EMA w surowym wyciągu z *Ginkgo biloba* znajdują się związki z grupy alkilofenoli (m.in. kwasy ginkgolowe, ginkgol, bilobol), które są uznawane za potencjalne alergeny kontaktowe i posiadają właściwości toksyczne. Farmakopea Europejska określa maksymalną zawartość tych związków w wyciągach z miłorzębu na 5 ppm. Znajdujące się w obrocie farmaceutycznym wyciągi z liści miłorzębu są standaryzowane zazwyczaj na zawartość flawonoidów lub ginkgolidów, czasem też bilobalidu [6] i pozbawione kwasów ginkgolowych [9]. Najlepiej przebadanym wyciągiem z liści miłorzębu jest EGb 761 (*Ginkgo biloba extract* EGb 761, Rökan, Tanakan, Tebonin) opatentowany przez niemiecką firmę farmaceutyczną Dr Willmar Schwabe Pharmaceuticals (Drugs RD. 2003). Wg EMA EGb 761 jest to oczyszczony i kwantyfikowany suchy wyciąg z liści miłorzębu gdzie DER wynosi 35–67:1, a jako ekstrahent użyto 60% aceton (m/m). EGb 761 zawiera 24% glikozydów flawonowych (glikozydy kwercetyny, kemferolu, izoramnetyny), 6% laktonów terpenowych (2,8%–3,4% ginkgolidów A, B i C i 2,6–3,2% bilobalidu). Ilości ginkgolidu B i bilobalidu w całym wyciągu to 0,8% i 3%. Produkty lecznicze z EGb 761 trafiły na rynek

na początku lat 90., a w Niemczech są jednym z najczęściej polecanych przez lekarzy leków pochodzenia roślinnego [7, 16].

Ze względu na różnorodność substancji czynnych liście miłorzębu wykazują wielokierunkowe działanie. Ogólne działanie surowca można określić jako antyagregacyjne oraz nootropowe [6]. Flawonoidy liści miłorzębu hamują działanie hialuronidazy depolimeryzującej kwas hialuronowy (kemferol, biflawonoidy). Wpływa to na wzmocnienie tkanki łącznej, powoduje uszczelnienie śródbłonna naczyń krwionośnych (*vasoprotectiva*), dzięki czemu zmniejszają się przesięki, odczyny zapalne i obrzęki kończyn dolnych. Biflawonoidy rozszerzają naczynia krwionośne, poprawiają zaopatrzenie tkanek w tlen i działają antyoksydacyjnie. Laktony terpenowe, głównie bilobalid działa ochronnie na osłonki mielinowe [9]. Ginkgolidy powodują blokowanie kanałów dla jonów wapnia w mięśniach gładkich naczyń krwionośnych szczególnie w mózgu, powodują rozszerzenie tych naczyń i lepsze ukrwienie mózgu i ślimaka w uchu wewnętrznym. Zapobiega to niedotlenieniu i apoptozie komórek mózgowych a właściwości te są wykorzystywane w leczeniu demencji starczej, szumów w uszach, zaburzeń równowagi i widzenia. Wychwytywanie przez składniki wyciągu β -amyloidu opóźnia rozwój zmian degeneracyjnych w przebiegu choroby Alzheimera [9].

Za działanie antyagregacyjne miłorzębu odpowiedzialne są przede wszystkim ginkgolidy A, B, C i J, które są antagonistami receptora PAF (ang. Platelet-Activating Factor), a najsilniejsze działanie antyagregacyjne wykazuje ginkgolid B [5]. Przeprowadzono również badania, które dowiodły, że podanie wyciągu EGb 761 powoduje u zdrowych osób hamowanie agregacji płytek poprzez zahamowanie kaskady kwasu arachidonowego i produkcji tromboksanu B₂ [7]. W badaniach z użyciem bogatopłytkowego osocza ludzkiego oraz wyzolowanych płytek krwi po podaniu wyciągu z miłorzębu nastąpiło zahamowanie aktywacji płytek zależnych od kolagenu i ADP oraz zahamowanie rozprzestrzeniania się płytek na powierzchni fibrynogenu. Badania te dowiodły, że kluczową rolę w zahamowaniu aktywacji płytek odgrywa wpływ wyciągu z miłorzębu na akt (kinaza B) i zahamowanie jej fosforylacji [16]. Istotny wpływ na działanie przeciwzakrzepowe wyciągu z miłorzębu mają jego właściwości antyoksydacyjne, wychwytywanie wolnych rodników i zmniejszenie stresu oksydacyjnego w przebiegu procesów krzepnięcia krwi [1].

Pragnę wyrazić serdeczne podziękowania Pani Profesor Ilonie Kaczmarczyk-Sedlak za opiekę naukową, konsultacje i cenne uwagi, które przyczyniły się do powstania niniejszej pracy.

Literatura

- [1] Akiba S., Kawauchi T., Oka T., Hashizume T., Sato T., Inhibitory Effect of the Leaf Extract of Ginkgo Biloba L. On Oxidative Stress-Induced Platelet Aggregation, *Biochemistry and Molecular Biology International*, 1998, 46(6), s. 1243–1248.
- [2] Cordier W., Steenkamp V., Herbal remedies affecting coagulation: A review, *Pharmaceutical Biology*, 2012, 50(4), s. 443–452.
- [3] Ghalandari S., Kariman N., Sheikhan Z., Mojab F., Mirzaei M., Shahrahmani H., Effect of Hydroalcoholic Extract of Capsella Bursa Pastoris on Early Postpartum Hemorrhage: A Clinical Trial Study, *The Journal of Alternative and Complementary Medicine*, 2017, 23(10), s. 794–799.
- [4] Kaczmarczyk-Sedlak I., Skotnicki Z., *Leksykon naturalnych surowców leczniczych*, Zielone Wydawnictwo, Kraków 2018, s. 152.
- [5] Koch E., Inhibition of platelet activating factor (PAF)-induced aggregation of human thrombocytes by ginkgolides: Considerations on possible bleeding complications after oral intake of Ginkgo biloba extracts, *Phytomedicine*, 2005, 12(1–2), s. 10–16.
- [6] Kohlmünzer S., *Farmakognozja*, wyd. V, Warszawa 2017, s. 185–187, 214–215, 238–253, 335–336, 510–511.
- [7] Kudolo G., Wang W., Barrientos J., Elrod R., The Ingestion of Ginkgo biloba Extract (EGb 761) Inhibits Arachidonic Acid-Mediated Platelet Aggregation and Thromboxane B2 Production in Healthy Volunteers, *Journal of Herbal Pharmacotherapy*, 2004, 4(4), s. 13–26.
- [8] Kurt M., Onal I.K., Akdogan M., Kekilli M., Arhan M., Sayilir A., Oztas E., Haznedaroglu I.C., Ankaferd Blood Stopper for controlling gastrointestinal bleeding due to distinct Benin lesions refractory to conventional antihemorrhagic measures, *Canadian Journal of Gastroenterology*, 2010, 24(6), s. 30–384.
- [9] Lamer-Zarawska E., Kowal-Gierczak B., Niedworok J., *Fitoterapia i leki roślinne*, Warszawa 2014, wydanie I, Wydawnictwo Lekarskie PZWL, s. 159–401.
- [10] Mekhfi H., El Haouari M., Legssyer A., Bnouham M., Aziz M., Atmani F., Remmal A., Ziyat A., Platelet anti-aggregant property of some Moroccan medicinal plants, *Journal of Ethnopharmacology*, 2004, 94(2–3), s. 317–322.
- [11] Naafe M., Kariman N., Keshavarz Z., Khademi N., Mojab F., Mohammadbeigi A., Effect of Hydroalcoholic Extracts of Capsella Bursa-Pastoris on Heavy Menstrual Bleeding: A Randomized Clinical Trial, *The Journal of Alternative and Complementary Medicine*, 2018, 24(7), s. 694–700.
- [12] Nowak P., Olas B., Wachowicz B., Stres oksydacyjny w przebiegu hemostazy, *Postępy Biochemii*, 2010, 56(3), s. 239–247.
- [13] Olszanecki R., Wołkow P., Jawień J., *Farmakologia*, wyd. II, Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2017, s. 458–477.
- [14] Pawlaczyk I., Tsirigotis-Maniecka M., Czerchawski L., Pilecki W., Saluk J., Wachowicz B., Bonarska-Kujawa D., Pyrkosz-Biaradzka K., Kleszczyńska H., Kulickowski W., Witkiewicz W., Gancarz R., Antykoagulanty pochodzenia roślinnego z perspektywą wykorzystania w leczeniu krzepic, *Przegląd Lekarski*, 2013, 70(3), s. 157–160.
- [15] Pleban E., Hemostaza – temat zawsze aktualny, *Pediatrics i Medycyna Rodzinna*, 2015, 11(2), s. 166–176.
- [16] Shiyong Y., Yijia X., Peng Z., Chong L., Wuming H., Linchun L., Chunlai Z., *Ginkgo biloba* Extract Inhibits Platelet Activation via Inhibition of Akt, *Integrative Medicine International*, 2014, 1, s. 234–242.

Do cytowania:

Sopata K., Rośliny wpływające na procesy krzepnięcia krwi, *Herbalism*, 2021, 1(7), s. 59–72.

Zastosowanie aromaterapii klinicznej w infekcjach intymnych kobiet

Application of clinical aromatherapy in the treatment of vaginal infections

Jolanta Kuś¹, Anna Partyka², Dorothea Hamm³, Anusati Thumm⁴

¹ Magura Herba Jolanta Kuś, Gabinet Terapii Naturalnych, ul. Sambora 21/11, 83-110 Tczew, e-mail: J.Kus@bgr.de; ² Anna Partyka, CENTRUM MEDYCZNE POLMED S.A., ul. Startowa 2, 80-001 Gdansk; ³ Dorothea Hamm, Arte Verde Duftmanufaktur, Wingatweg 6, A-6832 Röthis, Austria; ⁴ Anusati Thumm, Primavera Life GmbH, Naturparadis 1, D-87466 Oy-Mittelberg, Niemcy

Słowa kluczowe: aromaterapia kliniczna, naturalne olejki eteryczne, infekcje intymne
Key words: clinical aromatherapy, natural essential oils, vaginal infections

Streszczenie

Zastosowanie naturalnych olejków eterycznych o różnorodnym działaniu terapeutycznym stanowi podstawę aromaterapii klinicznej będącej jednym z filarów współczesnej fitoterapii. Wśród udokumentowanej aktywności biologicznej i farmakologicznej naturalnych olejków eterycznych opisane jest również korzystne działanie przeciwbakteryjne i przeciwgrzybicze na mikrobiom pochwy w badaniach *in vivo* i *in vitro*. Brak jest jednak współczesnych doniesień wskazujących na związek pomiędzy drobnoustrojami obecnymi w wymazie pochwy, badanym naturalnym olejkiem eterycznym a stanem fizycznym i emocjonalnym probantki. Celem pracy była: (1) analiza wpływu zastosowanych preparatów aromaterapeutycznych na stan ilościowy i jakościowy patogennej flory pochwy jak i (2) analiza stanu fizycznego i samopoczucia psychicznego probantki. Podczas gdy badania ginekologiczne wykazały objawy infekcji bakteryjnej i/lub grzybiczej sromu i pochwy. Materiał wymazowy pobrany z tylnej części pochwy posłużył do szczegółowych badań mikrobiologicznych. W wymazach mikrobiologicznych przed i po zastosowaniu preparatów aromaterapeutycznych oznaczono rodzaj lub szczep patogennych bakterii, drożdżaków jak również wykonano badania ankietowe. Otrzymane wyniki posłużyły do przygotowania preparatów aromaterapeutycznych o różnej formie aplikacji: zarówno na skórę (śluzówkę pochwy i kanał szyjki macicy) zewnętrznych narządów płciowych jak i dopochwowo. Końcowe badania zaświadczyły o skutecznym przeciwbakteryjnym i przeciwgrzybiczym wpływie preparatów aromaterapeutycznych, w tym dedykowanych naturalnych olejków

eterycznych na zaburzenia biocenozy pochwy i na znacząca redukcję dyskomfortu jak i poprawę stanu psychicznego probantki.

Abstract

Application of natural essential oils of diverse therapeutical effects constitutes clinical aromatherapy. Among well-established biological and pharmacological activities of essential oils, their beneficial antibacterial and antifungal effects are reported from *in vivo* and *in vitro* studies on vaginal microbiome. At present, however, there is lack of reports on relation among microorganisms in vaginal smear, tested essential oils and physical and emotional health of female proband. Objective of the study was: (1) the influence analysis of applied aromatherapeutic preparations on quantitative and qualitative profile of pathogenic vaginal microbiome and (2) the analysis of physical state and psychological well-being of proband woman. While gynaecological examination exhibited symptoms of bacterial and/or fungal infection of vulva and vagina, vaginal swab test taken from posterior vaginal fornix was used for microbiological examinations. Within framework of performed aromagrams, identified facultative microorganisms of *E. coli*-var. and *Candida* sp. were subjected to essential oils. Obtained results aided preparation of aromatherapeutic formulations of different applications: both topical (vaginal mucosa and cervical canal) and vaginal treatments. Final examinations certified effective antibacterial and antifungal influence of aromatherapeutic formulations, therein dedicated natural essential oils on imbalance of vaginal microbiome and on significant reduction of discomfort as well as psychical condition of proband woman.

Wprowadzenie

Infekcje narządów płciowych kobiety obejmują cały wachlarz schorzeń, w tym zarówno zewnętrzny jak i wewnętrzny układ rozrodczy i stanowią istotny problem w praktyce ginekologicznej. Zapalenia dróg rodnych kobiety, a w szczególności waginoza bakteryjna i mieszana, drożdżakowe zapalenie pochwy czy sromu są jednymi z najczęstszych dolegliwości kobiecych. Mają one zazwyczaj postać nawrotową i charakteryzującą się dużym i uciążliwym dyskomfortem w życiu kobiety. Zespół mikroorganizmów określany mianem mikrobiomu fizjologicznego pochwy i sromu obejmuje wiele gatunków bakterii tlenowych oraz beztlenowych, tworzących swoistą barierę zapobiegającą zasiedlenie przez drobnoustroje chorobotwórcze. Zespół ten jest stosunkowo zmienny w poszczególnych okresach życia kobiety i wykazuje ścisłą korelację

ze zmianami statusu hormonalnego organizmu. Znaczące zaburzenia równowagi mikrobiologicznej pochwy, m.in., poprzez błędy dietetyczne czy zaburzenia odporności mogą prowadzić do wytworzenia i utrzymania się środowiska sprzyjającego rozwojowi jak i do namnażania mikroorganizmów patogennych. Etiopatogeneza waginozy bakteryjnej czy drożdżakowego zapalenia pochwy sromu ma postać wieloczynnikową. Endogenne czynniki wywołujące zapalenia narządów płciowych u kobiet mogą posiadać: (1) etiologię bakteryjną w której zakażenie bakteryjne może prowadzić do waginozy bakteryjnej czyli niespecyficznego, beztlenowego lub tlenowego zapalenia pochwy, (2) etiologię o podłożu grzybiczym, w którym infekcja grzybicza może wywołać tzw. kandydozę pochwy lub drożdżycę czyli drożdżakowe zapalenie pochwy. Zmiany ilościowe i jakościowe mikrobiomu pochwy mogą przebiegać zarówno objawowo jak i bezobjawowo. Wpływ stanu zapalnego pochwy na zdrowie kobiety wiąże się między innymi z rozwojem zakażenia narządu rodnoego czy też z niepłodnością. Leczenie terapeutyczne odbywa się na podstawie rozpoznania etiologicznego (patogenu) w oparciu o kliniczne, mikrobiologiczne i biochemiczne kryteria diagnostyczne. Zastosowanie prawidłowej diagnostyki jak i leczenia celowego na podstawie mykobiogramu lub antybiogramu może jednak prowadzić u części pacjentek do oporności na rekomendowane leczenie farmakologiczne. Objawowe nawroty infekcji dróg rodnych kobiety (w tym i pochwy) skłaniają do poszukiwania nowych metod terapeutycznych. Ze względu na problem oporności pacjentek na stosowane powszechnie leczenie farmakologiczne w praktyce ginekologicznej, aromaterapia kliniczna coraz częściej jest obiektem zainteresowania w zwalczaniu drobnoustrojów patogennych w schorzeniach dróg rodnych kobiety.

Aromaterapia kliniczna stanowi część fitoterapii i jest terapią ukierunkowaną na medycynę naukową przestrzegającą sprawdzonych zasad terapeutycznych w postępowaniu przyczynowym i symptomatycznym. Potencjał terapeutyczny naturalnych olejków eterycznych skłonił i nadal skłania wiodące renomowane ośrodki zagraniczne do intensywnych badań nad mechanizmem działania i bezpieczeństwem stosowania olejków eterycznych i ich składników *in vitro*, *in vivo* i w badaniach klinicznych nad schorzeniami układu rozrodczego kobiet [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10].

Cel pracy

Celem niniejszej pracy było (1) wskazanie wpływu wybranych olejków eterycznych na zahamowanie wzrostu drobnoustrojów chorobotwórczych na podstawie

starannie opracowanych aromatogramów dla probantki zakwalifikowanej do badań i (2) zbadanie wpływu sporządzonych preparatów aromaterapeutycznych zastosowanych w rozmaitych postaciach na (2a) rozwój zakazeń kanału rodnego, (2b) typowe fizyczne objawy zapalenia narządu rodnego takie, jak świąd, pieczenie, zaczerwienienie, bolesność pochwy i sromu, bolesność przy oddawaniu moczu, itd., oraz (2c) stan emocjonalny probantki.

Materiał i metody badań

Prezentowana praca stanowi efekt opracowania pierwszego autora przeprowadzonego w latach 2018-2019 w ramach siódmego kwalifikacyjnego kursu zawodowego (7. Gesamt-Fachweiterbildung) do zawodu Primavera Aromatherapeutin i pracy końcowej pt. „Die Anwendung von Aromatherapie bei vaginalen Infekten“ realizowanej w Primavera Life GmbH, Niemcy pod kierunkiem kierowniczkii kursu zawodowego, autorki książek i opracowań Anusathi Thumm. Powyższa praca prezentuje aktualny stan wiedzy na koniec 2019 r. i stanowi skróconą, zmodyfikowaną i przygotowaną do celów wydawniczych wersję elektroniczną pracy końcowej. W ramach prezentowanej pracy zostaną przedstawione wyniki zebrane dla jednej z pięciu probantek w trakcie badania przeprowadzonego w okresie od maja do lipca 2019 r. Badaniem ginekologicznym, mikrobiologicznym i ankietowym objęto probantkę w wieku 34 lat zakwalifikowaną przez lekarza ginekologa i będącą uczestniczką w regularnych ginekologicznych badaniach profilaktycznych. Zakwalifikowana do badań probantka zgłaszała nawracające stany zapalne narządu rodnego. W momencie przystąpienia do badań probantka wykazała dolegliwości infekcji zewnętrznych narządów płciowych, takich jak ból, pieczenie, świąd oraz upławy. W chwili badań ginekologicznych u probantki nie stwierdzono zmian skóry zewnętrznych narządów płciowych ani śluzówki wewnętrznych narządów płciowych. Probantka została poinformowana o celu badania, sposobie jego prowadzenia i wyraziła pisemną zgodę na wykorzystanie uzyskanych wyników w celach badań naukowych. Udział w badaniu był dobrowolny i nieodpłatny a pacjentka mogła w każdym momencie badań zrezygnować z uczestnictwa, bez podawania przyczyn swojej decyzji.

Badania ginekologiczne

Badania ginekologiczne przed i po zastosowaniu preparatów aromaterapeutycznych zostały wykonane w profesjonalnym gabinecie ginekologicznym

i obejmowały szczegółowy wywiad lekarski, badania przedmiotowe oraz badania podmiotowe (badanie we wziernikach).

Badania mikrobiologiczne i szczepy bakteryjne

Badania mikrobiologiczne przeprowadzone według wskazań lekarskich w celu diagnostycznym i poprzedzające zastosowanie preparatów aromaterapeutycznych zostały wykonane w Laboratorium Mikrobiologicznym ENTEROSAN®, Niemcy.

Powyższe badania obejmowały posiew bakteriologiczny i mykologiczny, hodowlę, izolację, jak i szczególnie ważny proces identyfikacji drobnoustrojów w celu ich wykrycia i rozpoznania w próbkach materiału biologicznego. Badania mikrobiologiczne zostały przeprowadzone w ramach świadczeń Programu Vagichcek®, który obejmował diagnostykę mikrobiologiczną i mikroskopową mikrobiomu pochwy. Badania przeprowadzono dla następujących szczepów bakterii: aeroby obligatoryjne (łac. *Lactobacillus* sp., *Bacterioides* sp.), aeroby fakultatywne (łac. *Enterococcus* sp., *Escherichia coli*, hemolizująca *Escherichia coli*, laktonegatywna *Escherichia coli*, *Klebsiella* sp., beta-hemolizujące *Streptococcus* sp., *Staphylococcus aureus*, inne tlenowe bakterie, *Gardnerella vaginalis*), i drożdżaki (łac. *Candida* sp. i inne gatunki z rodzaju łac. *Candida*). Naturalne olejki eteryczne wykorzystane w analizie działania biologicznego zostały pozyskane w drodze destylacji parą wodną z następujących surowców roślinnych: *Thymus vulgaris* L. (łac. *Thymus vulgaris* L. CT tymol), *Boswellia serrata* Roxb. ex Colebr., *Leptospermum scoparium* J.R.Forst. & G.Forst., *Citrus × aurantium* L. ssp. *amara*, *Melaleuca alternifolia* (Maiden & Betche) Cheel, *Melaleuca viridiflora* Sol. ex Gaertn., *Coriandrum sativum* L., *Pelargonium graveolens* L'Hér., *Rosmarinus officinalis* L. CT cyneol, *Cymbopogon martinii* (Roxb.) Wats. var. *Motia*, *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf i *Rosa × damascena* Mill. W badaniach stosowano olejki eteryczne zakupione w firmie PRIMAVERA LIFE (Tabela 1).

Tabela 1. Naturalne olejki eteryczne i ich główne składniki wykorzystane w przygotowanych aromatogramach

Table 1. Natural essential oils and their main components used in the prepared aromatograms

Olejek eteryczny ^a – Nazwa łacińska	Surowiec zielarski – Nazwa łacińska	Główne składniki olejku eterycznego ^b
<i>Thymi ct. tymolis aetheroleum</i>	<i>Thymus vulgaris</i> L. CT tymol	Linalool (35,2%), terpinen-4-ol (11,3%), myrcen (7,8%)

Olejek eteryczny ^a – Nazwa łacińska	Surowiec zielarski – Nazwa łacińska	Główne składniki olejku eterycznego ^b
<i>Olibani aetheroleum</i>	<i>Boswellia serrata</i> Roxb. ex Colebr.	a-thujen (47,5%)
<i>Leptospermi scoparii aetheroleum</i>	<i>Leptospermum scoparium</i> J.R.Forst. & G.Forst.	Leptospermon (20%), calamenen (18%), cadina-1,4-dien (8%)
<i>Aurantii floris aetheroleum</i>	<i>Citrus x aurantium</i> L. ssp. <i>amara</i>	Linalool (29,1%), limonen (16,7%), b-pinen (11,1%)
<i>Melaleuca alternifoliae aetheroleum</i>	<i>Melaleuca alternifolia</i> (Maiden & Betche) Cheel	a-Terpinen (11,3%), c-terpinen (24,9%), terpinen-4-ol (37,5%)
<i>Niaouli aetheroleum</i>	<i>Melaleuca viridiflora</i> Sol. ex Gaertn.	1,8-cyneol (54,0%), a-pinen (8,0%)
<i>Coriandri sativi fructi aetheroleum</i>	<i>Coriandrum sativum</i> L.	Linalool (73,1%), a-pinen (5,5%)
<i>Geranii aetheroleum</i>	<i>Pelargonium graveolens</i> L'Hér.	Citronellol (24,9%), geraniol (17,5%), linalool (12,9%)
<i>Rosmarini ct. cineolis aetheroleum</i>	<i>Rosmarinus officinalis</i> L. CT cyneol	a-pinene (24,1%), 1,8-cineol (23,5%), kamfora (19,7%)
<i>Cymbopogon martinii aetheroleum</i>	<i>Cymbopogon martinii</i> (Roxb.) Wats. var. <i>Motia</i>	Geraniol (70,5%), linalool (4,0%)
<i>Cymbopogon citrati aetheroleum</i>	<i>Cymbopogon citratus</i> (DC.) Stapf	Geraniol (41,0%), farnesal (3,0%)
<i>Rosae damascenae aetheroleum</i>	<i>Rosa x damascena</i> Mill.	Citronellol (40,9%), geraniol (17,5%)

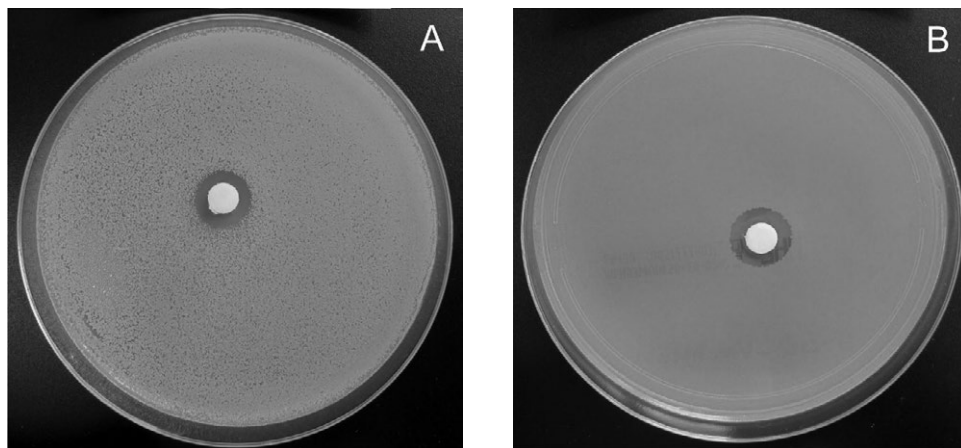
^a – Wszystkie naturalne olejki eteryczne zostały zakupione w PRIMAVERA LIFE (Oy-Mittelberg, Niemcy). ^b – Skład chemiczny głównych składników olejków eterycznych określono za pomocą chromatografii gazowej sprzężonej ze spektrometrią mas GC-MS

Na przykładzie fenoli terpenowych analiza chemiczna składu zastosowanego *Thymi aetheroleum* o chemotypie tymol (łac. *Thymi ct. tymolis aetheroleum*) i innych naturalnych olejków eterycznych jako surowców farmakopealnych spełnia zalecenia Farmakopei Niemieckiej (DAB, 2019).

Natomiast kontrolne badania mikroskopowe rozmazu mikrobiologicznego z pochwy (kanału szyjki macicy) po odbytej kuracji w ramach aromaterapii klinicznej zostały wykonane w polskim Laboratorium Mikrobiologicznym INVICTA, Polska.

Oznaczenie wrażliwości badanych szczepów bakteryjnych i grzybiczych na naturalne olejki eteryczne

Do oznaczenia wrażliwości bakterii i drożdżaków na olejki eteryczne zastosowano tzw. aromagramy zgodnie ze standardem opracowanym przez dr Paul Blanche [11] i w generalnym oparciu o klasyczną metodę dyfuzyjno-krażkową (metoda Kirby-Bauera) (Rys. 1A, 1B).



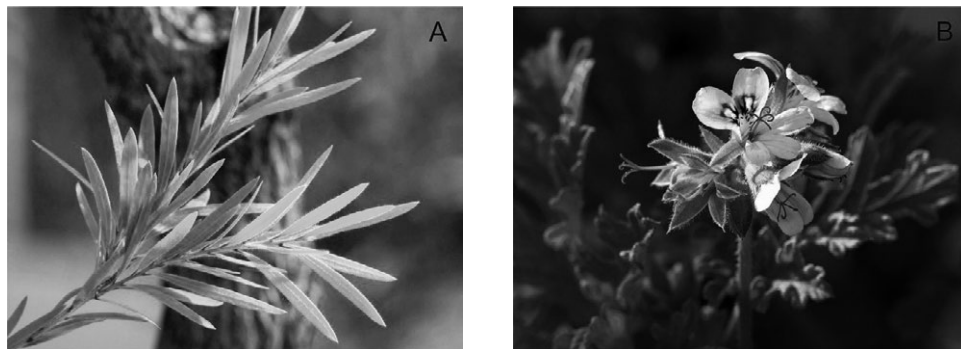
Rysunek 1. Wrażliwość badanych izolatów bakterii na działanie olejków eterycznych przy zastosowaniu metody dyfuzyjno-krażkowej dla A – *Melaleuca alternifoliae aetheroleum* wobec *Candida albicans* i B – *Coriandri sativi fructi aetheroleum* wobec *Escherichia coli-wariant hemolizujący* (Źródło: Enterosan® Labordiagnostik, Niemcy)

Figure 1. Susceptibility of examined bacteria isolates to the activity of essential oils using disc-diffusion method for A – *Melaleuca alternifoliae aetheroleum* against *Candida albicans* and B – *Coriandri sativi fructi aetheroleum* against *Escherichia coli-hemolytic* (Source: Enterosan® Labordiagnostik, Germany)

Do określania wrażliwości szczepów bakteryjnych użyto następujących naturalnych olejków eterycznych będących przedmiotem badań mikrobiologicznych: *Thymi ct. tymolis aetheroleum*, *Olibani aetheroleum*, *Leptospermi scoparii aetheroleum*, *Aurantii floris aetheroleum*, *Melaleuca alternifoliae aetheroleum* (Rys. 2A), *Niaouli aetheroleum*, *Coriandri sativi fructi aetheroleum*, *Geranii aetheroleum* (Rys. 2B), *Rosmarini ct. cineolis aetheroleum*, *Cymbopogon martinii aetheroleum*, *Cymbopogonis citrati aetheroleum*, *Rosae damascenae aetheroleum*.

Przygotowanie zawiesin szczepów bakteryjnych do określania wrażliwości na olejki eteryczne

Kliniczne szczepy badanych drobnoustrojów posiewano na stałe podłoża agarowe i inkubowano 48 godzin w temperaturze 37°C w warunkach tlenowych.



Rysunek 2. A. Melaleuka skrętolistna (*Melaleuca alternifolia* (Maiden & Betche) Cheel); B – Pelargonium pachnąca (*Pelargonium graveolens* L'Hér.) (Źródło: PRIMAVERA LIFE)
Figure 2. Tee tree (*Melaleuca alternifolia* (Maiden & Betche) Cheel); B – Rose Geranium (*Pelargonium graveolens* L'Hér.) (Source: PRIMAVERA LIFE)

Następnie badane kolonie zebrane z podłoża agarowego zostały zawieszono w 0,85% roztworze NaCl i rozcieńczane do gęstości optycznej 0,5 w skali McFarlanda.

Określanie przeciwbakteryjnych i przeciwgrzybiczych właściwości testowanych olejków eterycznych

Użyty inokulat zawierający zawiesiny o koncentracji 0,5% dla poszczególnych szczepów bakterii, 1,8–2,2% dla drożdżaków w skali McFarlanda i objętości 100 µl nanoszono na podłoże agarowe Müller-Hinton II (BD Mueller Hinton II; Becton Dickinson, Heidelberg, Niemcy). Nakładane krążki bibuły (BBLTM Sensi-Disc™ Susceptibility Test Disc, Blanc Disc; Becton Dickinson, Heidelberg, Niemcy) zostały nasączone poszczególnymi olejkami eterycznymi o 100% stężeniu i 10 µl objętości. Płytkę wraz z nałożonymi krążkami bibuły pozostawiono na czas 0,5 h w temperaturze pokojowej, aby zezwolić na równomierną dyfuzję olejków eterycznych na podłożu agarowym. Odczyt strefy zahamowania wzrostu kolonii badanego szczepu dla danego olejku eterycznego określano po 24 i 96 h inkubacji płytek w temperaturze $37 \pm 1^\circ\text{C}$

w warunkach tlenowych, odpowiednio dla szczepów bakterii i drożdżaków. Podział badanej *in vitro* skuteczności dla poszczególnych olejków eterycznych przebiegał w oparciu o wielkość stref zahamowania wzrostu, uwzględniając skalę oceny 4-stopniowej od stopnia opornego (<8 mm), poprzez słabo wrażliwego (8–13 mm), średnio wrażliwego (14–19 mm) i bardzo wrażliwego (≥ 20 mm).

Sporządzenie preparatów aromaterapeutycznych na podstawie wyników aromatogramów

Zakwalifikowana do badań probantka otrzymała preparaty aromaterapeutyczne ujęte w Tabeli 2 i sporządzone na podstawie aromatogramów wykonanych z pobranego materiału mikrobiologicznego dla poszczególnego drobnoustroju jak i w oparciu o obecne standardy stosowane w klinicznej aromaterapii. Obok środka dezynfekującego w postaci spirytusu aromatycznego (łac. *Spirituosa aromatica*) do dezynfekcji skóry dłoni, znalazły swoje zastosowanie również spray intymny na bazie wód aromatycznych (łac. *Aquae aromaticae*), jak i mieszanki olejków eterycznych do nasiadówek z wykorzystaniem naturalnego octu jabłkowego, mieszanki olejków eterycznych na bazie olejów bazowych (np., łac. *Oleum Amygdalarum virginale*) do zastosowania na ekologiczną wkładkę higieniczną i na ekologiczny tampon leczniczy (łac. *Tamponae medicatae*) jak i globulki dopochwowe (łac. *Ovula vaginalia*). Zawartość mieszanek olejków eterycznych w preparatach aromaterapeutycznych zastosowanych w stanach dysfunkcji błony śluzowej kształtowało się na poziomie od 1% do maksymalnie 3%. Najmniejsze stężenie mieszanek olejków eterycznych wykazała mieszanka do nasiadówek, m.in. z *Leptospermi scoparii aetheroleum* i *Cymbopogon martinii aetheroleum* a największe spray do higieny intymnej, pielęgnacji skóry i błon śluzowych stref intymnych, m.in. z *Niaouli aetheroleum* i *Litseae cubebae aetheroleum*. Kolejnym składnikiem preparatów jest woda aromatyczna (łac. *Aqua aromatica*) z surowca farmakopealnego jakim jest ziele lawendy lekarskiej (łac. *Lavandula angustifolia* Mill.), wykorzystana w recepturze do sprayu do higieny intymnej. Ponadto w umiarkowanych proporcjach do około 40% występują oleje bazowe takie jak, np. olej z kwiatów dziurawca zwyczajnego (łac. *Oleum Hyperici*) i olej z nasion wiesiołka dwuletniego (łac. *Oleum Oenotherae*), i około 25% oleje z nasion granatowca właściwego (łac. *Oleum Punica granatum seminis*) i z pulpy owoców rokitnika zwyczajnego (łac. *Oleum Hippophae rhamnoides*).

Tabela 2. Zastosowane preparaty aromaterapeutyczne
Table 2. The applied aromatherapeutic formulations

Spirytus aromatyczny (<i>Spirituosa aromatica</i>)	50 ml <i>Ethanolum</i> (96 per centum)	20 ggt. <i>Cinnamomi camphorae</i> var. <i>Linalooliferae folis aetheroleum</i> 10 ggt. <i>Melaleucaea alternifoliae aetheroleum</i> 10 ggt. <i>Thymi ct. linalolis aetheroleum</i> 10 ggt. <i>Eucalypti citriodori aetheroleum</i> 10 ggt. <i>Cymbopogon citrati aetheroleum</i> 3 ggt. <i>Geranii aetheroleum</i> 1 ggt. <i>Caryophylli floris aetheroleum</i>
Spray	40 ml <i>Aquae Rosae damascenae</i> 10 ml <i>Aquae Myrti communii</i> 10 ml <i>Aqua Lavandulae officinalis</i>	10 ggt. <i>Leptospermi scoparii aetheroleum</i> 7 ggt. <i>Cymbopogon martinii aetheroleum</i> 5 ggt. <i>Thymi ct. linalolis aetheroleum</i> 5 ggt. <i>Cymbopogon citrati aetheroleum</i> 5 ggt. <i>Niaouli aetheroleum</i>
Mieszanka olejków eterycznych do nasiadówkek	200 ml <i>Aquae calida</i> 2 łyżki stołowe <i>Acetum mali</i>	5 ggt. z poniższej mieszanki: 30 ggt. <i>Aetheroleum Cymbopogon martinii</i> 15 ggt. <i>Leptospermi scoparii aetheroleum</i> 10 ggt. <i>Melaleucaea alternifoliae aetheroleum</i> 20 ggt. <i>Thymi ct. linalolis aetheroleum</i> 10 ggt. <i>Litsea cubebae aetheroleum</i> 10 ggt. <i>Styracae tonkinensi aetheroleum</i> (Ekstrakt alkoholowy 60%) 5 ggt. <i>Rosae damascenae aetheroleum</i>
Mieszanka olejków eterycznych do zastosowania na ekologiczny tampon lecniczy (<i>Tamponae medicatae</i>)	20 ml <i>Oleum Hyperici</i> 10 ml <i>Oleum Oenotherae</i> 20 ml <i>Oleum Punica granatum seminis</i> 10 ggt. <i>Oleum Hippophae rhamnoides</i>	5 ggt. <i>Thymi ct. linalolis aetheroleum</i> 6 ggt. <i>Melaleucaea alternifoliae aetheroleum</i> 4 ggt. <i>Lauri aetheroleum</i> 4 ggt. <i>Piperi nigri aetheroleum</i> 5 ggt. <i>Majoranae aetheroleum</i> 2 ggt. <i>Cinnamomi ceylanici folii aetheroleum</i> 3 ggt. <i>Vanillae planifoliae aetheroleum</i> (Ekstrakt alkoholowy 20%) 3 ggt. <i>Geranii aetheroleum</i>
Mieszanka olejków eterycznych do zastosowania na ekologiczną wkładkę higieniczną	30 ml <i>Oleum Hyperici</i> 20 ml <i>Oleum Amygdalarum virginale</i> 5 ggt. <i>Oleum Hippophae rhamnoides</i>	10 ggt. <i>Leptospermi scoparii aetheroleum</i> 10 ggt. <i>Geranii aetheroleum</i> 5 ggt. <i>Coriandri sativi fructi aetheroleum</i>
Globulki dopochwowe (<i>Ovula vaginalia</i>)	20 g <i>Butyrum cacao</i> 5 ml <i>Oleum Amygdalarum virginale</i> 5 ggt. <i>Oleum Hippophae rhamnoides</i>	60 ggt. z poniższej mieszanki: 30 ggt. <i>Cymbopogon martinii aetheroleum</i> 30 ggt. <i>Geranii aetheroleum</i> 40 ggt. <i>Thymi ct. tymolis aetheroleum</i> 40 ggt. <i>Melaleucaea alternifoliae aetheroleum</i> 5 ggt. <i>Patchouli aetheroleum</i> 30 ggt. <i>Coriandri sativi fructi aetheroleum</i> 10 ggt. <i>Eucalypti globuli aetheroleum</i>

Badanie ankietowe

Badania ankietowe przed- i po zabiegowe zawierały 22 pytania, z których uzyskano informację na temat typowych objawów fizycznych, emocjonalnych, diagnostyki różnicowej, stylu życia i okoliczności towarzyszących.

Wyniki i dyskusja

W Tabeli 3 zamieszczono wyniki diagnostyki mikrobiologicznej mikrobiomu pochwy, a w Tabeli 4 wyniki badań wrażliwości bakterii tlenowych na zastosowane naturalne olejki eteryczne.

Tabela 3. Diagnostyka mikrobiologiczna mikrobiomu pochwy probantki
Table 3. The microbiological diagnostics of vaginal microbiota of the female proband

Vagichcek® / Flora pochwy		KbE/g	Zakres referencyjny	Wynik oznaczenia
Obligatoryjne				
✓	Lactobacillus sp.	1 · 10 ⁶	(10 ⁶ - 10 ⁹)	Wartość prawidłowa
-	Bacterioides sp.	< 10 ⁴	(10 ⁴ - 10 ⁷)	Wartość obniżona
Fakultatywne				
✓	Enterococcus sp.	< 10 ⁴	(<10 ⁷)	Wartość prawidłowa
+++	E. coli-wariant hem.	2 · 10⁸	(<10 ⁵)	Wartość znacząco podwyższona
✓	β-hem. Streptok.	< 10 ⁴	(<10 ⁶)	Wartość prawidłowa
✓	Staph. aureus	< 10 ⁴	(<10 ⁵)	Wartość prawidłowa
✓	Inne aeroby	< 10 ⁴	(<10 ⁵)	Wartość prawidłowa
✓	Gardnerella vaginalis	< 10 ⁴	(<10 ⁶)	Wartość prawidłowa
Grzyby				
+++	Candida sp.	2 · 10 ⁶	(<10 ⁴)	Wartość znacząco podwyższona
✓	Inne grzyby	< 10 ²	(<10 ⁴)	Wartość prawidłowa
Wartość pH				
+++	5,3		(< 4,6)	Wyraźnie wyższa
Warunki środowiskowe				
+++	12 Punktów		(0 Punktów)	Znacznie wysokie

Ocena preparatu mikroskopowego wskazuje na zaburzoną równowagę biocenozy w pochwie. Posiew i identyfikacja drobnoustrojów obligatoryjnych wykazała liczne pałeczki z grupy bakterii kwasu mlekowego *Lactobacillus* sp. występujące w granicach normy. Morfotypem bakteryjnym o potencjale chorobotwórczym, aczkolwiek o obniżonej liczebności były *Bacterioides* sp. Spośród drobnoustrojów fakultatywnych badany materiał kliniczny wykazał znaczny wzrost liczebności szczepu pałeczek Gram-ujemnych z gatunku *Escherichia coli-wariant hemolizujący* (wyhodowany na podłożu agarowym z krwią baranią) należący do rodziny *Enterobacteriaceae* i drożdżaków

(łac. *Candida* sp.) z rodzaju *Candida*. Ocena poziomu pH pochwy wykroczyła poza normę (3,6-4,5) i wskazała na znaczny wzrost pH do wartości 5,3. Indeks bilansu ekologicznego pochwy wynosił 12 punktów co pozwoliło sklasyfikować wyniki biocenozy pochwy jako niekorzystny wskaźnik uzyskany w trakcie badań materiału mikrobiologicznego.

Analizując wyniki aromatogramów wykonanych dla poszczególnych patogenów można stwierdzić że poszczególne drobnoustroje chorobotwórcze różniły się profilem oporności na zastosowane naturalne olejki eteryczne. Przy czym należy zauważyć że większość analizowanych naturalnych olejków eterycznych ma hamujące działanie na wzrost i rozwój drobnoustrojów w badanym materiale klinicznym. Zarówno działanie przeciwbakteryjne jak i przeciwgrzybicze zastosowanych olejków eterycznych zostało wyrażone w 4-stopniowej skali, od 0 do +++.

Tabela 4. Profil olejkooporności wraz ze strefami zahamowań wzrostu drobnoustrojów wokół krążka z naturalnym olejkiem eterycznym

Table 4. Resistance profile of essential oils with inhibition zones of microorganisms at the disc with natural essential oil

	<i>Thymi ct. tymolis aetheroleum</i>	<i>Olibani aetheroleum</i>	<i>Leptospermi scoparii aetheroleum</i>	<i>Aurantii floris aetheroleum</i>	<i>Melaleuca alternifoliae aetheroleum</i>	<i>Niaouli aetheroleum</i>	<i>Coriandri sativi fructi aetheroleum</i>	<i>Geranii aetheroleum</i>	<i>Rosmarini ct. cineolis aetheroleum</i>	<i>Cymbopogon martinii aetheroleum</i>	<i>Cymbopogon citrati aetheroleum</i>	<i>Rosae damascenae aetheroleum</i>
<i>E. coli</i> -wariant hemolityczny	+++	0	0	+	+++	+	+	+	+	+	+	+
<i>Candida</i> sp.	+++	+	+	+++	+++	+	+++	+++	+	+++	+++	+++

Legenda: 0 = brak strefy zahamowania wzrostu drobnoustroju wobec naturalnego olejku eterycznego (stopień oporny). + = mała strefa zahamowania wzrostu wobec naturalnego olejku eterycznego (stopień słabo wrażliwy). ++ = średnia strefa zahamowania wzrostu drobnoustroju wobec naturalnego olejku eterycznego (stopień średnio wrażliwy). +++ = duża strefa zahamowania wzrostu drobnoustroju wobec naturalnego olejku eterycznego (stopień bardzo wrażliwy)

Spośród przebadanych olejków eterycznych o dominującym działaniu przeciwbakteryjnym wobec gatunku pałeczki *Escherichia coli* z rodziny *Enterobacteriaceae* w odniesieniu do materiału mikrobiologicznego wymienia

się *Thymi ct. tymolis aetheroleum* i *Melaleuca alternifoliae aetheroleum*. Niżej odnotowano działanie przeciwbakteryjne *Aurantii floris aetheroleum*, *Niaouli aetheroleum*, *Coriandri sativi fructi aetheroleum*, *Geranii aetheroleum*, *Rosmarini ct. cineolis aetheroleum*, *Cymbopogon martinii aetheroleum*, *Cymbopogon citrati aetheroleum* i *Rosae damascenae aetheroleum*. Natomiast *Olibani aetheroleum* i *Leptospermi scoparii aetheroleum*, wykazały brak oporności na gatunek uropatogennej fermentującej pałeczki względnie beztlenowej.

Stwierdzono również, że silne działanie przeciwgrzybicze dla badanego preparatu i wobec *Candida* sp. wykazywały *Thymi ct. tymolis aetheroleum*, *Aurantii floris aetheroleum*, *Melaleuca alternifoliae aetheroleum*, *Coriandri sativi fructi aetheroleum*, *Geranii aetheroleum*, *Cymbopogon martinii aetheroleum*, *Cymbopogon citrati aetheroleum* i *Rosae damascenae aetheroleum*. Pozostałe olejki eteryczne odznaczały się znacznie słabszym działaniem przeciwgrzybiczym wobec drożdżaków z rodzaju *Candida* sp. Dzięki stosunkowo dużej liczbie zastosowanych olejków eterycznych w przeprowadzonej diagnostyce mikrobiologicznej, wyznaczenie średnic stref zahamowania wzrostu bakterii w aromatogramach, umożliwiło standardowe porównanie stopnia oddziaływania przeciwbakteryjnego i przeciwgrzybiczego badanego olejku eterycznego i interpretację wyników według rekomendacji. Otrzymane wyniki wskazują że wyżej wymienione olejki eteryczne odznaczają się wysoką aktywnością antybiotyczną wobec powyższych drobnoustrojów chorobotwórczych występujących w badanym materiale klinicznym. Istotne znaczenie w analizie działania przeciwbakteryjnego i przeciwgrzybiczego miał profil chemiczny poszczególnych związków lotnych zawartych w zastosowanych olejkach eterycznych, a w szczególności fenoli prostych: tymol i karwakrol w *Thymi ct. tymolis aetheroleum*, cyklicznego triketonu w *Leptospermi scoparii aetheroleum*, monoterpenów monocyklicznych: 1,8-cyneol i α -terpinen w *Niaouli aetheroleum*, i monoterpenów acyklicznych: D (+)-linalol, monoterpenów dicyklicznych: α -pinen, borneol, monoterpenów monocyklicznych: 1,8-cyneol, limonen w *Coriandri sativi fructi aetheroleum*.

Uzyskane wyniki pozwoliły na stwierdzenie, że poszczególne badane olejki eteryczne w zastosowanych preparatach aromaterapeutycznych są aktywne biologicznie wobec szczepów pałeczek Gram-ujemnych z gatunku *Escherichia coli*-wariant hemolizujący i drożdżaków (*łac. Candida* sp.) z rodzaju *Candida*. Wysoka aktywność przeciwbakteryjna olejków eterycznych, m.in. *Thymi ct. tymolis aetheroleum*, *Aurantii floris aetheroleum*, *Melaleuca alternifoliae aetheroleum*, *Coriandri sativi fructi aetheroleum*, *Geranii aetheroleum*, *Cymbopogon martinii aetheroleum*, *Cymbopogonis citrati*

aetheroleum i *Rosae damascenae aetheroleum* wobec opornych na antybiotyki szczepów klinicznych należących do gatunku *E. coli*-var., w infekcjach wykazały również badania innych autorów [12–16]. Powszechnie znany ze swoich właściwości przeciwgrzybiczych jest *Thymi ct. tymolis aetheroleum* i *Melaleuca alternifoliae aetheroleum*, hamując wzrost drożdżaków z rodzaju *Candida* sp. [17–28]. *In vitro* i *in vivo* badania z udziałem *Melaleuca alternifoliae aetheroleum* wykazały pozytywny wpływ przeciwgrzybiczy na izolaty z gatunku patogennych szczepów *Candida albicans* [29–33]. Dotychczas stwierdzono że *Melaleuca alternifoliae aetheroleum* o koncentracji $1/8 \times \text{MIC}$ znacząco zwiększył zdolność polimorfojądrowych leukocytów do pochłaniania i wewnątrzkomórkowego trawienia (w skrócie: PML lub PMN), wykazując bezpośredni wpływ na grzyby pasożytnicze i sugerując interakcje pomiędzy olejkiem eterycznym a polimorfojądrowymi leukocytami w eliminacji wewnątrzkomórkowej *Candida Krusei* [34]. Pomimo, iż w oparciu o modele zwierzące wiele badań potwierdziło aktywność przeciwgrzybiczą i przeciwbakteryjną dla *Melaleuca alternifoliae aetheroleum* wobec patogennych szczepów z rodzaju *Candida*, ekspozycja na jego wysokie stężenia może powodować reakcje toksyczne [35]. W stosowaniu monopreparatu na bazie wyselekcjonowanego olejku eterycznego autorzy badań uciekają się do porównań pomiędzy średnim stężeniem śmiertelnym (LC50; ang. median lethal concentration) a zakresem minimalnego stężenia hamującego (MIC) ze względu na skuteczność i bezpieczeństwo stosowania. Natomiast wykorzystywana w praktyce kliniczna aromaterapia pozwala na zastosowanie odpowiednich mieszanek naturalnych olejków eterycznych zarówno według praktyki klinicznej i zaleceń wykwalifikowanego i doświadczonego aromaterapeuty, oraz zgodnie z dyspozycją towarzystw, instytucji i ośrodków badawczych takich jak Polskie Towarzystwo Aromaterapeutyczne (PTA), International Fragrance Association (IFRA) czy Research Institute of Fragrance Materials (RIFM). Warto zauważyć, że cenne właściwości biologiczne przedstawionych preparatów aromaterapeutycznych są uwarunkowane zarówno odpowiednio dobranymi proporcjami poszczególnych składników mieszanek, jak i stężeniem oraz składem chemicznym wyodrębnionych olejków eterycznych, pozyskiwanych z upraw ekologicznych lub ze stanu naturalnego czy też formą i miejscem ich stosowanej aplikacji. Nie bez znaczenia jest efekt synergistyczny wybranych leków antymykotycznych w połączeniu z olejkami eterycznymi [36].

Wyniki przeprowadzonych badań kontrolnych w profesjonalnym gabinecie ginekologicznym wykazały brak głównych objawów waginozy bakteryjnej

jakimi są podwyższone pH, obfite i szaro-białawe upławy o wodnistej konsystencji, świąd czy pieczenie w czasie oddawania moczu. Na podstawie zebranych i poddanych analizie danych z zakresu badań mikrobiologicznych przedstawionych w Tabeli 4, można stwierdzić, że ujemny wynik posiewu oznacza prawidłowy stan środowiska mikrobiologicznego pochwy. Zarówno ocena preparatu bezpośredniego jak i wyhodowanego z pobranego materiału pozwalają stwierdzić jedynie bardzo obfity wzrost *Lactobacillus spp.* i skąpy wzrost flory saprofitycznej. Drobnoustrojów patogennych nie stwierdzono.

Analizując dane ankietowe przed i po zastosowaniu preparatów aromaterapeutycznych probantka podała znaczną redukcję typowych objawów fizycznych, w tym częstego oddawania moczu w małej ilości, bólu i pieczenia przy oddawaniu moczu, jak i uczucia częściowego opróżnienia pęcherza moczowego. Pozostałe objawy takie jak: silne, przymusowe parcie na pęcherz, bóle albo dolegliwości w podbrzuszu lub miednicy i cykliczny przebieg objawów fizycznych pozostały niezmienione na niskim stopniu nasilenia objawów. Objawy emocjonalne zmieniły się z zestresowanej i obojętnej na zrównoważoną i melancholijną – odzwierciedlają zmniejszenie obciążenia psychicznego na stanowisku pracy (Pytanie 3). Zewnętrzne powody i okoliczności (rodzina) wpłynęły znacząco w ciągu ostatnich 6 miesięcy na sytuację życiową probantki (Pytanie 4). W przypadku diagnostyki różnicowej, bóle lędźwiowego odcinka kręgosłupa (Pytanie 1) i ropna wydzielina z cewki moczowej (Pytanie 3) zostały zredukowane do minimum. Upławy z pochwy pozostały niezmienione na niskim poziomie nasilenia. Styl życia probantki uległ znaczącej poprawie i odznaczał się brakiem dolegliwości zdrowotnych towarzyszących wyżej wymienionym symptomom, brakiem ujemnego oddziaływania na wykonywane prace domowe i życie społeczne w ciągu ostatnich 24 godzin.

Zatem zastosowane preparaty aromaterapeutyczne mogą potencjalnie stanowić uzupełnienie antybiotykoterapii i mykoterapii przy wyżej wymienionych zakażeniach bakteryjnych i grzybiczych. Warto podkreślić, że większość zakażeń bakteryjnych wymaga interwencji lekarskiej i częstego długotrwałego leczenia. Terapia ukierunkowana na hamowanie wzrostu drobnoustrojów patogennych z wykorzystaniem naturalnych olejków eterycznych może w znacznym stopniu pomóc w osiągnięciu pozytywnego efektu terapeutycznego. Dzięki swoim właściwościom przeciwdrobnoustrojowym olejki eteryczne są naturalnymi surowcami farmakopealnymi wykorzystywanymi w klinicznej aromaterapii, mającymi ogromny potencjał terapeutyczny zarówno w prewencji, leczeniu i rekonwalescencji schorzeń kobiecych narządów płciowych.

Podsumowanie

Na podstawie oceny wpływu wyselekcjonowanych naturalnych olejków eterycznych na zahamowanie wzrostu patogennych drobnoustrojów w wykonanych aromagramach można stwierdzić, że aplikacja preparatów aromaterapeutycznych wraz z skomponowanymi mieszankami olejków eterycznych wykazała korzystne działanie przeciwgrzybicze i przeciwbakteryjne w obrębie narządów płciowych probantki.

Dzięki swoim właściwościom przeciwdrobnoustrojowym naturalne olejki eteryczne i ich poszczególne składniki były i nadal są surowcami farmakopelanymi i farmakologicznymi wykorzystywanymi w przemyśle farmaceutycznym do produkcji środków wykorzystywanych w prewencji i leczeniu infekcji intymnych. Przeprowadzone badania wykazały, że wskazane olejki eteryczne silnie hamują wzrost mikroorganizmów patogennych wchodzących w skład mikrobiomu pochwy. Najsilniejsze działanie przeciwbakteryjne wykazał *Thymi ct. tymolis aetheroleum* i *Melaleuca alternifoliae aetheroleum*, które hamowały wzrost *E. coli*-var. *Thymi ct. Tymolis aetheroleum*, *Aurantii floris aetheroleum*, *Melaleuca alternifoliae aetheroleum*, *Coriandri sativi fructi aetheroleum*, *Geranii aetheroleum*, *Cymbopogon martinii aetheroleum*, *Cymbopogonis citrati aetheroleum* i *Rosae damascenae aetheroleum* hamowały najśilniej wzrost *Candida* sp. w porównaniu z *Olibani aetheroleum*, *Leptospermi scoparii aetheroleum*, *Niaouli aetheroleum* i *Rosmarini ct. cineolis aetheroleum*. Na szczególną uwagę zasługuje fakt, że aby zahamować wzrost zarówno *E. coli*-var. jak i *Candida* sp. zastosowano mieszanię olejków eterycznych w odróżnieniu od ich pojedynczego zastosowania. Dlatego też, olejki używane w preparatach złożonych mogą stanowić metodę komplementarną w leczeniu ginekologicznym w obliczu narastającej lekooporności mikroorganizmów i w ustanowieniu prawidłowej równowagi biocenozy narządu rodnej kobiety.

Podziękowania

Niniejsze opracowanie wykonano w ramach siódmego kwalifikacyjnego kursu zawodowego (7. Gesamt-Fachweiterbildung) do zawodu Primavera Aromatherapeutin i pracy końcowej pt. „Die Anwendung von Aromatherapie bei vaginalen Infekten“ realizowanej w Primavera Life GmbH, Niemcy. Autorzy składają serdeczne podziękowania wszystkim Recenzentom za cenne uwagi, propozycje i sugestie do niniejszej publikacji. Składam również podziękowania dla Pani Iwony Grabowskiej za udzielone wsparcie edytorskie.

Literatura

- [1] Arnal-Schnebelen A., Hadji-Minaglou F., Peroteau J-F., Ribeyre F., de Billerbeck V.G., Essential oils in infectious gynaecological disease: a statistical study of 658 cases, *International Journal of Aromatherapy*, 2004, 14(4), s. 192–197.
- [2] Han S.H., Hur M.H., Buckle J., et al., Effect of aromatherapy on symptoms of dysmenorrhea in college students: a randomized placebo-controlled clinical trial, *Journal of Alternative and Complementary Medicine*, 2006, 12, s. 535–541.
- [3] Bastard J., Tiran D., Aromatherapy and massage for antenatal anxiety: Its effect on the fetus, *Complementary Therapies in Clinical Practice*, 2006, 12, s. 48–54.
- [4] Burns E., Zobbi V., Panzeri D., Oskrochi R., Regalia A., Aromatherapy in childbirth: a pilot randomised controlled trial, *International Journal of Obstetrics and Gynaecology*, 2007, 114(7), s. 838–844.
- [5] Schwiertz A., Duttke C., Hild J., Müller H.J., In vitro activity of essential oils on microorganisms isolated from vaginal infections, *International Journal of Aromatherapy*, 2006, 16(3–4), s. 169–174.
- [6] Smith C., Collins C., Crowther C., Aromatherapy for pain management in labour, *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2011, 7, CD009215.
- [7] Marzouk T.M.F., El-Nemer A.M.R., Baraka H.N., The Effect of Aromatherapy Abdominal Massage on Alleviating Menstrual Pain in Nursing Students: A Prospective Randomized Cross-Over Study, *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2013.
- [8] Makvandi A., Mirteimoori A., Najmabadi K.M., Sadeghi R., A Review of randomized clinical trials on the effect of aromatherapy with lavender on labor pain relief, *Nursing & Care*, 2016, 1(3), s. 2572–8474.
- [9] Heydari N., Abootalebi M., Jamalimoghadam N., Kasraeian M., Emamghoreishi M., Akbarzaded M., Evaluation of aromatherapy with essential oils of *Rosa damascena* for the management of premenstrual syndrome, *Gynecology and Obstetrics*, 2018, 142, s. 156–161.
- [10] Heydari N., Abootalebi M., Tayebi N., Hassanzadeh F., Kasraeian M., Emamghoreishi M., Akbarzadeh M., The effect of aromatherapy on mental, physical symptoms, and social functions of females with premenstrual syndrome: A randomized clinical trial, *Journal of Family Medicine and Primary Care*, 2019, 8(9), s. 990–2996.
- [11] Blaiche P., *Traite de Phytotherapie et d'Aromatherapie*, Wydawnictwo Maloine, Paris 1979.
- [12] Hammer K.A., Carson C.F., Riley T.V., *In-vitro* activity of essential oils, in particular *Melaleuca alternifolia* (tea tree) oil and tea tree products, against *Candida* spp, *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*, 1998, 42, s. 591–595.
- [13] Hammer K., Carson C., Riley T., Antimicrobial activity of essential oils and other plant extracts, *Journal of Applied Microbiology*, 1999, 86, s. 985–990.
- [14] Demircia F., İřcana G., Güvenb K., Kırımner N., Demircia B., Hüsñü Can Başera K., Antimicrobial Activities of Ferulago Essential Oils, *Zeitschrift für Naturforschung*, 2000, 55C, (11–12), s. 886–889.
- [15] Azaz A.D., Irtem H.A., Kurkcuođlu M., Baser K.H.C., Composition and the *in vitro* antimicrobial activities of the essential oils of some Thymus species. *Zeitschrift für Naturforschung C, Journal of Biosciences*, 2004, 59, s. 75–80.
- [16] Setzer W.N., Vogler B., Schmidt J.M., Leahy J.G., Rives R., Antimicrobial activity of *Artemisia douglasiana* leaf essential oil, *Fitoterapia*, 2004, 75(2), s. 192–200.
- [17] Kędzia A., Ocena wraźliwości bakterii beztlonowych na olejek tymiankowy, *Postępy Fitoterapii*, 2006, 3, s. 131–135.
- [18] Kędzia A., Ocena działania przeciwbakteryjnego olejku goździkowego (*Oleum Caryophylli*), *Postępy Fitoterapii*, 2007, 2, s. 66–70.
- [19] Kędzia A., Przeciwwgrzybicze działanie olejku geraniowego (*Oleum Geranii*), *Postępy Fitoterapii*, 2010, 4, s. 217–221.

- [20] Sienkiewicz M., Denys A., Potencjał olejków eterycznych w profilaktyce i terapii grzybic, *Pediatrics i Medycyna Rodzinna*, 2008, 4(3), s. 178–182.
- [21] Hołderna-Kędzia E., Kędzia B., Ostrowski-Meissner H., Australijskie olejki eteryczne o działaniu przeciwbakteryjnym i przeciwgrzybiczym, *Postępy Fitoterapii*, 2006, 4, s. 188–194.
- [22] Hołderna-Kędzia E., Działanie substancji olejkowych na bakterie i grzyby, *Postępy Fitoterapii*, 2010, 1, s. 3–8.
- [23] Garbusińska A., Mertas A., Król W., Przegląd badań *in vitro* oceniających aktywność przeciwdrobnoustrojową olejku z drzewa herbacianego (*Tea Tree Oil*). Cz. I, *Postępy Fitoterapii*, 2010, 2, s. 85–96.
- [24] Budzyńska A., Sadowska B., Paszkiewicz M., Różalska B., Ocena działania bójczego fazy płynnej i frakcji lotnej olejków eterycznych na hodowle biofilmowe *Staphylococcus aureus* oraz *Candida albicans*. Własne rozwiązania metodyczne, *Medycyna Doświadczalna i Mikrobiologia*, 2011, 63, s. 327–331.
- [25] Sienkiewicz M., Wasiele M., Aktywność olejków tymiankowego i lawendowego wobec opornych na antybiotyki szczepów klinicznych *Pseudomonas aeruginosa*, *Postępy Fitoterapii*, 2012, 3, s. 139–145.
- [26] Król S.K., Skalicka-Woźniak K., Kandefer-Szerszeń M., Stepulak A., Aktywność biologiczna i farmakologiczna olejków eterycznych w leczeniu i profilaktyce chorób infekcyjnych, *Postępy Higieny i Medycyny Doświadczalnej*, 2013, 67, s. 1000–1007.
- [27] Wójcik-Stopczyńska B., Kądziołka D., Tymianek – naturalny fungicyd, *Panacea*, 2013, 3(48), s. 28–29.
- [28] Kędzia A., Kędzia A.W., Działanie *in vitro* olejku eukaliptusowego (*Oleum Eucalypti*) na bakterie mikroaerofilne, *Postępy Fitoterapii*, 2017, 18(4), s. 267–271.
- [29] Carson C.F., Riley T.V., Antimicrobial activity of essential oil of *Melaleuca alternifolia*, *Letters in Applied Microbiology*, 1993, 16, s. 49–55.
- [30] Hammer K.A., Carson C.F., Riley T.V., Susceptibility of transient and commensal skin flora to the essential oil of *Melaleuca alternifolia* (tea tree oil), *American Journal of Infection Control*, 1996, 24, s. 186–189.
- [31] Nenoff P., Hausteil U.F., Brandt W., Antifungal activity of the essential oil of *Melaleuca alternifolia* (tea tree oil) against pathogenic fungi *in vitro*, *Skin Pharmacology*, 1996, 9, s. 388–394.
- [32] D’Auria F.D., Laino L., Strippoli V., Tecca M., Salvatore G., Battinelli L. et al., *In vitro* activity of tea tree oil against *Candida albicans* mycelial conversion and other pathogenic fungi, *Journal of Chemotherapy*, 2001, 13, s. 377–383.
- [33] Mondello L., Casilli A., Tranchida P.Q., Cicero L., Dugo P., Dugo G., Comparison of fast and conventional GC analysis for Citrus essential oils, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2003, 51, s. 5602–5606.
- [34] Tullio V., Roana J., Scalas D., Mandras N., Enhanced Killing of *Candida krusei* by Polymorphonuclear Leucocytes in the Presence of Subinhibitory Concentrations of *Melaleuca alternifolia* and “*Mentha of Pancalieri*”, *Essential Oils, Molecules*, 2019, 24, s. 3824.
- [35] Hammer K.A., Carson C.F., Antibacterial and antifungal activities of Eos [in:] Thormar H. (Ed.), *Lipids and essential oils as antimicrobial agents*, Wiley, Oxford 2011, s. 255–306.
- [36] Różalska B., Sadowska B., Więckowska-Szakiel M., Budzyńska A., Synergizm leków przeciwgrzybiczych i olejków eterycznych wobec *Candida sp.*, oceniany zmodyfikowaną metodą gradientowo-dyfuzyjną, *Medycyna Doświadczalna i Mikrobiologia*, 2011, 63, s. 163–169.

Do cytowania:

Kuś J., Partyka A., Hamm D., Thumm A., Zastosowanie aromaterapii klinicznej w infekcjach intymnych kobiet, *Herbalism*, 2021, 1(7), s. 73–90.

Zioła dla seniora. Upowszechnienie wiedzy o surowcach przeciwdziałających procesom neurodegeneracji

Herbs for seniors. Disseminating knowledge about plant ingredients acting against neurodegeneration

Iwona Wawer¹, Magdalena Wilusz²

¹ Karpacka Państwowa Uczelnia w Krośnie, Rynek 1, 38-400 Krosno, autor korespondencyjny: iwona.wawer.@kpu.krosno.pl

² Absolwentka kierunku Zielarstwo, Instytut Zdrowia i Gospodarki, Karpacka Państwowa Uczelnia w Krośnie, Rynek 1, 38-400 Krosno

Słowa kluczowe: choroby neurodegeneracyjne, seniorzy, leki roślinne, preparaty roślinne, zioła, choroby wieku starczego

Key words: neurodegeneration diseases, seniors, herbal drugs, herbal preparation, herbal, old age diseases

Streszczenie

Choroby neurodegeneracyjne stanowią rosnący problem we wszystkich społeczeństwach, których profil demograficzny zmienia się w związku ze starzeniem się społeczeństwa. W celu zapobiegania chorobom neurodegeneracyjnym coraz bardziej jest doceniana możliwość wykorzystania leków roślinnych, ekstraktów, botanicznych suplementów diety i przypraw. W pracy prezentowane są wyniki ankiet przeprowadzonych z udziałem 80 osób w wieku 60+. Na podstawie wypowiedzi ankietowanych wynika, że większość seniorów nie stosuje leków roślinnych, jednak stosują inne preparaty roślinne, suplementy diety oraz przyprawy. Informacje na temat roślin leczniczych czerpią z gazet, książek i internetu, ale ich wiedza na temat roli składników roślinnych w profilaktyce chorób neurodegeneracyjnych jest niezadowalająca. Bardzo ważne jest, aby posiadać odpowiednią wiedzę na temat leków pochodzenia naturalnego, ponieważ są one coraz częściej stosowane w leczeniu różnych chorób. Dieta bogata w surowce roślinne (warzywa, przyprawy) może zmniejszyć ryzyko powstawania chorób wieku starczego, a także spowalniać ich rozwój.

Summary

Neurodegeneration diseases create an increasing problem in the societies where demographic profile changes due to the aging population. Herbal drugs, plant extracts, botanical supplements and spices that may act against neurodegeneration are appreciated. The questionnaire was projected and performed; 80 persons aged

over 60 y completed the survey. Majority of seniors did not take herbal drugs but applied herbal preparations, food supplements and spices. Their knowledge on herbs comes from books, newspapers and Internet and is not satisfactory. It is evident that herbal preparations should be promoted and recommended for seniors. The diet rich in vegetables, spices and herbs may decrease the risk of neurodegeneration diseases and slow down their progress.

Wprowadzenie

Choroby neurodegeneracyjne stanowią ważne zagadnienie ze względu na wzrost liczby seniorów w społeczeństwie. Nieodpowiedni sposób odżywiania, brak niektórych mikroskładników pokarmowych przyczynia się do rozwoju chorób neurodegeneracyjnych w wieku podeszłym. Wiele ośrodków naukowych prowadzi badania nad surowcami zielarskimi, zawierającymi substancje czynne stosowane w medycynie, medycynie estetycznej i ziołolecznictwie. W ciągu ostatnich lat obserwujemy wyraźny wzrost zainteresowania surowcami roślinnymi i powrót do ich szerokiego stosowania w farmacji, kosmetologii i dietetyce. Niewystarczająca jest jednak edukacja konsumentów na temat nowych preparatów i surowców oraz możliwości ich wprowadzenia do diety seniorów.

Proces starzenia się jest nieuchronnym zjawiskiem fizjologicznym, jego dynamika zależy od wielu czynników, np.: genetycznych i osobniczych (choroby, otyłość), zachowania (alkohol, palenie tytoniu, aktywność fizyczna), żywienia, obciążenia psychicznego (stres), środowiska społecznego (opieka zdrowotna). Według danych europejskich do 2050 roku wzrośnie dwukrotnie liczba ludności powyżej 65. roku życia. Wraz ze starzeniem się społeczeństwa wzrasta liczba osób z chorobami neurodegeneracyjnymi i wymagających opieki [1]. Według Światowej Organizacji Zdrowia otępienie to zespół objawów wywołany chorobą mózgu, charakteryzujący się pogorszeniem funkcji umysłowych. Jest to choroba o postępującym przebiegu, nieodwracalna, ograniczająca zdolność człowieka do prawidłowego funkcjonowania. Liczba przypadków obejmuje 5-7% populacji i odsetek ten będzie sukcesywnie wzrastał. Otępienie ma podłoże wieloczynnikowe, na niektóre czynniki nie mamy wpływu (wiek, geny), inne możemy modyfikować, np. aktywność fizyczna [2]. Choroba Alzheimerera jest jednym z najbardziej rozpowszechnionych schorzeń neurodegeneracyjnych [3]. W grupie pacjentów

między 65 a 85 rokiem życia zachorowalność dwukrotnie wzrasta. Choroba Parkinsona charakteryzuje się powolną utratą neuronów wytwarzających dopaminę, która pełni rolę neuroprzekaźnika. Brak dopaminy powoduje drżenie, sztywność mięśni i spowolnienie ruchowe, a leczenie polega na podawaniu lewodopy.

Wiele badań dowodzi, że można znacząco zmniejszyć ryzyko otępienia starczego przez działania prewencyjne w zakresie diety. Nieprawidłowości w żywieniu osób w starszym wieku wynikają z przyczyn biologicznych i psychospołecznych, np.: procesy starzenia się organizmu, zmiany w odczuwaniu smaku i zapachu, utratę apetytu, problemy stomatologiczne, choroby przewodu pokarmowego i zaburzenia wchłaniania, choroby ogólnoustrojowe, przyjmowane leki, a także stan psychiczny. Eksperci proponują aby w diecie seniorów ograniczyć spożycie nasyconych kwasów tłuszczowych, a zwiększyć spożycie wielonienasyconych (PUFA, zwłaszcza omega-3); warzywa, rośliny strączkowe i produkty pełnoziarniste powinny zastępować mięso. Niedobory licznych mikrośladków i mikroelementów mogą wywołać lub przyspieszyć rozwój patologicznych zmian w mózgu. Należą do nich: cholina, kwasy PUFA, witaminy z grupy B, zwłaszcza kwas foliowy.

Substancje roślinne o działaniu neuroprotektynym

Wprowadzenie fitoterapii dla seniorów może pozwolić na zmniejszenie liczby stosowanych leków syntetycznych oraz obniżenie ich dawek. Leki roślinne mają bowiem wieloczynnikowe oddziaływanie, a ich aktywne farmakologicznie składniki wykazują działanie już nawet po podaniu małej dawki. W leczeniu seniorów próbuje się wykorzystać rośliny, które zawierają bogactwo składników biologicznie czynnych, a wiele z nich znaleziono w surowcach stosowanych powszechnie jako przyprawy.

W chorobie Parkinsona stosowanie niektórych surowców roślinnych wraz z lewodopą przynosi bardziej korzystne efekty niż stosowanie tylko lewodopy. Podawanie ekstraktu z nasion kozieradki pospolitej znacznie spowolniło rozwój choroby, preparat ten zmniejszał u pacjentów drżenie spoczynkowe. Ekstrakt może być użytecznym środkiem wspomagającym leczenie chorób neurologicznych [4, 5]. Surowce roślinne o działaniu adaptogennym wyraźnie zmniejszają dolegliwości związane ze starzeniem się organizmu. Są one nawet nazywane lekami rewitalizującymi.

Rośliny z rodziny jasnotowatych (*Lamiaceae*)

Wyniki licznych prac badawczych dowodzą, że związki znajdujące się w surowcach roślinnych z rodziny *Lamiaceae* mogą wykazywać istotne działanie farmakologiczne w terapii chorób neurodegeneracyjnych. Związki te odznaczają się dużą aktywnością antyoksydacyjną i przeciwzapalną. Kwas rozmarynowy występuje w wielu gatunkach roślin z rodziny jasnotowatych (*Lamiaceae*), np.: w rozmarynie lekarskim (*Rosmarinus officinalis*), melisie lekarskiej (*Melissa officinalis*), mięcie pieprzowej (*Mentha piperita*), szafwii lekarskiej (*Salvia officinalis*). Wykazuje on działanie neuroochronne, m.in. dzięki właściwościom przeciwutleniającym [6], hamuje peroksydację lipidów i tworzenie wolnych rodników w tkance nerwowej, hamuje powstawanie beta-amyloidu, kluczowego białka w patogenezie choroby Alzheimera [7, 8].

Melisa lekarska jest rośliną wieloletnią, surowcem leczniczym są liście i szczyty pędów. Zawiera olejek eteryczny, a liście melisy są bogate w fenolokwasy (kwas kawowy, chlorogenowy, rozmarynowy) i flawonoidy. Melisa jest stosowana w stanach pobudzenia nerwowego, niepokoju, bezsenności, u pacjentów z zaawansowaną demencją [9]. Raporty z badań klinicznych sugerują, że dieta bogata w zioła (melisa, szafwia, rozmaryn) może pomagać pacjentom z Alzheimerem. W leczeniu geriatrycznym, doskonale sprawdza się u osób cierpiących na zaburzenia emocjonalne, neurastenię, przy uczuciu niepokoju i zagrożenia, nerwicy wegetatywnej, problemach z zasypianiem. Bardzo interesujące jest działanie przeciwbakteryjne, przeciwwirusowe i przeciwgrzybicze ekstraktów z *Lamiaceae* [10, 11].

Liść miłorzębu dwuklapowego

Liście miłorzębu (*Ginkgo bilobae*) zawierają flawonoidy (do 2%), kwasy fenolowe, fitosterole, karotenoidy, związki katechinowe oraz proantocyjanidyny. Związki antocyjanidynowe, flawonoidowe i laktonowe usprawniają przepływ krwi przez mózgowie, zmniejszają przepuszczalność śródbłonna naczyń krwionośnych, rozszerzają naczynia włosowate poprawiając krążenie obwodowe. Bilobalidy i ginkgolidy działają ochronnie na neurony, hamują agregację i hemolizę krwinek, zapobiegają zakrzepom oraz niedotlenieniu i niedożywieniu komórek nerwowych. Dzięki lepszemu dopływowi tlenu i glukozy wpływają psychostymulująco, poprawiając proces uczenia się, koncentracji i funkcję pamięci. Choć badania kliniczne nad skutecznością ekstraktów z liści miłorzębu są prowadzone od ponad 40 lat, ich wyniki nie są jednoznaczne [12]. Aby uzyskać prawidłowy efekt, pacjenci z demencją powinni

zażywać preparaty miłorzębowe dłużej niż 24 tygodnie [13] i w odpowiedniej dawce (240 mg/dziennie). Korzystne jest łączenie preparatów miłorzębowych z glukozą i fruktozą (miód), kofeiną, lecytyną oraz z ekstraktami z jemioly, arniki, dziurawca czy eleuterokoka.

Eleuterokok kolczasty (*Eleutherococcus senticosus*, *Acanthopanax senticosus*)

Jest znany pod nazwą żeń-szeń syberyjski. Surowcem jest korzeń eleuterokoka, obecne w nim związki bioaktywne to glukozydy fenylopropanowe (głównie syryngina,) i lignany. Eleuterozydy pobudzają ośrodkowy układ nerwowy, zwiększają zdolności adaptacyjne organizmu, poprawiają ogólne samopoczucie, mają wpływ immunostymulujący, zwiększają odporność na stres. Ekstrakt z korzeni stosowany jest jako naturalny środek dopingujący psychicznie i fizycznie, ale efekty następują po długoterminowym zażywaniu [14]. Wiele badań koncentrowało się na efektach neuroprotektynnych, jednak kilka związków obecnych w ekstrakcie może być potencjalnie neurotoksyczne (dla szczura) [15]. Przy stosowaniu preparatów z eleuterokoka należy więc dokładnie stosować się do zaleceń producenta.

Korzeń żeń-szenia (*Giseng radix*)

Żeń-szeń prawdziwy (*Panax ginseng*) rośnie w Korei, Nepalu i we wschodnich Chinach. Charakterystyczne związki to trójterpenowe saponozydy. Działają one wzmacniająco przy wyczerpaniu, osłabieniu i zmęczeniu [16], mogą poprawiać pamięć i koncentrację [17], wydolność fizyczną i psychiczną, zdolności umysłowe pacjentów z Alzheimerem [18] i innymi chorobami neurodegeneracyjnymi [19]. Jeden z głównych bioaktywnych składników ginsenozyd RB1, może wspomagać rekonwalescencję po udarach niedokrwiennych [20]. Przeciwwskazaniem do stosowania preparatów z żeń-szenia jest nadciśnienie tętnicze. Nie należy ich łączyć z innymi substancjami działającymi na układ nerwowy, np. z kofeiną.

Gotu cola (*Centella asiatica*)

Wąkrotka azjatycka (*Hydrocotyle asiatica* L., Gotu kola) to roślina z rodziny baldaszkowatych *Umbelliferae*. Zawiera saponiny trójterpenowe, związki kumarynowe, glikozydy fenolowe, asjatykozydy, kwas asjatowy i madekasioowy, kwasy fenolowe, fitosterole, alkaloidy. Ten zestaw substancji zawarty w ekstrakcie ma działanie psychotoniczne, pobudzające ośrodkowy układ nerwowy, usuwając objawy znużenia i zmęczenia psychicznego, poprawia

pamięć i kojarzenie, może pomóc przy depresji. Ekstrakt ma działanie neuroprotektoryjne – spowalnia postępy choroby Parkinsona [21] i powoduje regenerację neuronów [22].

Korzeń różeńca (*Rhodiolae radix*)

Różeńce (*Rhodiola rosea*) występują w górach Azji, Chin, Himalajów oraz na Syberii, zidentyfikowano ponad 200 gatunków. Popularna nazwa surowca to złoty korzeń, a kłącza po roztarciu mają charakterystyczny różany zapach. Rośliny z rodzaju *Rhodiola* zaliczane są do adaptogenów, czyli roślin wzmacniających odporność organizmu na stres [23, 24]. Tradycyjna medycyna uznała rośliny adaptogenne za środki rewitalizujące, czyli pobudzające czynności fizjologiczne organizmu, a także za stymulatory pobudzające pracę mózgu. Charakterystyczne związki występujące w różeńcu górskim (*Rhodiola rosea*) to glikozydy fenylopropanowe (salidrozyd). Skutek ich działania to zwiększone wydzielanie noradrenaliny, serotoniny, dopaminy, acetylocholino w OUN, mobilizacja organizmu do wysiłku fizycznego, zwiększona koncentracja.

Tarczycza bajkalska (*Scutellaria baicalensis*)

To wieloletnia roślina z rodziny Jasnotowatych (*Lamiaceae*), występująca w okolicach jeziora Bajkał, ale także w Chinach, Korei i Japonii. W Polsce jest uprawiana na plantacjach. Surowcem wykorzystywanym w lecznictwie jest kłącze wraz z korzeniami. Surowiec zawiera flawonoidy (bajkalinę, wogonozyd), garbniki katechinowe oraz polisacharydy [25]. Wyciągi z korzenia wykazują silne działanie antyoksydacyjne, przeciwrodnikowe i przeciwzapalne. Flawonoidy tarczycy mają działanie ochronne na komórki nerwowe i ograniczają powstawanie chorób neurodegeneracyjnych. Bajkalina wpływa na krążenie krwi i pracę mózgu, może mieć zastosowanie we wsparciu leczenia udaru mózgu [26].

Dziurawiec zwyczajny (*Hypericum perforatum*)

Dziurawiec zwyczajny jest rośliną wieloletnią należącą do rodziny *Hypericaceae*. Występuje całej Europie, surowcem leczniczym jest ziele. Główne związki biologicznie czynne dziurawca to: naftodiantrony, pochodne floriglucyny, flawonoidy, ksantony, kwasy fenolowe, garbniki katechinowe. Do naftodiantronów, odpowiedzialnych za czerwoną barwę soku dziurawca, zaliczamy hyperycynę i jej pochodne. Ziele dziurawca zawiera też hyperforynę i podobne związki. Badania potwierdzają korzystny wpływ alkoholowych wyciągów z dziurawca w lekkich i umiarkowanych stanach depresyjnych. Wyciągi te

pobudzają ośrodkowy układ nerwowy, poprawiają nastrój, czynności kojarzenia i koncentrację [27].

Kurkuma (*Curcuma longa*)

Sproszkowane kłącze kurkumy to główny składnik curry, jednej z najbardziej znanych przypraw na świecie. Stosowana jest powszechnie jako żółty barwnik spożywczy (E100). Głównymi substancjami biologicznie aktywnymi są kurkuminoidy, kurkumina i jej pochodne. W badaniach *in vitro* wykazano, iż kurkuminoidy mają zdolność ograniczenia tempa tworzenia się blaszek beta - amyloidu, a także osłabiania jego neurotoksyczności [28]. Kurkumina jest jednym z lepiej poznanych związków [29], działa przeciwutleniająco i przeciwzapalnie. Jest substancją dobrze tolerowaną oraz nietoksyczną. Ograniczeniem stosowania kurkuminoidów jest ich słaba rozpuszczalność w wodzie. Przyjmowanie kurkumy łącznie z tłuszczami, lub w połączeniu z pieprzem ułatwia przyswajanie przez organizm [30]. Można dodać ją do mięsa, ryb, warzyw czy ryżu. Warto dodać, że typowy Hindus zjada jej ok.1,5 g dziennie.

Piperyna to pochodna piperydiny obecna m.in. w pieprzu czarnym (*Piper nigrum*), jest alkaloidem o ostrym smaku. Częste przyjmowanie piperyny znacząco poprawia stan zdrowia w przypadku upośledzenia zdolności zapamiętywania oraz spowalnia procesy neurodegeneracyjne. Piperyna łagodzi objawy depresji, często występującej u seniorów.

Kapsaicyna, pochodna wanililoaminy, występuje w papryce rocznej (*Cap-sicum annuum*) oraz papryczkach chili. Jej dodatek do potraw, a także do suplementów diety poprawia wchłanianie substancji bioaktywnych (witamin, koenzymu Q10 i in.).

Cel pracy

Pierwszym celem pracy był przegląd wybranych surowców roślinnych zawierających bioaktywne związki, które mogą być zastosowane w prewencji chorób neurodegeneracyjnych.

Możliwość wykorzystania wyciągów roślinnych do zapobiegania różnym chorobom neurodegeneracyjnym jest coraz bardziej doceniana. Niektóre z tych surowców, zgodnie z zaleceniami lekarza, mogą być wykorzystane przez seniorów jako leki lub jako dietetyczne wsparcie terapii. Problemem jest jednak upowszechnienie tej wiedzy. Dlatego głównym celem pracy było

sprawdzenie czy seniorzy stosują preparaty roślinne, czy wiedzą o ich działaniu neuroprotekcijnym, skąd czerpią informacje? Pytania te zadano 80 osobom w wieku 60+, należącym do Klubu Seniora w Krośnie. Jako narzędzie badawcze wykorzystano kwestionariusz ankiety własnego autorstwa.

Analiza wyników badań

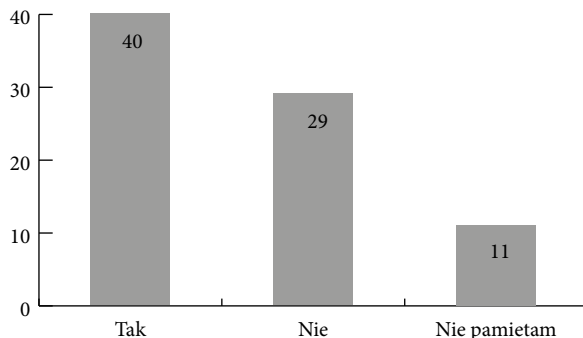
Charakterystyka badanej grupy respondentów

Grupa biorąca udział w ankiecie liczyła 80 osób, które ukończyły 60. rok życia, pochodząca z województwa podkarpackiego oraz należąca do Klubów Seniora. Celem ankiety było zebranie odpowiedzi na temat znajomości roślin zielarskich, ich stosowania oraz sposobu odżywiania seniorów. Ankietowani mieli odpowiedzieć na 24 pytania o charakterze zamkniętym. Pytania zawarte w ankiecie nie sugerowały odpowiedzi a osoby ankietowane chętnie wzięły udział w badaniu. Wśród badanych było 61 kobiet i 19 mężczyzn. Najliczniejszą grupę wiekową liczącą 40 osób (50%) stanowili ankietowani między 60 a 65 rokiem życia, w liczbie 40. W wieku 66-70 lat było 34 osoby (42,5%), a powyżej 70 lat 6 (7,5%). Wykształcenie podstawowe posiadały 2 osoby, zawodowe 53 (66%), średnie 17 (21%), wyższe 8 (10%). Miasto jako miejsce zamieszkania wskazało 49 osób (64%), natomiast 31 ankietowanych mieszka na obszarach wiejskich. Większość badanych - 51 osób (64%), wykonywało pracę fizyczną a 29 (36%) pracowało umysłowo. Aż 46 (58%) ankietowanych zadeklarowało, że prowadzi spokojny tryb życia, a 21 osób bardziej aktywny.

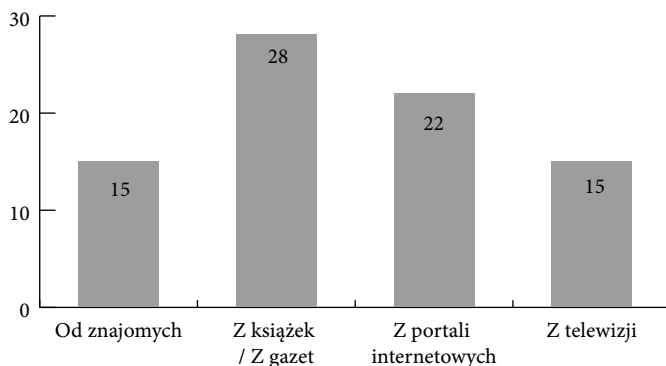
Analiza odpowiedzi respondentów na pytania ankiety

Ważne były odpowiedzi respondentów na pytanie o ich stan zdrowia, gdyż to przedstawiło zainteresowanie roślinami i fitoterapią. Tylko 5 osób (6%) zaznaczyło swój stan zdrowia jako bardzo dobry, 29 dobry (36%), 31 przeciętny (39%), a 15 (19%) jako zły. Na stan zdrowia wpływa tryb życia i sposób odżywiania. Ważnym aspektem jest leczenie różnych chorób czy schorzeń środkami pochodzenia naturalnego. Co wiedzą seniorzy na temat takich roślin? Tylko 12 osób (15%) zaznaczyło swój stopień wiedzy o roślinach leczniczych jako wysoki, 35 (44%) określiło go jako przeciętny, a 33 (41%) jako niewielki. Najważniejszym zadaniem jest przekazać jak najwięcej informacji na temat leków naturalnych i ziół. Tym bardziej, że z 80 ankietowanych aż 40 osób (50%) potwierdza, że stosowało preparaty roślinne a 29 (36%) ich nie stosowało.

Zioła dla seniora. Upowszechnienie wiedzy o surowcach...



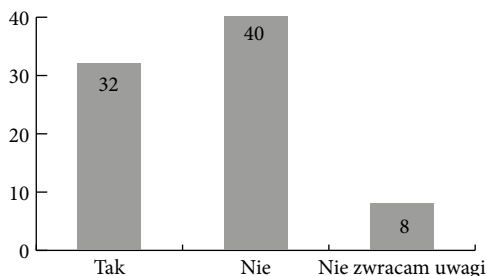
Rysunek 1. Stosowanie preparatów pochodzenia roślinnego przez respondentów
Figure 1. The use of herbal preparations by responders



Rysunek 2. Źródła informacji na temat roślin leczniczych
Figure 2. Sources of information on medicinal plants

Najwięcej ankietowanych, bo 28 (35%), podaje, że informacje na temat roślin czerpie z gazet, książek, z portali internetowych 22 (28%), po 15 osób (19%) z programów telewizyjnych lub od znajomych.

Jeśli zastosować leki roślinne, to z przekonaniem, że będą skuteczne. Tymczasem opinie respondentów na temat skuteczności leków roślinnych są rozbieżne. Z pośród 80 ankietowanych, 29 (36%) nie wie czy leki pochodzenia roślinnego są mniej skuteczne od leków syntetycznych, 26 (32%) zaznaczyła, że nie są, a 25 (31%) była zdania, że jednak są mniej skuteczne. 33 osoby (41,2%) zaznaczyły, że stosują leki roślinne, natomiast 47 (58,7%) ich nie stosuje. Jest to prawdopodobnie skutek sytuacji, że leki roślinne są rzadko zapisywane przez lekarza i nie są refundowane.

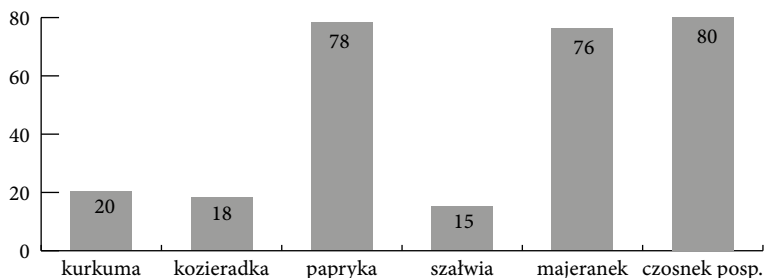


Rysunek 3. Poprawa stanu zdrowia po zastosowaniu preparatów roślinnych
Figure 3. Health improvement after application of herbal preparations

Połowa ankietowanych nie odczuła poprawy stanu zdrowia po zastosowaniu preparatów roślinnych. Jak wiadomo, nie działają one tak szybko jak leki syntetyczne (zwłaszcza przeciwbólowe), efekty widać dopiero po dłuższym okresie stosowania.

W grupie badanych tylko 28 (35%) zna działanie stosowanych surowców i deklaruje, że stosuje je w profilaktyce i leczeniu. Większość, bo aż 52 osoby (65,1%) nie ma wiedzy, jakie substancje powinny być stosowane w profilaktyce chorób neurodegeneracyjnych. Respondenci prawdopodobnie skojarzyli „miłorząb na pamięć”, ze względu na oglądanie popularnej reklamy. Leków naturalnych na rynku jest bardzo dużo, ale ze względu na częsty brak wiedzy o nich nie cieszą się zainteresowaniem.

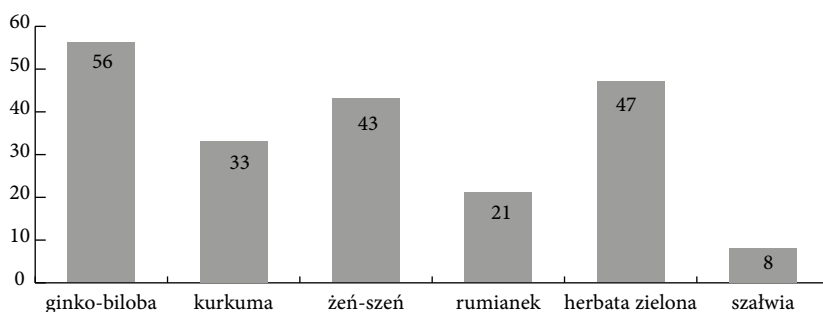
Stosowane w kuchni przyprawy kojarzą się z poprawą smaku i zapachu różnych dań. Mało osób wie, że mają też działanie konserwujące żywność (przeciwdrobnoustrojowe), a także antyoksydacyjne i przeciwzapalne. Większość ankietowanych bo aż 62 (77,5%), nie wie jakie przyprawy mają działanie profilaktyczne przy chorobach neurodegeneracyjnych, tylko 18 zaznaczyło o jakie przyprawy chodzi.



Rysunek 4. Wybrane rośliny jako przyprawy
Figure 4. Selected plants used as spices

Kolejne pytanie dotyczyło wykorzystywania roślin jako przypraw. Najczęściej podawano: czosnek – 80 osób (100%), papryka – 78 osób (97,5%), majeranek – 76 osoby (95%), czyli przyprawy dobrze znane w naszym obszarze kulturowym. Mniej osób sięga po przyprawy "egzotyczne" jak: kurkuma, niedoceniana jest również kozieradka i szałwia.

W aptekach i sklepach zielarskich można kupić wiele preparatów roślinnych wspomagających pamięć i koncentrację, ale czy seniorzy z nich korzystają? Niestety, aż 58 osób (72,5%) nie stosuje preparatów, które mają wpływ na poprawę pamięci czy koncentracji, jedynie 22 osoby zaznaczyło, że je stosuje. Wynika to z braku informacji na temat roli takich preparatów.



Rysunek 5. Rośliny wykorzystywane w profilaktyce chorób neurodegeneracyjnych
Figure 5. Plants used in preventing neurodegenerative diseases

Spośród wymienionych w ankiecie roślin, które stosuje się w profilaktyce chorób neurodegeneracyjnych, najwięcej, czyli 56 osób (70%), zaznaczyło ginkgo-biloba, 47 herbatę zieloną, 43 żeń-szeń, 33 kurkumę, 21 rumianek, a 8 szałwię. Ponad połowa respondentów słyszała o trzech surowcach: miłorzębie, żeń-szeniu i zielonej herbacie, były one reklamowane i omawiane w prasie popularno-naukowej. Potwierdza to potrzebę upowszechniania wiedzy o innych surowcach zielarskich.

55 badanych (68,7%) zadeklarowało, że stosuje preparaty ziołowe jako suplementy diety. Takich preparatów jest bardzo dużo, respondenci mogli więc stosować ekstrakty w kapsułkach, herbatki ziołowe, napary, czy nalewki. Interesującym pytaniem było w jakiej postaci seniorzy przyjmują preparaty pochodzenia naturalnego. Według ankietowanych, wolą stosować formy płynne: nalewki 37 osób, napary 33 (w sumie 87,5%). Ekstrakt suchy w kapsułkach zaznaczyło tylko 11 osób (14%). Z powyższych badań wynika, że ludziom starszym łatwiej jest zaaplikować postać płynną danego leku.

Respondenci doceniają rolę prawidłowego odżywiania: 73 osoby (90%) są zdania, że dieta ma ogromne znaczenie w profilaktyce, tylko 7 nie miało na ten temat wiedzy. To dobra informacja, świadcząca o chęci dbania o prawidłową dietę i jej ważne składniki. Kolejne pytanie dotyczyło diety, która powinna zawierać przede wszystkim witaminy pochodzące z owoców i warzyw. Wśród ankietowanych 51 osób (63,8%) spożywa owoce lub pije soki owocowe, natomiast 17 (21%) zaznaczyło, że owoce je w niewielkich ilościach. Większość badanych, bo aż 66 osób (82%) zadeklarowało, że spożywa warzywa, ale 14 (17%) w niewielkiej ilości. Wynik ten pokazuje, że ankietowani docenili rolę warzyw, stanowią one podstawę piramidy prawidłowego żywienia, są polecane przez wszystkie autorytety medyczne. Większość respondentów ma więc świadomość, że owoce i warzywa to źródło witamin i innych składników potrzebnych do zachowania zdrowia.

Pewien niepokój może budzić wiedza seniorów odnośnie roli aktywności fizycznej w profilaktyce chorób. Naukowcy i lekarze zalecają aktywny tryb życia i podkreślają „ruch nic nie kosztuje” a pomaga utrzymać dobrą formę. Jedynie 25 ankietowanych (31%) przyznaje, że ćwiczenia fizyczne mają znaczenie w profilaktyce, 33 osoby (41%) twierdzą, że nie ma to znaczenia, a 22 (28%) nie wie, czy ćwiczenia mają pozytywny wpływ. To ważna informacja dla osób prowadzących np. Kluby Seniora, że należy zaproponować zajęcia ruchowe, gimnastykę czy taniec.

Jakie rośliny zielarskie są warte polecenia seniorom? Rośliny, których składniki badano jako potencjalnie przeciwdziałające procesom neurodegeneracyjnym można podzielić na dwie grupy:

- 1) rośliny z rodziny *Lamiaceae* (melisa, szalwia, tymianek, rozmaryn, majeranek), których głównym bioaktywnym składnikiem jest kwas rozmarynowy,
- 2) rośliny o działaniu adaptogennym, w preparatach dla seniorów są ekstrakty z liści miłorzębu, korzenia żeń-szenia koreańskiego i syberyjskiego, korzenia tarczycy bajkalskiej i różenia górskiego.

Warto podkreślić prozdrowotną rolę ziół o smaku pikantnym jak: kurkuma (kurkumina), imbir, papryka (kapsaicyna), pieprz (piperyna).

Wnioski

Z powyższych odpowiedzi ankietowanych wynika:

- Ponad połowa badanych osób nie stosuje leków roślinnych. Leki pochodzenia naturalnego rzadko są zapisywane przez lekarzy w dodatku nie są refundowane, więc seniorzy są leczeni głównie lekami syntetycznymi.

- Wiedza na temat roli roślin w profilaktyce nie jest zadowalająca. Większość seniorów nie wie, jakie rośliny mogą być zastosowane w profilaktyce chorób neurodegeneracyjnych. Najwięcej osób zaznaczyło miłorząb, herbatę zieloną i żeń-szeń, które były reklamowane w prasie i telewizji. Potwierdza to potrzebę upowszechniania wiedzy o innych surowcach zielarskich, które mają wpływ na poprawę pamięci czy koncentracji. Brakuje informacji na temat roślin, ziół, które mogą wzbogacić dietę. Większość ankietowanych wie, że dieta ma ogromne znaczenie w profilaktyce chorób neurodegeneracyjnych. Seniorzy mają więc świadomość, że owoce i warzywa są potrzebne do prawidłowego funkcjonowania organizmu, stanowią podstawę w piramidzie zdrowego odżywiania.

Literatura

- [1] Christensen K., Doblhammer G., Rau R., Vaupel J.W., Ageing populations: The challenges ahead, *Lancet*, 2009, 374, s. 1196–1208.
- [2] Wagner E., Choroby wieku podeszłego i rola leczenia usprawniającego w utrzymaniu dobrej kondycji fizycznej osób w podeszłym wieku, *Kwartalnik Ortopedyczny*, 2004, 4, s. 211–224.
- [3] Prince M., Guerchet M., Prina M., World Alzheimer Report 2013, Alzheimer's Disease International, London, UK, 2013.
- [4] Nathan J., Panjwani S., Mohan V., Joshi V., Thakurdesai P.A., Efficacy and safety of standardized extract of *Trigonella foenum-graecum* L seeds as an adjuvant to L-Dopa in the management of patients with Parkinson's disease, *Phytotherapy Research*, 2014, 28(2), s. 172–178.
- [5] Zameer S., Najmi A.K., Vohora D., Akhtar M., A review on therapeutic potentials of *Trigonella foenum graecum* (fenugreek) and its chemical constituents in neurological disorders: Complementary roles to its hypolipidemic, hypoglycemic, and antioxidant potential, *Nutrition Neuroscience*, 2018, 21(8), s. 539–545.
- [6] Petersen M., Simmonds M.S., Rosmarinic acid, *Phytochemistry*, 2003, 62, s. 121–125.
- [7] Iuvone T., De Filippis D., Esposito G., D'Amico A., Izzo A.A., The spice sage and its active ingredient rosmarinic acid protect PC12 cells from amyloid-beta peptide-induced neurotoxicity, *Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics*, 2006, 317(3), s. 1143–1149.
- [8] Hamaguchi T., Ono K., Murase A., Yamada M., Phenolic compounds prevent Alzheimer's pathology through different effects on the amyloid-beta aggregation pathway, *American Journal of Pathology*, 2009, 175(6), s. 2557–2565.
- [9] Kennedy D.O., Scholey A.B., Tildesley N.T.J., Perry E.K., Wesne K.A., Modulation of mood and cognitive performance following acute administration of *Melissa officinalis* (lemon balm) *Pharmacology, Biochemistry and Behavior*, 2002, 72, s. 953–964.
- [10] Nolkemper S., Reichling J., Stintzing F.C., Carle R., Schnitzler P., Antiviral effect of aqueous extracts from species of the *Lamiaceae* family against herpes simplex virus type 1 and type 2 in vitro, *Planta Medica*, 2006, s. 1378–1382.
- [11] Moreno S., Scheyer T., Romano C.S., Vojno, A.A., Antioxidant and antimicrobial activities of rosemary extracts linked to their polyphenol composition, *Free Radical Research*, 2006, s. 223–231.

- [12] Liu H., Ye M., Guo H., An updated review of randomized clinical trials testing the improvement of cognitive function of *Ginkgo biloba* extract in healthy people and Alzheimer's patients, *Frontiers in Pharmacology*, 2020, 10, s. 1688.
- [13] Hoerr R., Nacu A., Neuropsychiatric symptoms in dementia and the effects of *Ginkgo biloba* extract EGb 761[®] treatment: additional results from a 24-week randomized, placebo-controlled trial, *Journal of Clinical. Trials*, 2016, 8, s. 1–6.
- [14] Huang L., Zhao H., Huang B., Zheng C., Peng W., Qin L., *Acanthopanax senticosus*: review of botany, chemistry and pharmacology, *Pharmazie*, 2011, 66(2), s. 83–97.
- [15] Zhang S.N., Li X.Z., Wang Y., Zhang N., Ming Y., Shu-Min L., Lu F., Neuroprotection or neurotoxicity? new insights into the effects of *Acanthopanax senticosus* harms on nervous system through cerebral metabolomics analysis, *Journal of Ethnopharmacology*, 2014, 156, s. 290–300.
- [16] Kim H-G., Cho J-H., Yoo S-R., Lee J-S., Han J-M., Nam-Hun L., Yo-Chan A., Chang-Gue S., Antifatigue effects of *Panax ginseng* C.A. Meyer: A randomised, double-blind, placebo-controlled trial, *PLoS ONE*, 2013, 8(4), e61271.
- [17] Wesnes K.A., Ward T., McGinty A., Petrini O., The memory enhancing effects of a *Ginkgo biloba*/*Panax ginseng* combination in healthy middle-aged volunteers, *Psychopharmacology (Berl)*, 2000, 152, s. 353–361.
- [18] Lee S.T., Chu K., Sim J.Y., Heo J.H., Kim M., *Panax ginseng* enhances cognitive performance in Alzheimer disease, *Alzheimer Dis Assoc Disord*, 2008, 22, s. 222–226.
- [19] Radad K., Gille G., Liu L.L., Rausch W.D., Use of ginseng in medicine with emphasis on neurodegenerative disorders, *Journal of Pharmacological Sciences*, 2006, 100, s. 175–186.
- [20] Lim J.H., Wen T.C., Matsuda S., Tanaka J., Maeda N., Peng H., Aburaya J., Ishihara K., Sakanaka M., Protection of ischaemic hippocampal neuron by ginsenosides Rb₁, a main ingredient of ginseng root, *Neurosciences Research*, 1997, 2, s.191–200.
- [21] Teerapattarakon N., Benya-Aphikul H., Tansawat R., Wanakhachornkrai O., Tantisira M.H., Ratchane R., Neuroprotective effect of a standardized extract of *Centella asiatica* ECa233 in rotenone-induced parkinsonism rats, *Phytomedicine*, 2018, 44, s. 65–73.
- [22] Soumyanath A., Zhong Y.P., Gold S.A., Yu X., Koop D.R., Bourdette D., Gold B.G., *Centella asiatica* accelerates nerve regeneration upon oral administration and contains multiple active fractions increasing neurite elongation in-vitro, *Journal of Pharmacy & Pharmacology*, 2005, 57(9), s. 1221–1229.
- [23] Grech-Baran M., Sykłowska-Baranek K., Pietrosiuk A., Approaches of *Rhodiola kirilowii* and *Rhodiola rosea* field cultivation in Poland and their potential health benefits, *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*, 2015, 22(2), s. 281–285.
- [24] Wojcik R., Siwicki A.K., Skopińska-Różeńska E., Wasiutyński A., Sommer E., Furmanowa M., The effect of Chinese medicinal herb *Rhodiola kirilowii* extracts on cellular immunity in mice and rats, *Polish Journal of Veterinary Sciences*, 2009, 12(3), s. 399–405.
- [25] Shang X., He X., He X., Li M., Zhang R., Fan P., Zhang Q., Jia Z., The genus *Scutellaria* an ethnopharmacological and phytochemical review, *Journal Ethnopharmacol*, 2010, 128, s. 279–313.
- [26] Gasiorowski K., Lamer-Zarawska E., Leszek J., Parvathaneni K., Yendluri B.B., Blach-Olszewska Z., Aliev G., Flavones from the root of *Scutellaria baicalensis* Georgi drug of the future in neurodegeneration and neuroprotection? [in:] Laher I., editor. *Systems Biology of Free Radicals and Antioxidants*. Springer, Berlin, Germany 2014, s. 2305–2323.
- [27] Xiang Ng Q., Venkatanarayanan N., Xian Ho C.Y., Clinical use of *Hypericum perforatum* (St. John's wort) in depression: A meta-analysis, *Journal of Affective Disorders*, 2017, 210, s. 211–221.

- [28] Jang F., Lim G.P., Begum A.N., Ubeda O.J., Simmons M.R., Ambegaokar S.S., Chen P.P., Kaye R., Glabe C.G., Frautschi S.A., Cole G.M., Curcumin inhibits formation of amyloid beta oligomers and fibrils, binds plaques, and reduces amyloid in vivo, *Journal of Biological Chemistry*, 2005, 280, s. 5892–5901.
- [29] Sharma R.A., Gescher A.J., Steward W.P., Curcumin: The story so far, *European Journal of Cancer*, 2005, 41, s. 1955–1968.
- [30] Shoba G., Joy D., Joseph T., Influence of piperine on the pharmacokinetics of curcumin in animals and human volunteers, *Planta Medica*, 1998, 64, s. 353–356.

Do cytowania:

Wawer I., Wilusz M., Zioła dla seniora. Upowszechnienie wiedzy o surowcach przeciwdziałających procesom neurodegeneracji, *Herbalism*, 2021, 1(7), s. 91–105.

Rola brzozy w wierzeniach ludowych oraz w medycynie ludowej i współczesnej fitoterapii

The role of birch in folk beliefs and in folk medicine and modern phytotherapy

Agnieszka Groszek¹, Ilona Kaczmarczyk-Sedlak²

¹ Absolwentka kierunku Zielarstwo, Instytut Zdrowia i Gospodarki, Karpacka Państwowa Uczelnia w Krośnie, Rynek 1, 38-400 Krosno

² Katedra i Zakład Farmakognozji I Fitochemii, Wydział Farmaceutyczny z Oddziałem Medycyny Laboratoryjnej w Sosnowcu, Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach, ul. Jagiellońska 4, 41-200 Sosnowiec; autor korespondencyjny: isedlak@sum.edu.pl

Słowa kluczowe: brzoza, pąki, kora, liść, sok, surowiec zielarski
Key words: birch, buds, bark, leaf, juice, herbal raw material

Streszczenie

W artykule przedstawiono sposoby wykorzystywania surowców zielarskich pozyskiwanych z rodzaju *Betulae*: liść (*Betulae folium*), korę (*Betulae cortex*), pączki brzozowe (*Betulae gemmae*), węgiel drzewny (*Betulae carbo*), dziegieć (*Betulae pix*), ksylitol, sok (*Betulae succus*), a także oskołę, czyli sok wydzielający się z pnia oraz grzyby: błyskoporek podkorowy (*Inonotus obliquus*) i białoporek brzozowy (*Piptoporus betulinus*). Opisano ich znaczenie w wierzeniach ludowych oraz rolę jaką odgrywały w ziołolecznictwie ludowym. Na podstawie przeglądu wybranych publikacji naukowych potwierdzono skuteczność terapii stosowanych na przestrzeni wieków oraz lecznicze działanie wspomnianych surowców. Jednocześnie wykazano, iż współczesne projekty badawcze i eksperymenty naukowe poszukują dla nich nowych zastosowań np. poprzez łączenie substancji aktywnych i terapie skojarzone z lekami syntetycznymi.

Abstract

The article presents ways of using herbal materials obtained from the genus *Betulae*: leaf (*Betulae folium*), bark (*Betulae cortex*), birch buds (*Betulae gemmae*), charcoal (*Betulae carbo*), tar (*Betulae pix*), xylitol, sap (*Betulae succus*), as well as birch sap, i.e. sap, secreted from the tree trunk, and fungi: chaga mushroom (*Inonotus obliquus*) and birch polypore (*Piptoporus betulinus*). The article also includes a description

of their significance in folk beliefs, and the role they played in folk herbalism. Based on the review of selected scientific publications, the effectiveness of therapies used over the centuries, and the healing effects of the above-mentioned raw materials – were confirmed. At the same time, it was shown that contemporary research projects and scientific experiments, are looking for new applications for them, e.g. by combining active substances and combination therapies with synthetic drugs.

Brzoza (*Betula* L.) – należy do rodziny brzoźowatych (*Betulaceae* A. Gray). W stanie dzikim brzozy występują w strefie umiarkowanej i arktycznej Europy, Azji i Ameryce Północnej. W różnych systemach taksonomicznych wyróżnia się od 30 do nawet 100 gatunków. Brzoza brodawkowata osiąga wysokość do 20 m. Korę ma białą, łuszczącą się okrężnie, młode gałązki zwisające, ciemne i nagie, pokryte kropelkami żywicy, liście ogonkowe, kształtu jajowatodelto-idowego, u nasady zaokrąglone, u szczytu zaostrome, o brzegu ostro nierówno podwójnie ząbkowanym; kwiaty rozdzielнопłciowe – zebrane w kotki [1]. W Polsce występuje brzoza: brodawkowata (*Betula pendula* Roth, *Betula verrucosa* Ehrh.), omszona (*Betula pubescens* Ehrh.), niska (*Betula humilis* Schrank), karłowata (*Betula nana* L.), ojcowiska (*Betula pendula* var. *oycoviensis* (Besser) Dippel) i Szafera (*Betula szaferi* Jent.-Szaf. ex Stasz.). W tradycyjnym ziołolecznictwie wykorzystuje się brzozę brodawkowatą i omszoną. *Betula pendula* w Europie występuje pospolicie – przede wszystkim dlatego, że nie jest zbyt wymagającą rośliną. Porasta ugory, łąki, nieużytki, tereny piaszczyste, lasy liściaste, bory mieszane i sosnowe, zarośla, czasem tworzy zwarte zespoły, tzw. brzeziny, a z powodu swej malowniczości często stanowi nasadzenia miejskie i drogowe. Polska nazwa brzozy brodawkowatej związana jest z występowaniem na gałązkach żywicznych brodawek. Podobnie nazwa łacińska *verrucosa* wywodzi się od *verruca*, oznaczającego brodkę lub wyniosłość. Synonim nazwy *pendula* pochodzi od słowa *pendulus* = zwisający, wiszący. Nazwa *Betula* jest prawdopodobnie pochodzenia galijskiego, choć trudno ustalić jej znaczenie [2]. W języku hebrajskim *betulla* oznacza pannę, dziewczynę. Brzoza brodawkowata nazywana jest również brzożą gruczołowatą, brzezina, brzożą białą lub zwisłą. Od czasów przedchrześcijańskich, plemiona słowiańskie, celtyckie i skandynawskie uważały brzozę za symbol siły natury, symbol przejścia od zimy do lata, przejścia od śmierci do życia. W Wielkopolsce gałęzie brzozy zrywano w Niedzielę Palmową i przetrzymywano w naczyniach z wodą do Wielkanocy. Jeśli gałązki rozwinęły się, zwiastowało to domowi szczęście. W północno-wschodniej Polsce uważano brzozę za drzewo przynoszące szczęście [3]. W Rosji siedem dni po Wielkanocy pod brzożami

składano ofiary w postaci jadła – pierogów, kaszy oraz jajecznicy. Z brzozowych gałęzi tworzono koło przez które następnie całowali się uczestnicy dobrani w pary. Podobny zwyczaj z kołami pojawia się na tym terenie w związku z obchodami Zielonych Świątek [2]. Z jednej strony drewno brzozy i wykonane z niego przedmioty były traktowane jako talizmany chroniące ludzi przed złymi duchami, z drugiej strony brzoza była inkarnacją duszy zmarłych. W regionie Kaługi o umierającej osobie mówi się, że „idzie do brzóz”. Naturalna cecha brzeziny, której liście pojawiają się wiosną wcześniej niż liście innych drzew, przyczyniła się do stworzenia obrazu tego drzewa jako symbolu płodności, witalności i wiecznego odnawiania. Wynika to także z ich nieskrępowanego rozprzestrzeniania się (rozmnażania). Jedno drzewo rosnące na skraju lasu potrafi w krótkim czasie zasiedlić duże tereny dookoła [4]. Za sprawą swojego powabu i delikatności, podobnie jak wierzbę, brzozę zwykło kojarzyć się z kobiecością. Była uosobieniem kobiecego piękna, dziewczęcej niewinności i dziewictwa. Łączono z nią kult słowiańskiej opiekuńczej bogini, Matki Ziemi Makoszy. Zarówno dąb, jak i brzoza to drzewa silnie związane ze słowiańską symboliką płci. Słowiański mężczyzna powinien być jak dąb – silny, dobrze zbudowany i nieugięty, zaś od kobiety oczekuje się typowej dla brzóz delikatności. Jeszcze dziś gdzieśgdzie na wsiach młode, atrakcyjne kobiety określa się mianem „brzózek”. Wisława Szymborska w swoim wierszu „Za blisko żeby mu się śnić” pisze: *ograniczona do własnej postaci, a byłam brzozą, byłam jaszczurką* [5]. Niegdysiejsze święto witania wiosny, które przypadało w równonoc, rozpoczynało kilkudniowy cykl obrzędów związanych z żegnaniem zimy i witaniem wiosny. W czasie Święta Jarych Godów brzoza odgrywała bardzo dużą rolę. Podczas Śmigusa Dyngusa i oblewania się wodą, panny smagały młodzieńców witkami dębowymi, a chłopcy smagali dziewczęta witkami brzozowymi. Gałęzie brzozy najprawdopodobniej za sprawą swojej „kobiecej” wiotkości, doczekały się odrębnej nazwy; witkami bowiem nie określa się gałęzi żadnego innego drzewa. Brzoza od zawsze kojarzona była z wiosną. Od niej wzięła się pierwotna nazwa miesiąca marca: „brzezień” czyli miesiąc brzóz. Dla Słowian brzoza była obok dębu drzewem boskim. Wierzono, że posadzona na grobie zmarłego, jest schronieniem jego duszy, stoi na straży świętości tego miejsca. Stąd, po chrystianizacji wierzeń, stała się popularnym materiałem na nagrobny krzyż. W Wielkopolsce o samotnie rosnących brzozach mówiono, że wśród ich korzeni spoczywa człowiek – grzesznik, skoro pochowany został w ziemi niepoświęconej i skutkiem tego w drzewie zamiast życiodajnych soków krąży jego krew. Zasadzone nad grobem drzewo z czasem pochylało się nad nim, niejako otulając zmarłego

swoimi gałęziami. W przedchrześcijańskiej Polsce brzozy sadzono po północnej stronie mogiły, aby zmarłemu nie zasłaniało widoku na wędrujące słońce, a drzewo mogło czule oplatać witkami mogiłę i oplakiwać zmarłego. W okolicach Nałęczowa śmierć mieszkańca obwieszczano niosąc po okolicy wianek wykonany z gałązek tego drzewa [5]. Szamani przygotowywali z niej talizmany i amulety, różgi, które miały odpędzać złe duchy, choroby, chroniły przed złą energią i mocami. Druidzi używali gałązek brzozy do nauczania i wtajemniczania swoich praktykantów w arкана wiedzy. Wiedźmy używały mioteł zrobionych z witek brzozy między które zaplątywały wszelkie choroby. Uzdrowiciele używali pęków gałązek brzozowych do wypędzania chorób, a egzorcyci do wypędzania demonów. Brzozową różgą wymierzano dzieciom kary cielesne, kierując się zasadą, iż: *Rózczką dziateczki Duch Święty bić radzi, rózczka dziateczkom nigdy nie zawadzi* [6]. Z brzozy sporządzano także kołyski dla dzieci, wierząc, że zapewni im to ochronę przed „złym okiem”. Kobiety mające trudności z zajściem w ciążę, prosiły brzozę o błogosławieństwo i rychłe macierzyństwo. W wierzeniach Skandynawów wiązała się z płodnością; dla jej pobudzenia brzozowymi różgami smagano bydło, a także młode mężatki podczas obrzędów weselnych. W średniowieczu brzozowe witki służyły do wypędzania złych duchów z ciał opętanych. Ponad 100 lat temu dbano o to, by krowy na pierwszy wiosenny wypas były zaganiane witkami brzozowymi, co miało je uchronić przed urokami, zapewnić zdrowie i mleczność. W niektórych rejonach naszego kraju wierzono, że ukąszenie przez mrówki żyjące w mrowisku położonym u stóp starej brzozy pozwala uleczyć paraliż, niedowład lub reumatyzm. Brzoza jest drzewem obecnym do dziś podczas święta Bożego Ciała – jej gałązki obok buka służą do dekoracji ołtarzy. Po zakończeniu uroczystości, wierni, biorący udział w procesji zabierają je do swoich domów, wierząc, że chronią przed wszelkimi żywiołami i nieszczęściami [5]. Jest wykorzystywana w takich chrześcijańskich świętach jak Wielkanoc, Zielone Świątki czy Matki Boskiej Zielnej. We wsiach położonych przy granicy z Białorusią, gdzie mieszka ludność wyznania prawosławnego na *Zielonyje Świątki nada było ubierać całuju chatu w gałązki brzozy, patom nada etyje gałązki na dwa tyżni wsadzić do ziemi kob nie było kretów* [7]. Syberyjscy znachorzy nazywali brzozę drzewem naznaczonym przez Boga, wykazywała bowiem wyjątkowo mocne właściwości lecznicze. Mówiono, że jest to jedyne drzewo, w które nigdy nie uderza piorun. Z brzozowymi miotłami związane były przesady. Kiedy przewrócona miotła upadła na próg chaty, wróżyło to rychłą śmierć kogoś z domu. Jeżeli miotła była stara, miał umrzeć ktoś stary, w przeciwnym wypadku śmierć czekała kogoś młodego.

Dawniej przy każdej słowiańskiej chacie stała brzozowa miotła, która służyła do omiatania zabłoconych czy zapiaszczonych stóp i pomagała utrzymać w gospodarstwie porządek, ale co najważniejsze miała także chronić przed nieżyczliwością, intruzami, złym urokiem, czy chorobami. Z brzozą związane są także przesady dotyczące przepędzania chorób, a dokładniej „zamawiania chorób”. W folklorze Słowian chorzy na dreszcze potrząsali brzozami, zwracając się z prośbą do drzewa, by i ono potrząsnęło nim, ale tylko raz, a potem przestało. Choroba miała, tym sposobem, odejść na zawsze [8]. Ludowy zabobon głosił, że brzozą można było się posłużyć, aby spowodować cierpienie innych. Aby wywołać atak kolki należało w brzozę wbić nóż, wypowiadając przy tym zaklęcie. W europejskim folklorze panowało przekonanie, że witki brzozowe wyrastające ze zrakowaciałej gałęzi, stanowią panaceum na wzrost. Ten, kto chciał urosnąć powinien więc spożyć taką gałązkę. Nosiły one nawet specjalną nazwę czarcich miotel. W Polsce, Skandynawii i Rosji, w czasach głodu, z pni brzoź pozyskiwano miążgę, którą następnie dodawano do mąki na chleb, polewki lub zjadano po upieczeniu. Głębsza warstwa kory, odpowiednio pokrojona, służyła jako substytut makaronu. Na Kurpiach robiono też polewkę z zakiszonych w drewnianym naczyniu rozwijających się pączków liściowych [9]. Istnieją doniesienia, że już w paleolicie stosowano korę do usztywniania złamanych kończyn. Pasy kory moczono w wodzie, by zmiękła, a następnie obkładano nią kończynę – po wyschnięciu twardniała i unieruchamiała złamanie. Lecznice właściwości brzozy znane były już w średniowieczu, opisywali je wielcy znawcy zielarstwa tamtych czasów: św. Hildegarda z Bingen, Konrad de Megenburg i Mathiolus [2]. Benedyktynka Hildegarda z Bingen polecała stosowanie świeżych pączków w chorobach skóry. Natomiast w XIII i XIV wieku brzoza brodawkowata była powszechnie wykorzystywana w leczeniu dolegliwości bólowych wątroby i w problemach z nerkami. W XIX wieku stanowiła panaceum na febrę. *Gdy ma przyjść febra, zrywa chory zwitek włosów z głowy, wydziera kawałek z ubrania, zatyka je w otwór wydrążonej na ten cel brzozy i zabija kolkiem głogowym. Przyczem mówi „Tu cię zabijam, abys mnie nigdy nie nachodziła”. Wracając nie należy oglądać się za siebie; nikomu nie odpowiadać – a zimnica przejdzie* [10]. Okładami ze świeżych, wiosennych liści brzozowych leczono reumatyzm, artretyzm, bóle mięśniowe; sok zalecano na choroby wątroby oraz wzmacniająco w stanach ogólnego wyczerpania, zaś napar z liści lub gałązek z liśćmi zalecano przy czerwonce (krwawej bieguncce) i stanach zapalnych pęcherza moczowego [11]. *Lud w Małopolsce zachodniej pije sok brzozowy przeciw suchotom, kaszlowi silnemu i dychawicy. W Bocheńskim brzozowe listki wiosenne gotuje się i używa do*

kąpieli dla chorych na gruźlicę. W Kieleckiem na ból gardła piją odwar z brzeziny, która zdołała ołtarze w oktawę Boże Ciała. W Ropczyckiem służy brzoza do leczenia chorób ocznych. Gdy się komu na oku robi łuszczka (katarakta), winien nad ogniem z brzozowych prętów potrzymać zimny obuch siekiery, a skoro na nim osiądzie rosa, posmarować nią oko, a łuszczka ginie [3]. Ojciec Grzegorz Sroka polecał napar z liści brzozy (obok pokrzywy, kwiatostanu lipy, koszyczka rumianku, liści melisy, mięty pieprzowej, kłaczy perzu i korzenia łośpianu) w mieszankach, pomocnych przy łysieniu łojotokowym i plackowatym [12]. Wiele korzyści dla zdrowia ma chłostanie się miotełkami z gałęzi brzozy po plecach i nogach np. w saunie. Zabieg taki pobudza przemianę materii, rozgrzewa, wywołuje poty oraz działa miejscowo przeciwpalnie. Dziegieć jeszcze kilka lat temu używano do konserwowania skór, drewna, leczenia chorób skóry ludzi i zwierząt. Stosowany był także do walki z pasożytami wewnętrznymi i zewnętrznymi. Obecnie nadal stanowi składnik mydeł, szamponów. Służy też do odstraszania owadów, leczenia kopyt i racic oraz stosuje się go przy niektórych problemach skórnych. Korę brzozy wykorzystywano jako materiał izolacyjny; służyła też do krycia dachów. Wewnętrzna strona wierzchniej warstwy kory przyłożona do podeszwy nóg otwiera pory, powoduje pocenie i oczyszczanie organizmu. Spodnia warstwa kory zbierana wiosną służyła dawniej za pokarm w czasach głodu [7].

Z brzozy od wielu pokoleń pozyskuje się różne surowce: korę (*Betulae cortex*), pączki brzozowe (*Betulae gemmae*), węgiel drzewny (*Betulae carbo*), dziegieć (*Betulae pix*), sok (*Betulae succus*), a także oskołę, czyli sok wydzielający się z pnia oraz hubę brzozową czyli grzyb błyskoporek podkorowy (*Inonotus obliquus*) i ksylitol. Spośród nich tylko liść (*Betulae folium*) jest surowcem farmakopealnym. Surowiec ten można pozyskiwać zarówno z brzozy brodawkowatej, jak i z brzozy omszonej (*Betula pubescens*), która w Polsce występuje dość rzadko [13].

Główne związki czynne, jakie występują w liściu brzozy, to flawonoidy (3–7%): glikozydy kwercetyny (hiperozyd, kwercytryna, rutozyd), mirycetyny, kemferolu, luteoliny. Poza tym występują także olejki eteryczne bogate w seskwiterpeny (0,05–0,15%) i triterpeny, a także saponiny triterpenowe (3%). Te trzy grupy związków warunkują działanie moczopędne preparatów otrzymanych z tego surowca. Liść brzozy zawiera też: poliprenole, kwasy fenolowe (kawowy, chlorogenowy), leukoantocyjanidyny, garbniki katechinowe (do 9%), a także sole mineralne (4%): magnezu, cynku i miedzi [13]. Zgodnie z Farmakopeą Polską XI, liść brzozy (*Folium Betulae*) powinien zawierać nie mniej niż 1,5% flawonoidów w przeliczeniu na hiperozyd.

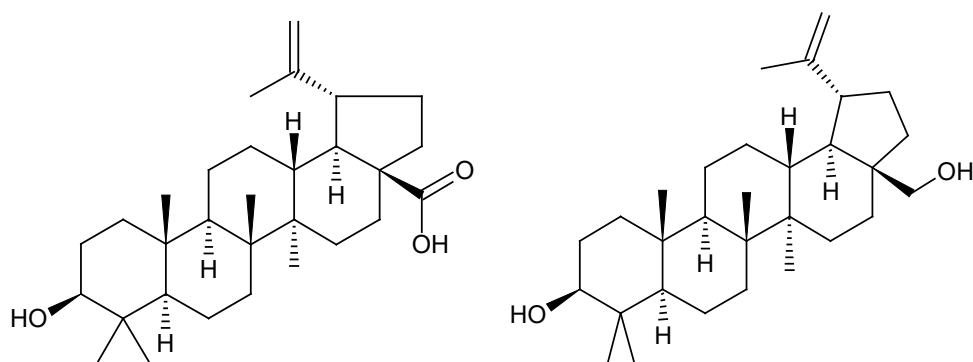
W liściu brzozy występuje także związek triterpenoidowy, charakterystyczny dla *Betula*, mianowicie: betulina ($C_{30}H_{50}O_2$). Do celów leczniczych zbiera się w maju młode liście brzozy i suszy w miejscach zacienionych i przewiewnych [1]. Ze świeżych zmiażdżonych liści brzozy wyciska się płyn, który po utrwaleniu alkoholem nazywany jest umownie sokiem brzozowym – *Succus Betulae*. Właściwie jest to intrakt sporządzony na zimno. Drugim surowcem pozyskiwanym z brzozy jest płyn, który pozyskuje się bezpośrednio z pnia drzewa, zwany oskołą. Obydwa rodzaje soków pozyskuje się wiosną; z pnia – w marcu, kwietniu po rozpoczęciu przez drzewo wegetacji, a z liści w maju, czerwcu, kiedy blaszki liściowe są jeszcze soczyste i miękkie. Oskoła zaczyna krążyć w drzewach, gdy temperatura powietrza osiąga przez kilka dni temperaturę około $10^{\circ}C$. Sok z pnia cieszy się większą popularnością i stąd, dla odróżnienia go od soku z liści nazywany jest oskołą lub wodą brzozową. Zewnętrznie stosowany jest do przemywań, pomaga rozjaśnić i wybielić piegi. Woda brzozowa na bazie oskoły poprawia kondycję włosów, ich wytrzymałość i przywraca blask, zapobiega przetłuszczaniu się skóry głowy i włosów. Reguluje także czynność gruczołów łojowych, wykazując działanie łagodzące na trądzik [14]. Oskoła zawiera przede wszystkim minerały: Mg, Ca, Fe, P, K, Cu; oprócz tego aminokwasy, peptydy, cukry proste, witaminy z grupy B, witaminę C, związki żywiczne, garbniki i salicylany, kwas cytrynowy i jabłkowy, luteolina i kwercetyna (związki flawonoidowe). Minerały występujące w soku z brzozy, na przykład magnez, są – według najnowszych danych – o wiele lepiej przyswajalne niż te pochodzenia mineralnego. Podobnie fosfor, który reguluje gospodarkę elektrolitową organizmu [14]. Oskoła stanowiła bogate źródło substancji odżywczych dla ludzi, tym bardziej, że pozyskiwana była na przednówku. W 2016 roku opublikowano badania zawartości manganu w oskole, przeprowadzone na Uniwersytecie Rzeszowskim, które wykazały, że jeden litr tego płynu może pokryć dzienne zapotrzebowanie człowieka na ten minerał [15]. Świeży sok z liści brzozy pobudza przesączanie w kłębuszkach nerkowych i zwiększa ilość wydalanego moczu oraz zawartych w nim jonów sodu i chloru oraz szkodliwych produktów przemiany materii. Wzmaga też nieznacznie wydzielanie potu oraz żółci. Wykazuje własności odtruwające przez wiązanie niektórych składników czynnych brzozy ze szkodliwymi produktami przemiany materii, które następnie jako związki rozpuszczalne w wodzie zostają wydalane z moczem [1]. Sok otrzymany poprzez wyciskanie liści bądź pączków brzozowych zawiera więcej salicylanów niż oskoła. W medycynie ludowej był stosowany do okładów w bólach reumatycznych, przeciwbólowo i przeciwgorączkowo

w stanach grypowych z wysoką temperaturą i bólem gardła [14]. Preparaty z liści brzozy wyraźnie zwiększają wydalanie moczu, a z nim jonów sodu i chloru oraz w znacznym stopniu kwasu moczowego. Wykazują też słabe działanie napotne oraz ochronne na mięśń wątroby. Liście działają saluretycznie, stąd ich zastosowanie w przewlekłych schorzeniach dróg moczowych, połączonych ze skąpomoczem, obrzękach pochodzenia nerkowego i dnie moczanowej [14]. Pączki brzozy nie wykazują działania moczopędnego, natomiast działają przeciwzapalnie na uszkodzoną skórę. W pączkach brzozy znajduje się tylko znikoma ilość flawonoidów, za to więcej, niż w liściach, jest składników lotnych [1]. *Folium betulae* oraz *Gemmae betulae* zalecane jest w niewydolności nerek, stanach zapalnych nerek, skąpomoczu i bezmoczu, obrzękach, kamicy układu moczowego, zespole nerczycowym, infekcjach nerek i dróg moczowych; w celu usunięcia z organizmu nadmiaru sodu; w nadciśnieniu tętniczym, nadciśnieniu ciążowym; reumatoidalnym zapaleniu stawów, chorobie zwyrodnieniowej stawów, bólach reumatycznych, fibromialgii, chorobie Pageta kości, przewlekłym zapaleniu wątroby (w tym marskości); w trądziku pospolitym, łuszczycy, łojotoku oraz stanach zapalnych skóry [16]. Stosowanie liści brzozy w lecznictwie oparte jest na wieloletniej tradycji używania i obserwacji skuteczności oraz braku działań szkodliwych tego surowca. Napary, odwary oraz sok ze świeżych liści zaleca się do stosowania w celu zwiększenia diurezy – w tzw. „terapii płuczącej”: w stanach zapalnych układu moczowego, powodowanych przez infekcje bakteryjne, w kamicy moczowej, w celu zapobiegania tworzeniu się kamieni, a także do wspomagającego leczenia choroby reumatycznej i dny moczanowej. Wyniki niezbyt licznych badań na zwierzętach oraz badań klinicznych potwierdzają celowość podawania surowca w terapii. Prace wykonane w latach 30. ubiegłego wieku wykazały zwiększenie diurezy po podawaniu zwierzętom doświadczalnym *per os* naparu z liści brzozy. U królików obserwowano wzrost objętości wydalanego moczu o 30% i zwiększenie wydzielania chlorków o 48%. Podawanie myszom naparu z liści zwiększało diurezę o 42%, a wydzielanie chlorków o 128%. Wykonane w tym samym okresie badania na szczurach nie wykazały istotnego wzrostu wydalanego moczu, ale obserwowano znaczne zwiększenie wydalania mocznika i chlorków. W badaniach późniejszych, z II połowy XX w., uzyskano podobne wyniki, świadczące o działaniu diuretycznym liści brzozy. Stosowanie sproszkowanego surowca u psów zwiększało objętość wydalanego moczu o 13,18%, podanie frakcji wyciągu z liści, bogatej w związki flawonoidowe, tylko o 2,8% [2]. W latach 1998 i 1999 przeprowadzono badania kliniczne wpływu suchego wyciągu oraz naparu z liści brzozy na ludzi

z dolegliwościami ze strony układu moczowego. Pierwsze z nich, prowadzone z udziałem 1066 pacjentów, podzielonych na cztery grupy, zależnie od rodzaju choroby układu moczowego, wykazały, że suchy wyciąg z liści brzozy, podawany uczestnikom badania, w znacznym stopniu zmniejszał ich dolegliwości. W grupie pacjentów ze stanem zapalnym i infekcją dróg moczowych o 78%, w pozostałych grupach o 65%. Zarówno pacjenci, jak i lekarze ocenili skuteczność terapii jako bardzo dobrą (39% i 48%) lub dobrą (52% i 44%). W kolejnej pracy, z udziałem 15 pacjentów z infekcją dolnych dróg moczowych, podawanie 4 filiżanek naparu z liści brzozy, przez 20 dni, zmniejszyło zawartość bakterii w moczu o 39% w grupie leczonej. W grupie przyjmującej placebo tylko o 18% [2]. Przetwory z liści brzozy przyspieszają usuwanie z moczem i potem szkodliwych produktów przemiany materii. Dzięki temu są często stosowane w chorobie gośćcowej, skazie moczanowej oraz w niektórych chorobach skórnych, jak trądzik młodzieńczy, zapalenie łojotokowe skóry, łuszczyca, a także w lekkich schorzeniach wątroby. Są również stosowane zewnętrznie do okładów i obmywań w zaczerwienieniu skóry, wysychaniu i łuszczeniu się naskórka, schorzeniach owłosionej części głowy i zapaleniu węzłów chłonnych. Liść brzozy jest składnikiem granulatu ziołowego Urogran (Herbapol), mieszanki ziołowej Urosan (Herbapol), a także pasty Fitolizyna (Herbapol), wchodzi również w skład mieszanki ziołowej Pyrosan (Herbapol), używanej jako pomocniczy środek napotny i przeciwgorączkowy. Ponadto służy do wyrobu granulatu ziołowego Reumogran (Herbapol) i mieszanki ziołowej Reumosan (Herbapol), stosowanych w chorobie reumatycznej, zwłaszcza w stanach przewlekłych u osób starszych. Wyciągi z liści brzozy wchodzi w skład granulatu Betagran (Herbapol) i płynu Betasol (Herbapol), zażywanych doustnie jako lek wspomagający w różnych postaciach łuszczyicy [1]. W 2012 roku zbadano działanie metanolowego ekstraktu liści *Betula pendula* na szczurach, u których stwierdzono wrzód żołądka. Doustne podanie ekstraktu w dawkach 100, 200 i 400 mg/kg znacznie zmniejszyło obserwowane zmiany w obrębie chorego narządu. Badany ekstrakt wykazał zdolność do zmniejszania autooksydacji linoleinianu metylu. [17].

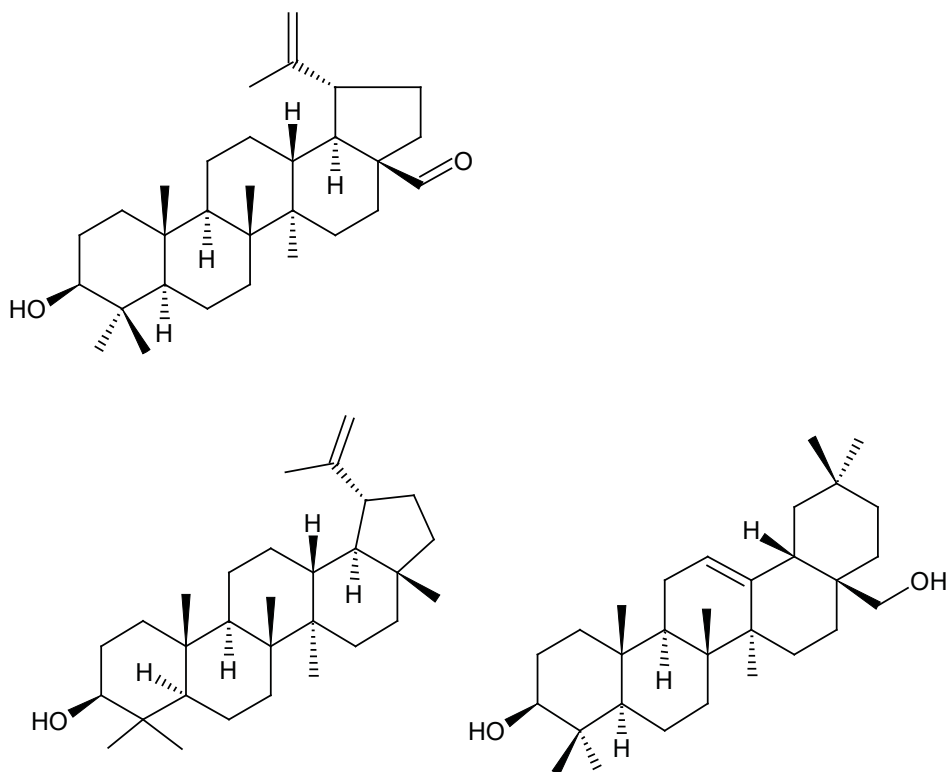
Kora brzozowa to surowiec wykorzystywany od czasów prehistorycznych. Świadczy o tym znalezienie w roku 1991 – przy człowieku tkwiącym od 5300 lat w lodzie, w Alpach Tyrolskich – dwóch toreb pełnych kory brzozowej i dwa kawałki białej huby brzozowej. Kora zawiera betulinę i kwas betulinowy w najwyższym stężeniu spośród innych surowców pozyskiwanych z brzozy. To z niej produkuje się dziegieć (*Pix Betulae*, *Oleum Betulae*), współcześnie najczęściej wykorzystywany w kosmetyce. *Oleum Betulae*

czyli dziegieć brzozowy jest ciagliwą, brunatnoczarną cieczą, otrzymywaną przez suchą destylację drewna brzoź z gatunku *Betula verrucosa* L. oraz *Betula pubescens* L. Zawiera liczne związki fenolowe, m.in. fenol, gwajakol, pirokatechol, krezol, węglowodory cykliczne, betulinę oraz chryzen i seskwiterpeny. Stosowany jest jako środek bakteriobójczy skórny [18]. Produkcja dziegciu i smoły we wczesnym średniowieczu była bardzo ważną gałęzią gospodarki. Przytoczona przez W. Szafrąńskiego relacja Kazimierza Moszyńskiego to potwierdza: *produktem dawniej obficie wyrabianym, który dziś smole ustąpić musiał, jest dziegieć* [19]. Współcześnie stosuje się go w kosmetyce w postaci czystej, po poddaniu go procesowi oczyszczania bądź też do produkcji dermokosmetyków w postaci kremów, maści, balsamów, szamponów, lotionów czy mydeł.



Rysunek 1. Wzór chemiczny betuliny i kwasu betulinowego
Figure 1. Chemical formula of betulin and betulinic acid

Betulina po raz pierwszy została wyizolowana w 1788 roku przez T. Lowitasa. Występuje u ponad 200 gatunków roślin, ale największe stężenie osiąga w zewnętrznej warstwie kory brzozy. Betulina i kwas betulinowy wykazują znaczący potencjał biologiczny, ze względu na ich dostępność i różnorodność właściwości. Uważa się, że przeciwdziałają stanom zapalnym, alergiom i są skuteczne w stosunku do szerokiej gamy drobnoustrojów, wirusów, a przede wszystkim nowotworów złośliwych. Najbardziej interesującą grupą związków kory brzożowej okazały się triterpeny o znacznej aktywności biologicznej, działające przeciwnowotworowo i przeciwwirusowo, szczególnie przeciw wirusom HIV. Triterpeny pięciocykliczne to głównie pochodne lupanu i oleananu. Najważniejszymi związkami grupy lupanu są betulina, kwas betulinowy, aldehyd betulinowy i lupeol.



Rysunek 2. Wzór chemiczny aldehydu betulinowego, lupeolu i erythrodiolu
Figure 2. Chemical formula of betulinaldehyde, lupeol and erythrodiol

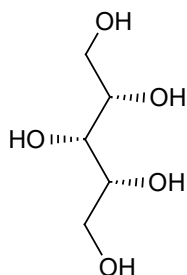
Z grupy oleananu kwas oleanolowy, 3-octan kwasu oleanolowego i erythrodiol [2]. Betulina i kwas betulinowy, wykazują szerokie spektrum właściwości biologicznych, farmakologicznych i przeciwzapalnych. Chociaż specyficzny mechanizm działania betuliny przeciwko komórkom złośliwym jest nadal przedmiotem szczegółowych badań, aktywność kwasu betulinowego została powiązana z indukcją wewnętrznej ścieżki apoptozy. Ponieważ stwierdzona apoptoza zachodzi wybiórczo i dotyczy tylko komórek rakowych, obie substancje wydają się być obiecującymi eksperymentalnymi lekami antynowotworowymi [20]. Ponadto kwas betulinowy jest nietoksyczny do 500 mg/kg masy ciała u myszy, co czyni go relatywnie bezpiecznym w stosowaniu [21]. Badano również pochodne karbaminianowe kwasu betulinowego i betuliny, które zostały zsyntetyzowane i przetestowane na piętnastu liniach komórek nowotworowych. Najbardziej aktywne związki: bis-etylokarbaminian betuliny

i etylokarbaminian acetylobetuliny okazały się selektywnie cytotoksyczne w stosunku do linii komórek nowotworowych, indukując apoptozę poprzez aktywację kaspazy. Wszystkie pochodne wywierały zależne od dawki działanie antyproliferacyjne w stężeniach mikromolowych w kierunku docelowych linii komórek nowotworowych [22]. Badaniu poddano także stosowanie kwasu betulinowego z terapiami zachowawczymi (radioterapia i chemioterapia) w warunkach niedotlenienia. Badanie przeprowadzono na ludzkich liniach komórek glejaka złośliwego U251MG i U343MG. Określono wpływ BA na przeżycie klonogeniczne, migrację komórek, cykl komórkowy, ekspresję białka i wrażliwość na promieniowanie w liniach komórkowych glejaka U251MG i U343MG. Tylko w 17% (4 z 24) pierwotnych komórek glejaka nie odnotowano efektów terapeutycznych. Wyniki sugerują, że kwas betulinowy jest w stanie poprawić efekty terapii nowotworów w ludzkich złośliwych komórkach glejaka, szczególnie w warunkach niedotlenienia. Konieczne są jednak dalsze badania w celu scharakteryzowania jego roli jako leku chemioterapeutycznego i potencjalnego środka uwrażliwiającego na promieniowanie [23]. Ciągłe rosnące zainteresowanie betuliną i jej pochodnymi wynika z ich szerokiego spektrum aktywności biologicznych. Pomimo faktu, że betulina jest znana od ponad 200 lat, krystaliczna struktura rentgenowska tego związku została po raz pierwszy zbadana w 2010 r. przez Drebushchaka, a w 2011 r. przez Boryczkę jako roztwory etanolowe i DMSO odpowiednio betuliny-EtOH i betuliny-DMSO. Betulina ma trzy dostępne miejsca w strukturze chemicznej, mianowicie drugorzędową grupę hydroksylową w pozycji C-3, pierwszorzędową grupę hydroksylową w pozycji C-28 i izopropenyłowy łańcuch boczny w pozycji C-19. Betulinę można łatwo przekształcić z wysoką wydajnością w kwas betulinowy, który ma szerokie spektrum działań biologicznych i farmakologicznych i jest obecnie bardzo atrakcyjnym i obiecującym środkiem do leczenia klinicznego różnych rodzajów raka. W przeciwieństwie do kwasu betulinowego, betulina została opisana jako nieaktywna lub mniej aktywna wobec komórek rakowych. Jednak wyniki ostatnich badań sugerują, że betulina wykazuje znaczącą aktywność cytotoksyczną w podobny sposób jak kwas betulinowy [24]. Kilka polskich uczelni przeprowadziło badania podczas których zsyntetyzowano nowe pochodne acetylenowe betuliny zawierające jedną lub dwie funkcje mrówczanu acetylenowego lub propynoilu w pozycjach C-3 i/lub C-28. Struktury związków potwierdzono H, C-NMR, IR, MS i analizą elementarną. Ponadto, struktura 28-O-propynoylbetuliny została również określona za pomocą analizy kryształów rentgenowskich. Przedstawione badania wykazały, że prosta modyfikacja macierzystej struktury betuliny może wytworzyć nowe

potencjalnie interesujące środki przeciwnowotworowe. Spośród wszystkich badanych związków 28-O-propionylobetulin wykazywał najsilniejszą aktywność cytotoksyczną i był ponad 500 razy bardziej cytotoksyczny niż betulina i 100 razy bardziej cytotoksyczny niż cisplatina wobec komórek rakowych CCRF/CEM z obiecującym wskaźnikiem selektywności (SI = 15) w warunkach *in vitro*. Stwierdzono, że związki posiadające grupę karbonylową w pozycji C-28 bezpośrednio związane z potrójnym wiązaniem podstawnika etynyłowego wykazały silne działanie cytotoksyczne przeciwko komórkom rakowym ludzkiej białaczki (CCRF / CEM) i białaczki mysiej (P388). Godną uwagi cechą uzyskanych wyników była obserwacja, że komórki białaczki (CCRF / CEM i P388) wydają się być bardziej wrażliwe na działanie cytotoksyczne związków betuliny niż inne zastosowane linie komórek rakowych [24]. Angiogeneza jest kluczowym procesem zaangażowanym w przerzuty nowotworów i rozwój oporności nowotworu na leczenie cytotoksyczne. Istnieje niewiele danych na temat betuliny jako środka przeciw angiogenezie. Badanie przeprowadzone przez C.A. Dehelean miało na celu ocenę cytotoksycznego działania betuliny na trzy linie komórkowe raka: HeLa (gruczolakorak szyjki macicy), MCF7 (gruczolakorak piersi) i A431 (rak naskórka skóry) oraz mechanizm apoptotyczny. Analiza polegała na interpretacji testu MTT oraz podwójnym barwieniu fluorescencyjnym barwnikiem Hoechst 33258 i jodkiem propidyny, podczas gdy działanie angiogenne oceniono za pomocą technik morfologicznych. Wyniki *in vitro* wykazały skuteczniejsze działanie betuliny na komórki raka szyjki macicy, a następnie na komórki raka skóry [25].

Pąki brzozy (*Gemmae Betulae*) są szeroko stosowane w tradycyjnej medycynie rosyjskiej i chińskiej, głównie jako środek moczopędny i napotny, ale także jako środek antyseptyczny, przeciwzapalny i przeciwbólowy. Pomimo długiej historii terapeutycznego stosowania pąków brzozy w medycynie ludowej, istniejące informacje na temat ich składu chemicznego i działania farmakologicznego są niewystarczające. Badanie V. Isidorova przeprowadzone w 2018 roku miało na celu oznaczenie składu chemicznego pąków z dwóch gatunków białej brzozy oraz cytotoksycznego działania ekstraktów z tych surowców *in vitro* na wybrane komórki nowotworowe. Ekstrakty z pąków *Betula pubescens* i *Betula pendula* uzyskano trzema różnymi metodami: ekstrakcja płynem nadkrytycznym w dwutlenku węgla (SFE), wymywanie substancji pokrywającej całe pąki i ekstrakcję zmielonych pąków eterem dietylowym. Badanie GC-MS pozwoliło zidentyfikować łącznie 150 substancji różnych klas. Skład chemiczny pąków *B. pubescens* i *B. pendula* był różny, przy czym ekstrakty z pąków z *B. pubescens* zawierały stosunkowo

dużą ilość seskwiterpenoidów i flawonoidów, a głównymi składnikami ekstraktów z *B. pendula* były triterpenoidy. Wyniki testu biologicznego wykazały, że ekstrakty z pączków brzozy wykazywały zależną od czasu i stężenia cytotoxycznosc. Najwyższą aktywnosc cytotoxyczną wykazała substancja pokrywajaca paki i wyciagi SFE uzyskane z obu gatunkow *Betula*. Bogaty sklad chemiczny paczkow brzozy sugeruje mozliwosc szerszego spektrum aktywnosci biologicznej niz wczesniej sadzono. Wyciagi z paczkow brzozy moga byc obiecujacym zrodlem zwiazkow o dzialaniu cytotoxycznym przeciwko rozny nowotworom [26].



Rysunek 3. Struktura chemiczna ksylitolu.

Figure 3. Chemical structure of xylitol.

Ksylitol – czyli cukier brzozowy jest alkoholem cukrowym, jednak wygladem i smakiem przypomina zwykly biały cukier i stosuje się go jako jego naturalny zamiennik. Jest zdecydowanie mniej kaloryczny od cukru, a jego indeks glikemiczny (IG) jest czternastokrotnie nizszy niz sacharozy dlatego polecany jest diabetikom oraz osobom na diecie. Ponadto surowiec ten dziala bakteriobójczo, wspomaga przyswajanie wapnia w organizmie, nie stanowi pożywki dla grzybow i drozdzakow, wykazuje wlasnosci alkalizujace (zasadotwórcze) oraz nie wywołuje procesu fermentacji w jelitach. Ksylitol wytwarza się naturalnie w organizmie czlowieka w ilosci ok. 15 g dziennie w procesach trawienia [5]. Należy do grupy pięciowęglowych wielowodorotlenowych alkoholi cukrowych, które są określane mianem polioli. W naturze występuje on w wielu owocach i warzywach takich jak śliwki (935 mg/100 g s.m.), truskawki (362 mg/100 g s.m.), kalafior (300 mg/100 g s.m.) czy maliny (268 mg/100 g s.m.). W przemyśle spożywczym i farmaceutycznym znajduje najczęściej zastosowanie jako niskokaloryczny srodek słodzący, ale także jako emulgator, stabilizator, substancja pochłaniająca wilgoc oraz srodek zagęszczający. Najczęściej jest spotykany w gumach do żucia, ale też innych produktach żywnościowych, pastach do zębów i preparatach farmaceutycznych. W Europie

jest znany jako substancja dodatkowa do żywności (E967) bezpieczna do stosowania zarówno przez dorosłych i dzieci [27]. Za odkrywcę ksylitolu uznaje się laureata Nagrody Nobla niemieckiego chemika Emila Fischera, który jako pierwszy w roku 1891 wyizolował ksylitol z kory drzewa. W czystej postaci ksylitol pojawił się jednak dopiero w 1940 roku (w czasie II wojny światowej używany był jako substytut cukru dla żołnierzy). W 1996 roku Wspólny Komitet Ekspertów FAO/WHO ds. Dodatków do Żywności (JEFCA) nie określił górnej granicy spożycia (dopuszczalnej dziennej dawki) i jednocześnie stwierdził, że wcześniejsze niekorzystne wyniki badań na zwierzętach przeprowadzone w latach 70. XX w. nie mają zastosowania dla ludzi. Spożycie ksylitolu może sprzyjać likwidacji płytki nazębnej oraz pomagać w leczeniu zakażenia jamy ustnej drożdżakowcami z rodzaju *Candida*. Badania wykazały, że większość cukrów używanych w przemyśle spożywczym zwiększając przyczepność grzybów z rodzaju *Candida* ułatwia ich przywieranie do nabłonka (np. w jamie ustnej), powodując występowanie kandydozy. Wyniki badań wskazują, że drożdżaki *Candida* inkubowane w 500 mM ksylitolu wykazywały znaczące zahamowanie adhezji. Ksylitol nie jest metabolizowany przez bakterie jamy ustnej, co powoduje zmniejszenie ich poziomu w tym miejscu, w wyniku czego następuje ograniczenie narastania płytki nazębnej. Stwierdzono, że spożycie ksylitolu w diecie hamuje kolonizację i inwazję przewodu pokarmowego przez *Candida* w mysim modelu neutropenicznym [28]. W Helsinkach przeprowadzono badania dotyczące wpływu ksylitolu na produkcję acetaldehydu przez rodzaj *Candida* reprezentujący mikroflorę jamy ustnej. Aldehyd octowy jest wysoce toksycznym i mutagennym produktem fermentacji i metabolizmu alkoholu, który został sklasyfikowany jako czynnik rakotwórczy dla ludzi klasy I przez Międzynarodową Agencję Badań nad Rakiem Światowej Organizacji Zdrowia (WHO). Wykazano, że wiele gatunków *Candida* reprezentujących mikroflorę jamy ustnej jest zdolnych do znacznej produkcji aldehydu octowego, a ksylitol zmniejsza o 84% wytwarzanie wspomnianej rakotwórczej substancji z etanolu przez *Candida*, czyli poniżej poziomu mutagennego. Dla porównania, podobne testy przeprowadzono z udziałem glukozy i fruktozy, które także wykazały podobne działanie; tj. odpowiednio: 23% i 29% [29]. Nieulegający trawieniu, ale podlegający fermentacji charakter ksylitolu przyczynia się również do łagodzenia zaparć i poprawy gęstości mineralnej kości. Ksylitol moduluje również układ odpornościowy, który wraz z jego działaniem przeciwdrobnoustrojowym przyczynia się do zmniejszenia infekcji dróg oddechowych, zapalenia zatok i ryzyka zapalenia ucha środkowego [30]. Wykazano, że 5% roztwór ksylitolu inhibuje wzrost bakterii *Streptococcus pneumoniae*, a dodatek

tego alkoholu do aerozolu do nosa charakteryzuje się przeciwbakteryjnym działaniem także w stosunku do innych szczepów m.in. *Haemophilus*. Ponadto dozowanie ksylitolu w postaci aerozolu zapobiega przyłączaniu się bakterii do nabłonka jamy nosowej, pozwala ją oczyścić, co wpływa na zmniejszenie przypadków infekcji zatok, alergii oraz astmy. Jednocześnie przeciwdziała on rozwojowi *Candida albicans* oraz *Helicobacter pylori* [27]. Ksylitol może być potencjalnym środkiem zapobiegawczym występowania zapalenia ucha środkowego przez zmniejszanie przyczepności *Streptococcus pneumoniae* i *Haemophilus influenzae* do komórek nosowo-gardłowych *in vitro*. Istnieją wiarygodne dowody, że profilaktyczne podawanie ksylitolu wśród zdrowych dzieci zmniejsza występowanie wspomnianej jednostki chorobowej o 25% [31]. Od 2018 roku, w Finlandii i Kanadzie trwa randomizowane badanie kliniczne wpływu ksylitolu na obniżenie wystąpienia zapalenia ucha środkowego i infekcji górnych dróg oddechowych u dzieci w wieku od 2 do 4 lat. Pacjenci biorący udział w badaniu przyjmują ksylitol jako potencjalny środek zapobiegawczy i sorbitol jako placebo. Planowane zakończenie badań: 30 czerwca 2021 r. [31]. Dotychczasowe publikacje raportów z badań klinicznych randomizowanych, przeprowadzanych wśród dzieci, nie dają jednoznacznych wyników. Ksylitol odgrywa również rolę w mineralizacji kości, gdyż stymuluje wchłanianie wapnia w jelitach. W badaniach na szczurach określono wpływ suplementacji 10% ksylitolem na metabolizm kości i wykazano, że działa on korzystnie w początkowej fazie zapalenia stawów typu II. Ponadto stosowany w połączeniu z zieloną herbatą i witaminą C zwiększa biodostępność katechin dla organizmu ludzkiego [27]. W 2006 r. opublikowano badania, w których stwierdzono, że spożycie ksylitolu przez psy wywołuje u nich ostrą niewydolność wątroby i zaburzenia krzepnięcia krwi (koagulopatię) zagrażającą życiu [32]. Powoduje u nich gwałtowny wyrzut insuliny indukując uszkodzenie wątroby, co może w krótkim czasie wywołać śmierć zwierzęcia. Toksyczna dawka jednorazowa dla psów szacowana jest na 100 mg na kg masy ciała, czyli dla średniej wielkości zwierzęcia śmiertelna może się okazać połowa łyżeczki ksylitolu [32]. Ze względu na rosnącą popularność stosowania ksylitolu w przemyśle spożywczym, wydaje się być niebezpiecznym fakt dość niskiej świadomości właścicieli tych czworonogów z powyższego zagrożenia.

Na pniach brzoź występuje kilka grzybów pasożytniczych wykorzystywanych w lecznictwie ludowym. Najbardziej znany jest włóknouszek ukośny (inaczej błyskoporek podkorowy, guz brzozy, czyr, rak brzozy, czaga, chaga) – *Inonotus obliquus*, tworzący ciemne guzowate narośla, które po odcięciu od

pnia i wysuszeniu stanowią surowiec zwany popularnie hubą brzozową czarną. Skład chemiczny czagi po raz pierwszy badał w 1864 r. Johann Georg Noël Dragendorff, bardziej znany później ze względu na opracowanie metody wykrywania alkaloidów w roślinach (wynałazca odczynnika Dragendorffa). Drugim grzybem pasożytniczym jest porek brzozowy (zwany także białoporkiem) – *Piptoporus betulinus* o muszlowatych szarawych owocnikach [1]. Jednym z najstarszych dokumentów świadczącym o wykorzystaniu owocników huby brzozowej do celów leczniczych jest „Corpus Hippocraticum” napisany przez ojca medycyny Hipokratesa z Kos w V wieku p.n.e. Zalecał stosowanie mięszu huby do przyżegania ran. W rejonach syberyjskiej tajgi, także w krajach skandynawskich i w Ameryce Północnej wywar z błyskoporka był, a gdzieśnadal jest stosowany nie tylko jako lek, ale również napój. Odwar i napar ze sproszkowanego surowca ma smak i barwę podobną do kawy. Romuald Koperski (Tryptyk syberyjski) opisuje, że podczas wyprawy transsyberyjskiej w 2008 r. spotkał się w Jakucji z powszechnym wykorzystaniem czagi zamiast herbaty. Zamieszkujący Syberię Chantowie, odwar z błyskoporka piją również ze względu na jego właściwości poprawiające nastrój i oczyszczające organizm. Aromatyczny, przyjemny dym z żarzącej się grzybni wykorzystywano jako kadzidło obrzędowe w uroczystościach plemiennych ludów północnej i wschodniej Rosji. Błyskoporek, poza wyglądem i nazwą, jest również w inny sposób związany z ogniem. Jego jasnobrązowe wnętrze, o nieco luźniejszej konsystencji, wykorzystywano do niecenia ognia. Surowiec bez jakiegokolwiek obróbki łatwo zaczyna się żarzyć już od najmniejszej iskry, stanowiąc najlepszą naturalną hubkę do krzesiwa stalowego. Był w dawnych czasach swoistą zapalniczką [33]. W naroślach grzyba włóknouszka ukośnego wykryto obecność sterolowych związków trójterpenowych, zbliżonych budową do glikokortykoidów kory nadnerczy (tzw. kwasy poliporenowe A, B i C), a także fitosteroli, kwasów tłuszczowych i innych. W grzybni porka brzozowego znajdują się również kwasy poliporenowe. Włóknouszek ukośny, tzw. huba brzozowa czarna, działa przeciwzapalnie, przeciwbakteryjnie, wzmacniająco, zwiększając odporność organizmu. Odkryto, że pobudza wytwarzanie interferonu, substancji przeciwwirusowej, obecnej u ludzi i zwierząt. Jeżeli słuszne jest przekonanie, że wirusy są przyczyną powstawania niektórych nowotworów, to wyciągi z omawianego grzyba mogą mieć znaczenie pomocnicze zarówno w chorobie nowotworowej jak i w chorobach wirusowych [1]. Podobne właściwości ma *Piptoporus betulinus*. Można je stosować razem lub osobno. Dawniejsze badania wykonane w ZSRR wykazały, że wyciągi z huby brzozowej czarnej mogą przyjmować chorzy w IV stadium raka jako środek

pomocniczy o podanych wyżej właściwościach, a także w pewnym stopniu – przeciwbólowy. Stosowanie wyciągów z huby może być korzystne w okresie przed operacją i po operacji, przypuszczalnie zmniejsza niebezpieczeństwo przerzutów. Odwary z huby brzozowej czarnej podawane doustnie działają przeciwwzapalnie na błony śluzowe przewodu pokarmowego, a w iryacjach – na błony śluzowe narządów rodnych [1]. Bryłowaty, nieregularny owocnik błyskoporka z zewnątrz pokryty jest czarną, kruchą i głęboko spękaną warstwą, do złudzenia przypominającą zwęglenie. Wnętrze owocnika jest brązowe, silnie zbite, bez wyraźnego zapachu. Na ogół właśnie ta część, po sproszkowaniu, jest wykorzystywana w leczeniu, zwłaszcza do podawania doustnego. Zewnętrznie do kąpieli, dezynfekcji, obmywań i przymoczek – wykorzystuje się również odwar z zewnętrznej warstwy. Do mycia używany jest także roztwór otrzymywany przez zalanie wodą rozżarzonej grzybni, tzw. woda mydlana, mająca właściwości odkażające, dezynfekcyjne [35]. W latach 90. ubiegłego wieku prace *in vitro*, wykonane głównie przez polskich badaczy, wykazały aktywność przeciwnowotworową huby. Okazało się, że wodny wyciąg z surowca hamuje proliferację komórek HeLa (linii komórkowej wywodzącej się z komórek raka szyjki macicy). W badaniach wykonanych w roku 2003 wykazano działanie adaptogenne preparatu z *Inonotus obliquus*, który chronił szczury przed szkodliwymi skutkami promieniowania jonizującego. Huba brzozowa, uważana za tajemniczy słowiański lek, może się okazać cennym surowcem, o istotnym znaczeniu w terapii [2]. Badania naukowe wykazały, że długotrwale podawany wodny wyciąg uzyskany z tej narośli może chorym na raka przedłużyć życie i to mimo zaawansowanej choroby nowotworowej. Zmniejszenie skłonności do przerzutów oraz wyraźne zahamowanie wzrostu tkanki nowotworowej są efektem skutecznego działania wyciągu z grzyba brzozowego, stosowanego w medycynie oficjalnej ZSSR pod nazwą „czaga” [35]. Obecnie badania skupiają się na właściwościach przeciwwzapalnych, oczyszczających organizm, przeciwnowotworowych i podnoszących nastrój. Działanie przeciwnowotworowe związków zawartych w błyskoporku wiąże się z aktywacją wydzielania interferonu, a więc stymulacji układu odpornościowego. Brana jest również pod uwagę aktywność kwasu betulinowego. Badania nad zastosowaniem zawartych w błyskoporku związków w terapii nowotworów prowadzone są głównie w Chinach i w Rosji. Wyniki wielu z nich wskazują, że surowiec wykazuje silne właściwości cytotoksyczne wobec nowotworów płuc i wątroby. Wykazano, że podawanie wodnego wyciągu z błyskoporka hamuje namnażanie i nasila apoptozę ludzkich komórek nowotworowych jelita grubego. W badaniach przeprowadzonych na szczurach

wykazano silne właściwości hepatoprotekcyjne wyciągu, wobec podawanych silnych czynników hepatotoksycznych. Podanie wyciągu z czagi zmniejszało uszkodzenia oksydacyjne i sprzyjało regeneracji hepatocytów. Innym kierunkiem badań są właściwości przeciwutleniające polisacharydów otrzymanych z surowca i zastosowanie surowca w stanach zapalnych trzustki. Wodne i wodno-alkoholowe wyciągi z błyskoporka wykazują właściwości przeciwwirusowe wobec wirusa HIV typu pierwszego. Autorzy większości badań wskazują, że błyskoporek podkorowy jest źródłem cennych substancji leczniczych, które w przyszłości mogą być wykorzystywane do produkcji leków o różnych kierunkach działania [34]. Choć proces izolacji, charakterystyka strukturalna i aktywność przeciwnowotworowa grzybowych polisacharydów były szeroko badane w ciągu ostatnich trzech dziesięcioleci, związek między aktywnością przeciwnowotworową a składem chemicznym, a także struktura ich aktywnych składników wciąż nie jest wystarczająco ustalona. Trwają intensywne badania nad rolą polisacharydów jako środka przeciwnowotworowego. W 2005 r. badano działanie immunomodulujące wodnego ekstraktu *Inonotus obliquus*, na komórkach szpiku kostnego myszy z immunosupresją chemiczną. Wyniki badań sugerują, że ekstrakt jest silnym modulatorem odpornościowym działającym poprzez regulację cytokin. Dlatego ekstrakt wodny z grzybów Chaga wykazuje ogromny potencjał jako suplement lub główny środek terapeutyczny u osób z obniżoną odpornością ogólną lub z obniżoną odpornością, których układ szpiku kostnego jest uszkodzony [35]. W ostatnich trzech dziesięcioleciach z grzybów wyodrębniono liczne polisacharydy i kompleksy polisacharyd-białko i zastosowano je jako źródło środków terapeutycznych. Najbardziej obiecujące biofarmakologiczne działania tych biopolimerów to ich immunomodulacja i działanie przeciwrakowe. Występują głównie jako glukany z różnymi rodzajami wiązań glikozydowych, takimi jak b-glukany i a-glukany oraz jako heteroglikany, podczas gdy inne w większości wiążą się z resztą białkową jako kompleksy polisacharyd-białko. Choć mechanizmy działania przeciwnowotworowego wciąż nie są całkowicie jasne, sugeruje się, że te polisacharydy i kompleksy polisacharyd-białko wzmacniają odpowiedzi immunologiczne za pośrednictwem komórek *in vivo* i *in vitro* oraz działają jako modyfikatory odpowiedzi biologicznej. Wzmocnienie systemu obronnego gospodarza może spowodować aktywację wielu rodzajów komórek odpornościowych, które są niezwykle ważne dla utrzymania homeostazy. Polisacharydy lub kompleksy polisacharyd-białko są uważane za induktory wielu cytokin, które są w stanie indukować ekspresję genów różnych cytokin immunomodulujących i receptorów cytokin [36]. Badania chemiczne

pokazują, że *I. obliquus* wytwarza różnorodny zakres metabolitów wtórnych, w tym związki fenolowe, melaniny i triterpenoidy. Wśród nich są aktywne substancje przeciwnowotworowe oraz przeciwwirusowe i poprawiające odporność człowieka na infekcje wywołane drobnoustrojami chorobotwórczymi. Próby hodowania tego grzyba spowodowały zmniejszenie produkcji bioaktywnych metabolitów [37]. Polskie badania także wskazują na działanie przeciwnowotworowe czagi. Testowano ekstrakt przygotowany z suszonych owocników na ludzkich komórkach raka płuc (A549), gruczolakoraku okrężnicy (HT-29) i hodowlach komórek glejaka szczura (C6). Do badania toksyczności w normalnych komórkach zastosowano fibroblasty ludzkiej skóry, komórki śródbłonna aorty bydlęcej i neurony myszy. Ekstrakt wywołał działanie przeciwnowotworowe poprzez zmniejszenie proliferacji komórek nowotworowych i indukcji zmian morfologicznych. Godny uwagi jest fakt, że nie wywoływał lub wykazywał niską toksyczność w zdrowych komórkach [38]. Frakcje wodne wyciągu z *Inonotus obliquus* wykazywały działanie wirusobójcze w kierunku wirusa zapalenia wątroby typu C. Badanie przeprowadzono na zainfekowanych komórkach nerki zarodka świni. W ciągu 10 minut wirusy 100-krotnie zmniejszały swoje właściwości infekcyjne. Przeciwwirusowe działanie wyciągów z grzybów potwierdzono w zastosowaniu profilaktycznym (24 godziny przed zakażeniem), jak i terapeutycznym [39]. Istnieją doniesienia wskazujące na zdolność *I. obliquus* do usuwania reaktywnych form tlenu, zmniejszania stanu zapalnego i insulinooporności w cukrzycy typu 2 oraz stymulowania układu odpornościowego [40]. Aktywność przeciwutleniająca sugeruje szerszą ochronę przed chorobami zakaźnymi niż tylko działanie immunomodulujące [41]. Wykazano, że aktywność przeciwutleniająca ekstraktów etanolowych jest wyższa niż ekstraktów wodnych [42]. Potwierdzono, że ekstrakt z *I. obliquus* zmniejszał żywotność komórek we wszystkich liniach komórkowych raka płuc poprzez indukcję apoptozy [43]. Współcześnie, czaga występuje w wielu preparatach dostępnych na rynku krajowym m.in. polecana jest przez Krzysztofa Błechę z Laboratorium Medycyny Naturalnej Bonimed, w suplementacji diety w postaci płynu „Bofongin kompleks” jako wspomaganie „postępowania dietetycznego obok standardowego leczenia”. Ożarowski wspomina o Befunginie – preparacie stosowanym jako „środek objawowy w nowotworach a także w przewlekłych nieżytach żołądka i dyskinezach żołądkowo-jelitowych o charakterze atonicznym” [1]. W postaci rozdrobnionego surowca, dostępny jest jako „Guz brzozy – herbatka ekologiczna” w firmie Dary Natury – lidera wśród firm produkujących preparaty zielarskie. Błyskoperek podkorowy jest w Polsce objęty ochroną częściową i zbieranie jego

owocników bez odpowiedniego zezwolenia jest zabronione [44]. Stosowanie czagi w onkologii jest przez większość lekarzy zdecydowanie odradzane, ze względu na możliwe działanie zaburzące terapię konwencjonalną i brak badań klinicznych potwierdzających skuteczność i bezpieczeństwo stosowania.

Literatura

- [1] Vladimirov M.S., Nikolic V.D., Stanojevic L.P., Stanojevic J.S., Nikolic L.B., Danilovic B.R., Marinkovic V.D., Chemical Composition, Antimicrobial and Antioxidant Activity of Birch (*Betula pendula* Roth.) Buds Essential Oil, *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 2019, 22(1), s. 120–130.
- [2] Nartowska J., Brzoza – drzewo święte, *Panacea*, 2011, 4(37), s. 5–7.
- [3] Kujawska M., Łuczaj Ł., Sosnowska J., Klepacki P., Rośliny w wierzeniach i zwyczajach ludowych, *Słownik Adama Fischera, Polskie Towarzystwo Ludoznawcze*, Wrocław 2016.
- [4] Chudakova E., Brzoza w kulturze i mitologii Rosjan, <https://www.fragrantica.pl/wiesci/Brzoza-w-mitologii-i-kulturze-Rosjan-716.html> (dostęp: 15.01.2020).
- [5] Radziejewicz J., Brzoza – drzewo, które leczy, *Rolniczy Magazyn Elektroniczny*, 2019, 91.
- [6] Kossak S., *O ziołach i zwierzętach*, Marginesy, Warszawa 2017.
- [7] Angielczyk M., Szumi w gaju brzoza, *Biokurier* <https://biokurier.pl/dom-i-ogrod/szumi-w-gaju-brzoza/> 11.10.2018, dostęp: 15.01.2020]
- [8] Szary A., Tajemnice bieszczadzkich roślin: wczoraj i dziś: gatunki dzikie, stosowane do celów: kulinarnych, leczniczych, obrzędowych, magicznych oraz w innym zakresie przyteczne, *Carpathia, Rzeszów* 2013.
- [9] Łuczaj Ł., *Dzika kuchnia*, Nasza Księgarnia, Warszawa 2013.
- [10] Biegeleisen H., *Lecznictwo ludu polskiego*, Polska Akademia Umiejętności, Kraków 1929.
- [11] Kuźniewski E., Augustyn-Puziewicz J., *Przewodnik ziołolecznictwa ludowego*, PWN, Warszawa 1986.
- [12] Sroka G., *Poradnik ziołowy*, Instytut Wydawniczy Związków Zawodowych, Warszawa 1990.
- [13] Jambor J., *Brzoza brodawkowata*, <https://www.kierunekfarmacja.pl/artykul,11107,brzoza-brodawkowata.html> (dostęp: 15.01.2020).
- [14] Ździebło M., Oskoła – sok na różne dolegliwości, *Panacea* 2014, 4(49), s. 22–23 (dostęp: 17.01.2020).
- [15] Bilek M., Kuźniar P., Stawarczyk K., Cieślak E., Zawartość manganu w sokach drzewnych z terenu Podkarpacia, *Postępy Fitoterapii*, 2016, 4, s. 255–261.
- [16] Kaczmarczyk-Sedlak I., Skotnicki Z., *Leksykon naturalnych surowców leczniczych: medycyna Zachodu, tradycyjna medycyna chińska, ajurweda, A-ti sp. z o.o.*, Kraków 2018.
- [17] Germanò M.P., Donato P., Cacciola F., Dugo P., *Betula pendula* Roth leaves: Gastroprotective effects of an HPLC-fingerprinted methanolic extract, *Natural Product Research*, 2013, 27(17), s. 1569–1575.
- [18] Kohlmünzer S., *Farmakognozja: podręcznik dla studentów farmacji*, PZWL, Warszawa 2013.
- [19] Szafrąński W., Szafrąńska Z., *Z badań nad wczesnośredniowiecznym osadnictwem wiejskim w Biskupinie*. Instytut Historii Kultury Materialnej Polskiej Akademii Nauk, Wrocław 1961.

- [20] Hordyjewska A., Ostapiuk A., Horecka A., Kurzepa J., Betulin and betulinic acid: triterpenoids derivatives with a powerful biological potential, *Phytochemistry Reviews*, 2019, 18, s. 929.
- [21] Alakurtti S., Mäkelä T., Koskimies S., Yli-Kauhaluoma J., Pharmacological properties of the ubiquitous natural product betulin, *European Journal of Pharmaceutical Sciences*, 2006, 1(29), s. 1–13.
- [22] Kommera H., Kaluderović G.N., Dittrich S., Kalbitz J., Dräger J., Mueller T., Paschke J., Carbamate derivatives of betulinic acid and betulin with selective cytotoxic activity, *Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters*, 2010, 11(20), s. 3409–3412.
- [23] Bache M., Zschornak M.P., Passin S., Keßler J., Wichmann H., Kappler M., Paschke R., Kaluderović G.N., Kommera H., Taubert H., Vordermark D., Increased betulinic acid induced cytotoxicity and radiosensitivity in glioma cells under hypoxic conditions, *Radiation Oncology*, 2011, 6, s. 111.
- [24] Boryczka S., Bębenek E., Wietrzyk J., Kempieńska K., Jastrzębska M., Kusz J., Nowak Synthesis M., Structure and Cytotoxic Activity of New Acetylenic Derivatives of Betulin, *Molecules*, 2013, 18(4), s. 4526–4543, <https://doi.org/10.3390/molecules18044526> (dostęp: 19.01.2020).
- [25] Dehelean C.S., Şoica C., Ledeti I., Aluaş M., Zupko I., Găluşcan A., Cinta-Pinzaru S., Munteanu M., Study of the betulin enriched birch bark extracts effects on human carcinoma cells and ear inflammation, *Chemistry Central Journal*, 2012, 6, s. 137.
- [26] Isidorov V., Szoka Ł., Nazaruk J., Cytotoxicity of white birch bud extracts: Perspectives for therapy of tumours, *PLoS One*, 2018, 13(8) <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30106978> (dostęp 05.02.2020).
- [27] Grembecka M., Ksylitol – rola w diecie oraz profilaktyce i terapii chorób człowieka, *Bromatologia i Chemia Toksykologiczna*, 2015, 3, s. 340–343.
- [28] Abu-Elteen K.H., The influence of dietary carbohydrates on in vitro adherence of four *Candida* species to human buccal epithelial cells, *Journal Microbial Ecology in Health and Disease*, 2005, 17(3), s. 156–162, (dostęp 05.02.2020).
- [29] Salli K., Lehtinen M.J., Tiihonen K., Ouwehand A.C., Xylitol's Health Benefits Beyond Dental Health: A Comprehensive Review, *Nutrients*, 2019, 11(8), s. 1813, <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31390800-xylitols-health-benefits-beyond-dental-health-a-comprehensive-review/> (dostęp: 02.02.2020).
- [30] Azarpazhooh A., Limeback H., Lawrence H.P., Shah P.S., Xylitol for preventing acute otitis media in children up to 12 years of age, *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2011, 9(11), <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22071833> (dostęp: 07.02.2020).
- [31] Persaud N., Laupacis A., Azarpazhooh A., Birken C., Hoch J.S., Isaranuwachai W., Maguire J.L., Mamdani M.M., Thorpe K., Allen Ch., Mason D., Kowal Ch., Bazeghi F., Parkin P., Xylitol for the Prevention of Acute Otitis Media Episodes in Children Aged 2–4 Years: Protocol for a Pragmatic Randomised Controlled Trial, *BMJ Open*, 2018, 5(8), <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30082349> (dostęp: 02.02.2020).
- [32] Dunayer E.K., Gwaltney-Brant S.M., Acute hepatic failure and coagulopathy associated with xylitol ingestion in eight dogs, *Journal of American Veterinary Medical Association*, 2006, 7(229), s. 1113–1117.
- [33] Kalembe-Drożdż M., Ksylitol – fakty i mity. Czy to substancja prozdrowotna, czy tylko chwyt marketingowy?, *Public Health Forum*, 2018, 2(45), s. 95–99.
- [34] Kaczmarczyk P., Czaga – hubka, herbata, mydło i kadzidło, *Panacea*, 2016, 3(56), s. 13–15, <https://panacea.pl/articles.php?id=5604> (dostęp: 02.02.2020).
- [35] Kim Y-R., Immunomodulatory Activity of the Water Extract from Medicinal Mushroom *Inonotus obliquus*, *Mycobiology*, 2005, 33(3), s. 158–162.

- [36] Ooi C., Liu F., Immunomodulation and Anti-Cancer Activity of Polysaccharide-Protein Complexes, *Current Medicinal Chemistry*, 2000, 7(7), s. 715–729.
- [37] Zheng W., Miao K., Liu Y., Zhao Y., Zhang M., Pan S., Dai Y., Chemical Diversity of Biologically Active Metabolites in the Sclerotia of *Inonotus Obliquus* and Submerged Culture Strategies for Up-Regulating Their Production, *Applied Microbiology and Biotechnology*, 2010, 87(4), <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20532760> (dostęp: 08.02.2020).
- [38] Lemieszek M.K., Langner E., Kaczor J., Kandefor-Szerszeń M., Sanecka B., Mazurkiewicz W., Rzeski W., Anticancer Effects of Fraction Isolated From Fruiting Bodies of Chaga Medicinal Mushroom, *Inonotus Obliquus* (Pers.:Fr.) Pilát (*Aphylllophoromycetideae*): *in vitro* Studies, *International Journal of Medicinal Mushrooms*, 2011, 13(2), s. 131–143.
- [39] Shibnev V.A., Mishin D.V., Garaev T.M., Finogenova N.P., Botikov A.G., Deryabi P.G., Antiviral Activity of *Inonotus Obliquus* Fungus Extract towards Infection Caused by Hepatitis C Virus in Cell Cultures, *Bulletin of Experimental Biology and Medicine* September, 2011, 151(5), s. 612–614, (dostęp: 02.02.2020).
- [40] Duru K.C., Kovaleva E.G., Danilova I.G., van der Bijl P., The Pharmacological Potential and Possible Molecular Mechanisms of Action of *Inonotus Obliquus* From Preclinical Studies, *Phytotherapy Research*, 2019, 33(8), s.1966–1980, <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31209936> (dostęp: 08.02.2020).
- [41] Glamočlija J., Ćirić A., Nikolić M., Fernandes Â., Barros L., Calhelha R.C., Ferreira I.C.F.R., Soković M., van Griensven L.J.L.D., Chemical Characterization and Biological Activity of Chaga (*Inonotus Obliquus*), a Medicinal Mushroom, *Journal Ethnopharmacol*, 2015, 162, s. 323–332, <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25576897> (dostęp: 02.02.2020).
- [42] Sysoeva M.A., Yumaeva L.R., Gamayurova V.S., Ziyatdinova G.K., Budnikov G.K., Khalitov F.G., Comparison of the antioxidant activity of aqueous and ethanolic extracts from chaga (*Inonotus obliquus*), *Russian Journal Bioorganic Chemistry*, 2010, 36, s. 947–950, (dostęp: 02.02.2020).
- [43] Baek J., Roh H-S., Baek K-G., Lee S., Lee S., Song S-S., Kim K.H., Bioactivity-based Analysis and Chemical Characterization of Cytotoxic Constituents From Chaga Mushroom (*Inonotus obliquus*) That Induce Apoptosis in Human Lung Adenocarcinoma Cells, *Journal Ethnopharmacol* 2018, 224, s. 63–75, <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29800742> (dostęp: 08.02.2020).
- [44] Auguścik Ł., Lecznicza moc huby, <https://www.lasy.gov.pl/pl/informacje/aktualnosci/lecznicza-moc-huby> (dostęp: 02.02.2020).

Do cytowania:

Groszek A., Kaczmarczyk-Sedlak I., Rola brzozy w wierzeniach ludowych oraz w medycynie ludowej i współczesnej fitoterapii, *Herbalism*, 2021, 1(7), s. 106–128.

Bakuchiol: następca retinolu

Bakuchiol: retinol's successor

Mateusz Grzelecki¹, Natalia Tyburc¹, Katarzyna Paradowska²

¹ Koło Naukowe „Free Radicals” przy Zakładzie Chemii Fizycznej, Wydział Farmaceutyczny, WUM, ul. Banacha 1, 02-097 Warszawa

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

Słowa kluczowe: bakuchiol, *Psolarea corylifolia*, fotostarzenie skóry, retinol, retinoidy
Keywords: bakuchiol, *Psolarea corylifolia*, skin photoaging, retinol, retinoids

Streszczenie

Zmarszczki i przebarwienia to widoczne skutki fotostarzenia skóry, którego mechanizmy omówiono pokrótce w poniżej pracy. Dotychczas do zwalczania jego skutków używano aplikowany miejscowo retinol, znany w dermatologii związek, stosowany z powodzeniem w leczeniu trądziku. Dużym minusem terapii retinolem są występujące skutki uboczne, m.in. podrażnienia wywołane ekspozycją skóry na światło słoneczne. Poszukiwania zamiennika retinolu o ograniczonych skutkach ubocznych przyniosły rezultat w postaci bakuchiolu, meroterpenu pozyskiwanego z *Psolarea corylifolia*. Bakuchiol, oprócz omówionych w pracy mechanizmów działania typowych dla retinoidów, przejawia właściwości antyoksydacyjne, co stanowi dodatkowy mechanizm walki ze skutkami fotostarzenia. Praca stanowi przegląd wiadomości i porównanie podstawowych właściwości retinolu i bakuchiolu jako związków stosowanych miejscowo na skórę w kosmetologii.

Summary

Wrinkles and discolorations are visible effect of skin photoaging, whose mechanisms were discussed in this paper. Retinol, compound known in dermatology were used to treat acne, was used in topical application to prevent skin aging effects. Huge disadvantage of retinol therapy are its side effects including sun induced skin irritation. Search for replacement for retinol has brought bakuchiol, meroterpene acquired from *Psolarea corylifolia*. Bakuchiol, besides discussed in paper mechanism typical

for retinoids, has antioxidant properties, which are additional mechanism of action against photoaging effects. This paper compares properties of bakuchiol and retinol as compounds used topically in cosmetology.

Wstęp

Nieuniknionym, naturalnym procesem jest starzenie się ustroju, określane jako zbiór postępujących w czasie zmian. Zmiany te są wynikiem m. in.: zmniejszenia biologicznej aktywności komórek organizmu, spowolnienia procesów regeneracyjnych, obniżenia odporności i odpowiedzi na stres środowiskowy oraz obniżenia właściwości adaptacyjnych organizmu, które kontrolowane są przez czynniki genetyczne. Na zmiany zachodzące w skórze wpływają jednocześnie dwa procesy. Pierwszy to proces starzenia się skóry związany z mechanizmami wrodzonymi (wewnątrzpochodne starzenie się skóry), a drugi to proces starzenia się skóry związany z wpływem środowiska zewnętrznego (fotostarzenie). Wewnątrzpochodne starzenie się tkanek w dużej mierze zależy od aktywności telomerazy – enzymu odtwarzającego fragmenty chroniące DNA komórkowe przed skracaniem wynikającym z niedoskonałości procesu replikacji. Obecnie przyjmuje się, że to spadek aktywności tego enzymu jest głównym czynnikiem odpowiadającym za naturalne starzenie się całego organizmu. Wiadomo jednak, że za pogarszanie jakości tkanek odpowiada również szereg czynników zewnętrznych takich jak promieniowanie UV, wolne rodniki i toksyny zawarte w zanieczyszczonym powietrzu i wodzie, na które szczególnie narażona jest skóra. Dlatego to właśnie te czynniki obierają za cel tak zwane „kosmeceutyki”, czyli produkty z pogranicza kosmetyków i farmaceutyków.

Skóra, która ulega naturalnym procesom starzenia, tj. przez spadek aktywności telomerazy, wykazuje przede wszystkim spływanie kolejnych warstw i wybiórczy spadek kolagenu typu I (istnieją 4 typy kolagenu). Skóra atakowana czynnikami zewnętrznymi z kolei prezentuje przede wszystkim spadek objętości macierzy pozakomórkowej i defekty jakościowe włókien – np. fragmentację włókien kolagenu, czy też kumulujące się nieprawidłowo uformowane włókna elastyny. Makroskopowo objawia się to przede wszystkim nierównomierną utratą elastyczności i utratą objętości – powstają bruzdy i zmarszczki, a także w związku z występującymi w takich warunkach zaburzeniami pracy melanocytów – przebarwienia i znamiona barwnikowe.

Co leży jednak u podstaw mechanizmów zewnątrzpochodnego starzenia się skóry? Jak radzi sobie z tym organizm i jak mu w tym pomóc?

Kiedy organizm podlega ekspozycji na promieniowanie ultrafioletowe, uszkodzeniu ulega przede wszystkim DNA, które ulega pod jego wpływem fragmentacji. Spontanicznie powstają również wolne rodniki powodujące peroksydację lipidów błon, a także białek. Powstałe w tych procesach fragmenty składników komórki określa się jako DAMPs (damage-associated molecular patterns) – mają one zdolność pobudzania keranocytów do rozpoczęcia kaskady aktywacji układu odpornościowego poprzez chemokiny - TNF- α , IL-1 β oraz IL-6. Poprzez migrujące komórki Langerhansa stymulują limfocyty pomocnicze T oraz komórki NK, które kumulują się w uszkodzonych tkankach, co świadczy o przebiegających procesach naprawczych. Jednak przedłużający się stan zapalny nie wpływa korzystnie na całość tkanki, dlatego kosmetyki zapobiegające starzeniu się skóry mają za zadanie modulować występujący stan zapalny. Do najważniejszych zadań należy także aktywacja genów naprawy komórkowej, neutralizacja wolnych rodników, ale też inaktywacja pobudzonych promieniowaniem UV metaloproteinaz – enzymów odpowiedzialnych za rozkładanie składników tkanki, takich jak włókna elastyny [1].

Do najpopularniejszych związków wspomagających organizm w walce z oznakami starzenia się skóry należą retinoidy, pochodne witaminy A. Działają one przede wszystkim na zasadzie zmiany ekspresji genów. W ten sposób modulują wydzielanie chemokin w opisanej wyżej kaskadzie odpowiedzi immunologicznej, stymulują ekspresję czynników różnicowania i wzrostu keranocytów, zwiększają odkładanie się w tkance nawilżającego kwasu hialuronowego, regulują równowagę między syntezą a degradacją włókien kolagenowych, a także mają duży wpływ na procesy regulujące pigmentację melanocytów, produkcję sebum, a nawet angiogenezę w tkance skórnej. To wszystko składa się na efekt działania retinoidów – widoczne działanie w kierunku poprawy kondycji skóry – większego nawilżenia, zwiększenia grubości jej warstw, zwiększenia miękkości, ale również przez regulację wydzielania sebum – zmniejszenia liczby wyprysków skórnych w trądziku, w którego leczeniu znalazły jedno z pierwszych zastosowań.

Retinoidy

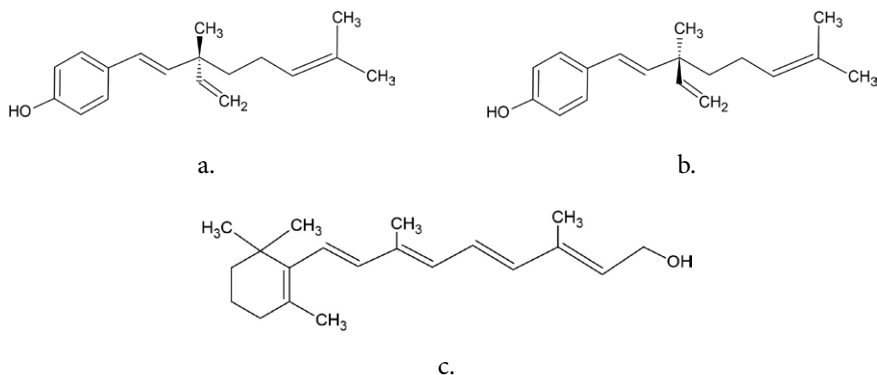
Pierwszym używanym w dermatologii retinoidem był kwas retinowy w absolutnej konfiguracji trans, sprzedawany i znany szerzej pod nazwą trytoina, lek stosowany w leczeniu trądziku, a z czasem także objaw starzenia się skóry. Kwas retinowy jest aktywną formą witaminy A, dlatego ma największe powinowactwo do jądrowego receptora retinoidowego RAR, ale po części

z tego powodu, a po części z racji swojej niestabilności na świetle słonecznym – powoduje u sporej części pacjentów podrażnienia skóry, które ciężko jest zminimalizować dobraniem dawki. Dlatego kolejnym etapem w dermatologii było użycie zewnętrzne, miejscowe proformy witaminy A – retinolu (również w konfiguracji all-trans). Znano już właściwości podawanej doustnie witaminy A, jednak zapotrzebowanie na nią rozkłada się w całym organizmie, głównie siatkówce oka, gdzie zostaje w dużej mierze zestryfikowana i dalej zużywana. Stąd aplikacja miejscowa retinolu w kluczowych miejscach jak twarz ma sens, zaspokaja lokalne zapotrzebowanie, a wchłania się dobrze – retinol jest formą transportową witaminy A w organizmie, dlatego komórki posiadają specjalny receptor dla retinolu. Dalej retinol zostaje związany przez komórkowe białka transportujące CRBP i podlega kolejnym przemianom enzymatycznym do kwasu retinowego, który następnie wiąże się dalej z receptorem RAR i powoduje zmianę ekspresji genów [2]. Aktywny kwas retinowy powstaje więc stopniowo i w umiarkowanie kontrolowany sposób, dlatego choć nie da się uniknąć spontanicznego utleniania retinolu i on sam jest dość niestabilny w ekspozycji na światło słoneczne – efekt drażniący wciąż występuje, ale jest dużo bardziej ograniczony [3][4]. Poszukiwano jednak dalszych sposobów ograniczania takiego efektu, z zadowalającymi rezultatami. Podstawowym sposobem są preparaty łączone: retinol z np. kojącymi i przeciwzapalnymi ekstraktami roślinnymi lub z filtrem UV, który nie tylko chroni skórę przed pierwotnym czynnikiem starzenia, ale również chroni działający na niej retinol. Jednym z ciekawszych sposobów jest zastosowanie nanoformulacji retinolu. Nanoformulacja zwiększa wchłanianie retinolu i sprawia, że efekt drażniący praktycznie nie występuje. Innym podejściem, dość prostym i skutecznym w zastosowaniu, jest użycie stabilniejszych estrów retinolu – powoduje to wydłużenie przemian retinolu o dodatkową reakcję enzymatyczną, co poprawia kontrolę metabolizmu retinolu i w konsekwencji jest łagodną formą terapii. Podejmowane są również próby syntez pochodnych działających wybiórczo na konkretne typy receptora RAR, tak, aby terapia była jeszcze bardziej celowana, co pozwoliłoby na zmniejszenie dawki i kolejną minimalizację ryzyka podrażnień.

Skąd więc obserwowany ostatnio trend na „roślinny retinol”, czyli bakuchiol, pozyskiwany z *Psolarea corylifolia* meroterpen, związku chemicznego o częściowej strukturze terpenoidowej.

Owoc *Psolarea corylifolia* znany jako Bakuci w różnych farmakopeach ajurwedyjskich [5] jest surowcem znanym w tradycyjnej medycynie chińskiej, stosowanym m.in. w osteoporozie. Zawiera wiele związków należących do

grup flawonoidów, kumaryn czy terpenów, wiele z nich jest silnymi przeciwutleniaczami. Bakuchiol nie jest najsilniejszym przeciwutleniaczem, ale wyróżnia się tym, że jest funkcjonalnym analogiem retinolu o odmiennej budowie (rys. 1).



Rysunek 1. Struktury chemiczne a. (S)-bakuchiolu; b. (R)-bakuchiolu i c. retinolu
Figure 1. Chemical structures of a. (S)-bakuchiol; b. (R)-bakuchiol and c. retinol

Naturalnym źródłem obecnie do pozyskiwania bakuchiolu są właśnie owoce *Psoralea corylifolia* (syn. *Cullen corylifolium*) [6]. Zawartość bakuchiolu w tych owocach waha się od 1 do 7% na suchą masę [7]. Związek ten był również wyizolowany z korzeni, nasion, suchych liści oraz owoców z innych gatunków roślin należących do różnych rodzin: z *Amaranthaceae* - *Aerva sanguinolenta* [8], *Piperaceae* - *Piper longum* [9], *Ulmaceae* - *Ulmus davidiana* var. *japonica* [10] oraz z przedstawicieli rodziny *Fabaceae*: *Otholobium pubescens* [11], *Psoralea drupacea* [12], *Psoralea glandulosa* [13] oraz *Psoralidium tenuiflorum* [14]. Jednakże ilościowo bakuchiolu w tych roślinach nie jest na tyle dużo, aby można było uznać te rośliny za naturalne źródła do otrzymywania tego związku.

Bakuchiol został po raz pierwszy wyizolowany w 1966 roku przez Mehtę i wsp. [15] z nasiona *P. corylifolia* (*Fabaceae*). Pełną konfigurację strukturalną bakuchiolu przedstawił Paraksarao [16] w tym samym roku. Bakuchiol jest substancją optycznie czynną, naturalnie występującym stereoizomerem jest S-(+)-bakuchiol. Pierwszą biochemiczną syntezę bakuchiolu przeprowadzono w 1973 r. [17].

Bakuchiol w temperaturze pokojowej jest nietłną cieczą, barwy od żółtej do żółtopomarańczowej, natomiast retinol żółtopomarańczową substancją

krystaliczną. Pod ciśnieniem atmosferycznym palą się odpowiednio w temperaturze 176,6°C dla bakuchiolu oraz 147,3°C dla retinolu, co oznacza, że są bezpieczne do użytku. Eksperymentalna wartość logP dla obu związków jest zbliżona. LogP to współczynnik podziału wyrażany w skali logarytmicznej i określa w sposób ilościowy lipofilowość, czyli właściwość fizykochemiczną wyrażającą powinowactwo cząsteczki lub ugrupowania chemicznego do środowiska lipofilowego. Dla bakuchiolu wynosi 6,454, niewiele większa niż wartość wyznaczona dla retinolu (6,158) – oznacza to, że oba związki są silnie lipofilowe – rozpuszczają się w etanolu oraz tłuszczach i olejach. W tabeli nr 1 zestawiono najważniejsze właściwości fizykochemiczne obu związków.

Tabela 1. Właściwości fizykochemicznych bakuchiolu i retinolu
Table 1. Physicochemical properties of bakuchiol and retinol

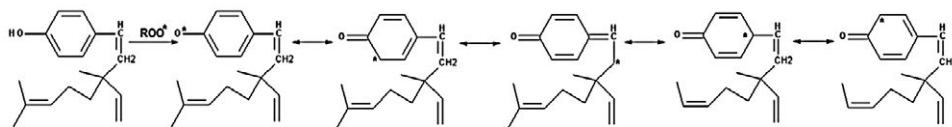
	Bakuchiol	Retinol
Nazwa chemiczna	4-[(1E,3S)-3-etenyl-3,7-dimetylo-lookta-1,6-dienyl]fenol	(2E,4E,6E,8E)-3,7-dimetylo-9-(2,6,6-trimetylocykloheksen-1-yl)nona-2,4,6,8-tetraen-1-ol
Numer CAS	CAS 10309-37-2	CAS 5979-23-7
Masa molowa	256,4 g/mol	286,5 g/mol
Barwa	od żółtej do żółtobrunatnej	żółtopomarańczowa
Temperatura topnienia	bd*	63,5 °C
Temperatura wrzenia (ciśnienie)	391,4°C (760mmHg)	-
Temperatura zapłonu	176,6°C	147,3°C
Wartość logP	6,454	6,158

*bd – brak danych

Najsilniejszą przewagą bakuchiolu nad retinolem jest jego fotostabilność – choć wykazuje podobne działanie, jest pozbawiony jego właściwości drażniących [18], można go stosować nawet na skórę wyjątkowo wrażliwą [19]. Ponadto bakuchiol, choć słabiej od retinolu indukuje receptory RAR (receptory dla kwasu retinowego) (nie dostarcza typowych metabolitów retinoidów ze względu na inną budowę), to jednak silniej indukuje geny kodujące białka z rodziny CRBP – z tego powodu zwiększa biodostępność retinolu, co może dać wymierne korzyści w preparatach łączonych [20]. Udowodniono, że w połączeniu z ekstraktem z miłorzębu (*Ginkgo biloba*) oraz mannitolem

zwiększa skuteczność leczenia trądziku lekiem z grupy retinoidów (trzeciej generacji), adapalenem [21].

Bakuchiol jest analogiem retinolu pod względem aktywacji receptora RAR, jednak przejawia nieco odmienne właściwości. Główną różnicą jest moc przeciwutleniająca bakuchiolu, na którą istnieją jedynie ograniczone dowody w przypadku retinolu (rys. 2). Zdolność bakuchiolu do neutralizacji wolnych rodników jest wynikiem obecności wiązania podwójnego przy pierścieniu fenolu w cząsteczce – dzięki temu powstający rodnik jest stabilizowany rezonansem.



Rysunek 2. Schemat rezonansu strukturalnego rodnika powstającego z bakuchiolu
Figure 2. Structural resonances of bakuchiol radical scheme

Obydwa związki wykazują podobne działanie przeciwzapalne - na podobnym poziomie hamują ekspresję enzymów cyklu przemian kwasu arachidonowego – lipo i cyklooksygenaz, a bakuchiol dodatkowo hamuje inne enzymy tego szlaku takie jak fosfolipaza A2. Ważnym elementem stanu zapalnego skóry przyspieszającego jej starzenie się jest lokalna produkcja tlenu azotu przez syntazę tlenu azotu. Obydwa związki poprzez hamowanie czynnika NF-κB (czynnik jądrowy kappa lekkiego łańcucha - wzmacniacz aktywnych komórek B), są w stanie zmniejszyć jego produkcję, spowalniając starzenie się skóry.

Większe różnice w sile działania związków obserwowane są w indukcji i hamowaniu syntezy ważnych w procesach naprawy skóry białek, w tym enzymatycznych, których ekspresję zbadano na substytucie skóry EpiDermFT. Bakuchiol wykazuje dużo większą zdolność hamowania enzymów z grupy metaloproteinaz – prawie 9-krotnie silniej od retinolu hamuje elastazę, natomiast z 50% skutecznością hamuje kolagenazę, na którą retinol w ogóle nie wykazuje wpływu. Przekłada się to na lepsze wyniki w odbudowie macierzy tkanki. Obydwa związki stymulują na podobnym poziomie ekspresję akwaporyny 3 (AQP3), czyli białka kanałowego, który odpowiada za regulację transportu woda/glicerol, co pomaga utrzymywać prawidłowy poziom nawilżenia skóry, zapewnia jej elastyczność i naprawę bariery. Dodatkowo bakuchiol dwukrotnie silniej indukuje jeden z kluczowych genów związanych z nawilżeniem i homeostazą bariery skóry, czyli E-kadheryny (CDH1) – białka

odpowiedzialnego za prawidłową budowę międzykomórkowych połączeń ścisłych i powstawanie bariery wodnej umożliwiającej zatrzymywanie wody w komórce (tabela 1) [6].

Tabela 2. Porównanie indukcji genów kluczowych w utrzymaniu nawilżenia przez bakuchiol i retinol, na podstawie [22].

Table 2. Comparison of bakuchiol and retinol induction of genes crucial in maintaining hydration, based on [22].

Gen	Opis genu	Funkcja	Różnica względem próby kontrolnej (wielokrotność)	
			Bakuchiol	Retinol
AQP3	Akwaporyna 3	Akwaporyna 3 jest białkowym kanałem transportowym dla wody/glicerolu ulegającym ekspresji w naskórku, pomagającym utrzymać właściwy poziom nawilżenia skóry, elastyczności i odtwarzania bariery skórnej	4,3	3,5
CDH1	E-kadheryna	E-kadheryna jest kluczowym białkiem w tworzeniu bariery wodnej, jest niezbędna w prawidłowo uformowanych połączeniach ścisłych	21,6	9,4

Obecnie na rynku dostępnych jest coraz więcej preparatów do skóry zawierających w składzie bakuchiol i inne składniki działające w podobnym kierunku – głównie antyoksydanty i substancje działające przeciwzapalnie.

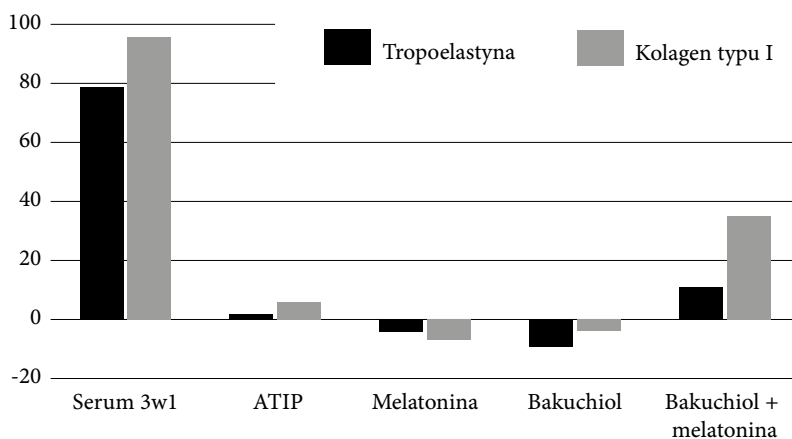
W poszukiwaniu preparatu zapobiegającego i niwelującego skutki starzenia, w wielu badaniach podejmuje się próby łączenia różnych przeciwutleniaczy (np. witaminy C czy melatoniny) z substancjami o charakterze fenolowym, czyli np. bakuchiolem. Udowodniono synergistyczne działanie wymienionych wyżej związków. Przy jednoczesnym zastosowaniu witaminy C, melatoniny i bakuchioli stwierdzono, iż następuje wzmocnione działanie przeciwutleniające, słabsze obserwowane w przypadku połączenia melatoniny i bakuchioli [23].

Badania optycznej radiolizy pulsacyjnej potwierdziły hamujące działanie bakuchioli na: rodniki nadtlenkowe kwasu linolowego, rodniki DPPH (2,2-difenylo-1-pikrylhydrazyl) i rodniki glicylowe. Wykazano także, że zapobiega peroksydacji lipidów i białek. Ponadto stwierdzono podobne działania syntetycznej pochodnej bakuchioli (o-metylobakuchioli). O-metylobakuchiol hamował peroksydację lipidów w homogenatach mózgow szczyrów. Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że łańcuchy terpenoidów obecne w strukturze obu związków (bakuchioli i jego o-metylowej pochodnej) promują ich aktywność utleniającą [24].

Inne badanie wykazało, że przeciwutleniające działanie bakuchiolu było związane z jego aktywnością ochronną wobec enzymów łańcucha oddechowego występujących w mitochondriach oraz z jego działaniem hamującym wobec agonistów zależnych od NADPH i uszkodzeniami peroksydacyjnymi powodowanymi przez dihydroksyfumarany [25].

Przewlekła ekspozycja na słońce zaburza integralność strukturalną wierzchniej warstwy naskórka oraz warstwy rogowej naskórka, zmienia jej nawilżenie i właściwości lipidowe, a także grubość. W badaniu przez cztery dni poddawano jednogodzinnemu naświetlaniu promieniowaniem UVA oraz UVB eksplanty skóry pobranej z brzucha kobiet w wieku 30 i 32 lat i badano reakcję podrażnionej skóry na preparat, w którym bakuchiol połączono z przeciwutleniaczami w postaci melatoniny i pochodnej witaminy C. Podczas stosowania tego serum zauważono duży wzrost ekspresji filagryny, która zapewnia ochronę przed szkodliwymi czynnikami i utratą wilgoci. Zwiększyła się również ekspresja lamininy, głównego składnika błon podstawnych uczestniczącego w tworzeniu jej właściwej struktury i stabilnych połączeń.

W wyżej omówionych analizach dowiedziono, że zastosowanie połączenia tych związków przy regularnym stosowaniu zwiększana jest ekspresja białek, które poprawiają funkcję barierową skóry i jej poziom nawodnienia [26].



Rysunek 3. Zestawienie ekspresji tropoelastyny oraz kolagenu typu I przy stosowaniu serum typu 3 w 1 (melatonina i estrowa pochodna kwasu askorbinowego-ATIP (tetraizopalmitnian askorbylu), bakuchiol), pojedynczych składników tego serum oraz połączenia bakuchiolu z melatoniną [23].

Figure 3. Biosynthesis of tropoelastine and type I collagen with usage of 3 in 1 serum (melatonin, ester derivative of ascorbic acid – ATIP(ascorbyl tetraizopalmitat), bakuchiol) and usage of single components of this serum and bakuchiol composed with melatonin [23].

W innym badaniu fragmenty skóry pobrane z brzucha od dwóch kobiet poddano jednogodzinnemu naświetlaniu promieniowaniem ultrafioletowym przez cztery kolejne dni z użyciem serum o podobnym składzie (witamina C, melatonina, bakuchiol). Godzinę po naświetlaniu stosowano serum, w skład którego wchodziła witamina C, melatonina i bakuchiol. Zaobserwowano, że zastosowanie serum przywraca homeostatyczne właściwości skóry fotostarzonej. Zaobserwowano wzrost stężenia HIF-1 α mRNA (czynnika indukowanego hipoksją), który reguluje biosyntezę kolagenu, przyspiesza gojenie się ran skóry, stymuluje angiogenezę i poprawia barierę skórną, a w konsekwencji zwiększa jędrność skóry, hamując jej starzenie (rys. 3) [23].

Skuteczność preparatu złożonego zawierającego bakuchiol, ekstrakt z liści miłorzębu japońskiego i mannitol w stężeniu 0,1% badano na pacjentach cierpiących na trądzik młodzieńczy. W badaniu klinicznym trwającym 2 miesiące udział wzięło 111 osób. Uczestników badania podzielono na dwie grupy. Pierwsza stosowała krem zawierający kompleks kwasu mlekowego ze związkami czynnymi, u drugiej stosowano placebo. U osób stosujących krem zaobserwowano zmniejszenie intensywności łojotoku i złagodnienie stanów zapalnych. Stan ten powiązano z przeciwbakteryjnymi właściwościami bakuchiolu przeciwko szczepowi *Propionibacterium acnes* [27].

W ramach dalszych badań serum [28] poddano ocenie jego działania przeciwbakteryjne i przeciwzapalne oraz określono potencjał antyoksydacyjny serum. Aktywność przeciwbakteryjną przeciwko szczepom *P. acnes* oceniano *in vitro* przez określenie minimalnego stężenia hamującego (MIC) przy użyciu standardowych metod. Wykazano, że wzrost *P. acnes* po aplikacji wynosił zaledwie 0,0005% dla bakuchiolu. Krem zawierający kompleks substancji znacznie zmniejszył ilość produkowanej porfiryny, hamując wzrost *P. acnes* już po pierwszym dniu stosowania. Badanie potencjału przeciwzapalnego *ex vivo* wykazało duży spadek syntezy cytokin IL-8 i TNF- α wywołanych przez *P. acnes*, co diametralnie zmniejszyło stan zapalny. Aktywność przeciwutleniającą bakuchiolu oceniano, poprzez oznaczenia utlenionego skwalenu. Wykazano wysoką skuteczność bakuchiolu w ochronie skwalenu przed utlenianiem (do 30% przy stężeniu 0,1% i 36,9% przy stężeniu 0,5%). Dla porównania przeprowadzono badanie z użyciem witaminy E zamiast bakuchiolu. Przy tych samych stężeniach otrzymano wyniki odpowiednio 15,2% i 40,3%. Zatem ochronne działanie bakuchiolu było silniejsze w porównaniu z witaminą E, zwłaszcza w stężeniu 0,1%.

Działanie przeciwzapalne bakuchiolu zostało wykorzystane w preparacie leczącym trądzik, w którym występował on w połączeniu z kwasem salicylowym.

Preparat zawierający 1% bakuchiolu i 2% kwasu salicylowego spowodował redukcję w 70% trądziku i stanu zapalnego skóry. Dla substancji stosowanych osobno obserwowano słabsze efekty. Dzięki badaniu wykazano, że bakuchiol jest skuteczny w leczeniu trądziku, szczególnie w połączeniu z substancjami złuszczącymi, jakim jest kwas salicylowy [29].

Połączenie w preparatach bakuchiolu z substancją, która jest antyoksydantem może również wzmacniać jego działanie przeciwzapalne w kosmetykach. Zastosowanie 1,5% roztworu bakuchiolu i 1% ekstraktu z wanilii, który jest skutecznym antyoksydantem, powoduje znaczące zahamowanie produkcji interleukiny 8, której ekspresja jest zwiększona przy działaniu światła UV. IL-8 bierze udział w aktywacji stanu zapalnego, powoduje w naskórku chemotaksję neutrofilów do miejsca stanu zapalnego, stąd dzięki zastosowaniu bakuchiolu z wanilią wzmocnione jest działanie przeciwzapalne, a w konsekwencji przeciwstarzeniowe wywoływane promieniowaniem UV [30].

Obecnie w mediach często słyszymy, że preparaty z bakuchiolem powodują mniej skutków ubocznych w porównaniu do retinolu, podczas którego stosowania często spotykane jest wysuszenie, zaczerwienienie skóry, podrażnienia czy też wysypka.

W celu sprawdzenia czy bakuchiol powoduje podrażnienie skóry przeprowadzono badanie, w którym brały udział osoby z różnymi chorobami skóry takimi jak trądzik różowaty, atopowe zapalenie skóry, których skóra była wrażliwa, nie tolerowała wielu kosmetyków, w tym produktów przeciwstarzeniowych, które zawierały retinol. Po kilku tygodniach stosowania produktu zawierającego bakuchiol widoczne było wygładzenie skóry, zmniejszenie zaczerwienienia i ogólna poprawa wyglądu cery, brak było negatywnych skutków stosowania produktu, jakie występowały podczas stosowania retinolu.

Badania kliniczne potwierdzają cenne właściwości kosmetyczne bakuchiolu, takie jak działanie przeciwstarzeniowe, przeciw pigmentacyjne i przeciwtrądzikowe. Badania naukowe wykazały również cenne właściwości farmakologiczne bakuchiolu, takie jak przeciwnowotworowe, hepatoprotekcyjne, kardioprotekcyjne, hipoglikemiczne, hipolipemiczne i przeciwdepresyjne. Ponadto potwierdzono również działanie przeciwutleniające, przeciwzapalne i przeciwdrobnoustrojowe bakuchiolu, cennego z punktu widzenia kosmologii i terapii.

Czy „roślinny retinol” jest rzeczywiście rewolucyjnym związkiem, który odmieni oblicze kosmologii? Retinoidy są stosowane z powodzeniem w dermatologii od ponad 40 lat. Tak długie doświadczenie w terapii związkami z tej grupy pozwoliło na optymalizację dawek i stosowania, tak by

wykorzystać w pełni ich działanie i znacząco ograniczyć efekty uboczne w postaci podrażnień. Bakuchiol posiada kilka dodatkowych atutów względem retinolu - powoduje mniej podrażnień, ma działanie przeciwutleniające (dodatkowy mechanizm działania przeciwstarzeniowego), a także silniej indukuje geny związane z zapobieganiem procesom starzenia. Dlatego, choć bakuchiol przynajmniej w najbliższej przyszłości nie wyprze tak popularnych i szeroko stosowanych retinoidów, jest z pewnością związkiem zasługującym na uwagę, z dużym potencjałem do wykorzystania w leczeniu. Dobrym pomysłem jest także łączenie preparatów retinolu z bakuchiolem – zwiększa on biodostępność retinoidów, może działać kojąco na ewentualne podrażnienia z uwagi na swoje działanie przeciwzapalne, ale również może im zapobiegać dzięki właściwościom przeciwutleniającym, które zwiększają stabilność retinolu.

Literatura

- [1] Glass G.E., Cosmeceuticals: The Principles and Practice of Skin Rejuvenation by Nonprescription Topical Therapy, *Aesthetic Surgery Journal Open Forum*, 2020, 2(4), s. 1–16.
- [2] Fisher G.J., Voorhees J.J., Molecular mechanisms of retinoid actions in skin. *FASEB Journal*, 1996, 10(9), s. 1002–1013.
- [3] Kong R., Cui Y., Fisher G.J., Wang X., Chen Y., Schneider L.M., Majmudar G., A comparative study of the effects of retinol and retinoic acid on histological, molecular, and clinical properties of human skin, *Journal of Cosmetic Dermatology*, 2016, 15(1), s. 49–57.
- [4] Kang S., Duell E.A., Fisher G.J., Datta S.C., Wang Z.Q., Reddy A.P., Tavakkol A., Yi J.Y., Griffiths C.E., Elder J.T., Voorhees J.J., Application of retinol to human skin in vivo induces epidermal hyperplasia and cellular retinoid binding proteins characteristic of retinoic acid but without measurable retinoic acid levels or irritation, *Journal of Investigative Dermatology*, 1995, 105(4), s. 549–556.
- [5] Pathak J., Acharya R., BĀKUCĪ (*Psoralea corylifolia* L.) and its classical Ayurvedic and ethnomedicinal uses: A critical review, *International Journal of Research in Ayurveda and Pharmac*, 2018, 9(4), s. 125–135.
- [6] Ruan B., Kong L.Y., Takaya Y., Niwa M., Studies on the chemical constituents of *Psoralea corylifolia* L, *Journal of Asian Natural Products Research*, 2007, 9(1), s. 41–44.
- [7] Yao S., Yang B., Xu Z., [Determination of bakuchiol in the fruit of *Psoralea corylifolia* L]. *Zhongguo Zhong Yao Za Zhi*. 1995, 20(11), s. 681–3, 704.
- [8] Gottumukkala Venkateswara R., Kandaswamy K., Manathusamy G., Triptikumar M., Isolation, and characterization of a potent antimicrobial compound from *Aervasanguinolenta Blume*, An alternative source of Bakuchiol, *Journal of Pharmacy Research*, 2012, 5(1), s. 174–176.
- [9] Ohno O., Watabe T., Nakamura K., Kawagoshi M., Uotsu N., Chiba T., Yamada M., Yamaguchi K., Yamada K., Miyamoto K., Uemura D., Inhibitory effects of bakuchiol, bavachin, and isobavachalcone isolated from *Piper longum* on melanin production in B16 mouse melanoma cells, *Bioscience, Biotechnology and Biochemistry*, 2010, 74(7), s. 1504–1506.

- [10] Choi S.Y., Lee S., Choi W.H., Lee Y., Jo Y.O., Ha T.Y., Isolation and anti-inflammatory activity of Bakuchiol from *Ulmus davidiana* var. *japonica*, *Journal of Medicinal Food*, 2010, 13(4), s. 1019–1023.
- [11] Krenisky J.M., Luo J., Reed M.J., Carney J.R., Isolation and antihyperglycemic activity of bakuchiol from *Otholobium pubescens* (Fabaceae), a Peruvian medicinal plant used for the treatment of diabetes, *Biological and Pharmaceutical Bulletin*, 1999, 22(10), s. 1137–1140.
- [12] Lystvan K., Belokurova V., Sheludko Y., Ingham J., Prykhodko V., Kishchenko O., Paton E., Kuchuk N., Production of bakuchiol by in vitro systems of *Psoralea drupacea* Bge, *Plant Cell, Tissue and Organ Culture (PCTOC)*, 2009, 101, s. 99–103.
- [13] Backhouse C.N., Delporte C.L., Negrete R.E., Erazo S., Zuñiga A., Pinto A., Cassels B.K., Active constituents isolated from *Psoralea glandulosa* L. with antiinflammatory and antipyretic activities, *Journal of Ethnopharmacology*, 2001, 78(1), s. 27–31.
- [14] Hsu P.J., Miller J.S., Berger J., Bakuchiol, an antibacterial component of *Psoralidium tenuiflorum*, *Natural Product Research*, 2009, 23, s. 781–788.
- [15] Mehta G., Ramdas Nayak U., Dev S., Bakuchiol, a novel monoterpenoid, *Tetrahedron Letters*, 1966, 7(38), s. 4561–4567.
- [16] Prakasa Rao A.S.C., Bhalla V.K., Nayak U.R., Dev S., Meroterpenoids—II: *Psoralea corylifolia* Linn. – 2. Absolute configuration of (+)-bakuchiol, *Tetrahedron*, 1973, 29(8), s. 1127–1130.
- [17] Banerji A., Chintalwar G.J., Biosynthesis of bakuchiol from cinnamic and p-coumaric acids, *Phytochemistry*, 1984, 23(8), s. 1605–1606.
- [18] Dhaliwal S., Rybak I., Ellis S.R., Notay M., Trivedi M., Burney W., Vaughn A.R., Nguyen M., Reiter P., Bosanac S., Yan, H., Prospective, randomized, double-blind assessment of topical bakuchiol and retinol for facial photoageing, *British Journal of Dermatology*, 2019, 180(2), s. 289–296.
- [19] Gunt H., Draelos Z.D., Levy S.B., Topical effects of a natural retinol alternative: A clinical assessment of bakuchiol on sensitive skin, *Journal of the American Academy of Dermatology*, 2020, 83(6), s. AB171.
- [20] Adhau A., Pardeshi M., Bakuchiol: A Retinol like Structure in the Field of Cosmetics, *International Journal of Advance Study and Research Work*, 2020, 3(7), s. 14–18.
- [21] Poláková K., Fauger A., Sayag M., Jourdan E., A dermocosmetic containing bakuchiol, Ginkgo biloba extract and mannitol improves the efficacy of adapalene in patients with acne vulgaris: result from a controlled randomized trial, *Clinical, Cosmetic and Investigational Dermatology*, 2015, 10(8), s. 187–191.
- [22] Chaudhuri R., Bakuchiol: A Retinol-Like Functional Compound, *Modulating Multiple Retinol and Non-Retinol Targets.*, *Cosmeceuticals and Active Cosmetics*, Third edition, Boonton USA, 2015, s. 1–18.
- [23] Narda M., Brown A., Granger C., A 3-in-1-night facial serum containing melatonin, bakuchiol, and vitamin C restores the homeostatic properties of photoaged skin by activating hypoxia-inducible factor 1 signaling, *Journal of the American Academy of Dermatology*, 2020, 83, s. AB10.
- [24] Adhikari S., Joshi R., Patro B.S., Ghanty T.K., Chintalwar G.J., Sharma A., Chattopadhyay S., Mukherjee T., Antioxidant activity of bakuchiol: experimental evidence and theoretical treatments on the possible involvement of the terpenoid chain, *Chemical Research in Toxicology*, 2003, 16(9), s. 1062–1069.
- [25] Haraguchi H., Inoue J., Tamura Y., Mizutani K., Inhibition of Mitochondrial Lipid Peroxidation by Bakuchiol, a Meroterpene from *Psoralea corylifolia*, *Planta Medica*, 2000, 66(6), s. 569–571.

- [26] Narda M., Brown A., Muscatelli-Groux B., Grimaud J.A., Granger C., Epidermal and Dermal Hallmarks of Photoaging are Prevented by Treatment with Night Serum Containing Melatonin, Bakuchiol, and Ascorbyl Tetraisopalmitate: In Vitro and Ex Vivo Studies. *Dermatol Ther (Heidelb)*. 2020, 10(1), s. 191–202.
- [27] Poláková K., Fauger A., Sayag M., Jourdan E., Adermocosmetic containing bakuchiol, Ginkgo biloba extract and mannitol improves the efficacy of adapalene in patients with acne vulgaris: Result from a controlled randomized trial, *Clinical, Cosmetic and Investigational Dermatology*, 2015, 8, s. 187–191.
- [28] Trompezinski S., Weber S., Cadars B., Larue F., Ardiet N., Chavagnac-Bonneville M., Sayag M., Jourdan E., Assessment of a new biological complex efficacy on dysseboreia, inflammation, and Propionibacterium acnes proliferation, *Clinical, Cosmetic and Investigational Dermatology*, 2016, 9, s. 233–239.
- [29] Chaudhuri R., Marchio F., Bakuchiol in the management of acne-affected Skin, *Cosmetics & Toiletries*, 2011, 126, s. 502–510.
- [30] Bacqueville D., Maret, A., Noizet M., Duprat L., Coutanceau C., Georgescu V., Bessou-Touya, S., Duplan, H., Efficacy of a Dermocosmetic Serum Combining Bakuchiol and Vanilla Tahitensis Extract to Prevent Skin Photoaging in vitro and to Improve Clinical Outcomes for Naturally Aged Skin. *Clinical, Cosmetic and Investigational Dermatology*, 2020, 13, s. 359–370.

Do cytowania:

Grzelecki M., Tyburc N., Paradowska K., Bakuchiol: następca retinolu, *Herbalism*, 2021 1(7), s. 130–142.

***Equisetum palustre* L. marsh horsetail
(*Equisetaceae* Michx. ex DC.)**
***Equisetum palustre* L. skrzyp błotny
(*Equisetaceae* Michx. ex DC.)**

Dominik Wróbel, Henryk Różański

Karpcka Państwowa Uczelnia w Krośnie, Rynek 1, 38-400 Krosno; e-mail: dominik.wrobel@kpu.krosno.pl

Słowa kluczowe: *Equisetum palustre*, skrzyp błotny, ziołarstwo, zbiorowiska roślinne, cykl życiowy, zróżnicowanie, hybrydyzacja

Key words: *Equisetum palustre*, marsh horsetail, herbal medicine, plant communities, life cycle, diversity, hybridization

Streszczenie

Rodzaj *Equisetum* L. jest obecnie jedynym żyjącym przedstawicielem, niegdyś bardzo licznej w gatunki rodziny *Equisetaceae*. Do dziś przetrwało zaledwie około 15 gatunków. Jednym z nich jest skrzyp błotny. Skrzypy nie były dotąd szczegółowo badane pod względem cytochemicznym. Niniejsza praca przedstawia krótką charakterystykę morfologiczną i anatomiczną gatunku, jego zróżnicowanie taksonomiczne, rozmieszczenie i przywiązanie do określonych typów siedlisk, a także zagrożenia, tradycyjne wykorzystanie oraz cykl życiowy. Nieco szerzej została przedstawiona kompozycja fitochemiczna gatunku w kontekście dawnej i współczesnej fitoterapii.

Summary

The *Equisetum* L. genus is the only living representative of the *Equisetaceae* family which used to be very large. Only about 15 species have survived to this day. The marsh horsetail is one of them. Horsetails have not been the subject of detailed cytochemical studies so far. This paper briefly presents, among others, some morphological and anatomical characteristics of the species, its taxonomic diversity, distribution and association with specific habitat types, as well as threats, traditional use and life cycle. The phytochemical composition has been treated slightly more broadly in the context of ancient and modern phytotherapy.

Introduction

Equisetum is the only living representative of the relict *Equisetaceae* family. Currently, it is represented by only 15 species and more than 20 hybrid taxa naturally inhabiting various habitats in different regions of the world, except Australasia and Antarctica. In Poland there are 9 species in two subgenera: *Equisetum* and *Hippochaete* [1] and 4 hybrids [2]. Unfortunately, despite the small number of species, no detailed and comprehensive studies of the properties of individual species have been done so far. The authors of this study would like to start a series of articles that complement the above-mentioned gap in the literature on the subject. In a similar way in the near future all domestic species of the genus *Equisetum* will be described.

Methodology

Most of the data were collected by merging some literature sources [3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20] and original observations and research. The original metric data, including height, diameter, and number of main stem sheath teeth, were obtained from the measurement of more than 200 individuals from various positions throughout Poland. Detailed studies of the anatomical and morphological structure as well as intraspecies differentiation were carried out at 10 sites located in the foothills of the Carpathians and in the Sandomierz Basin.

The phytosociological documentation was made based on the classic Braun-Blanquet method [21], omitting the sociability of species. Species inventory was recorded on homogeneous surfaces with a projection coverage ratio of seven degrees (r, +, 1, 2, 3, 4, 5). 10 sample phytosociological relevés documenting diversity of the plant communities in which *Equisetum palustre* occurs are used in the study.

Description of the species

Sporophyte: Sporebearing (fig. 1) and vegetative shoots similar, overlapping or raised, green, usually irregularly branched, rarely completely unbranched. Can reach up to 50 cm in height, thick up to 0.5 cm. Central hollow very narrow. Stem sheaths close-fitting at the bottom, loose above. Main shoot sheaths teeth triangular with a wide, white, parchment-like rim, (4) 8-12, green bottom with a dark brown or black tip. Dark color sometimes goes

down to the base of the teeth. Often the dark tip of the tooth with 1 or 2 light, transverse stripes. Teeth sometimes combined into patches of several. Side branches with 4-5 (6-7) teeth, with narrow central hollow. The first internodes of the lateral branches clearly shorter than the main stem sheath piercing. Side branches sheaths teeth widely lanceolate, sharp. Deeply growing rhizome, without central hollow, with numerous, elongated bulbs and long internodes.



Figure 1. Sporebearing stem of *Equisetum palustre* (Warzyce near Jasło, 26.06.2018)

Variability, differentiation, taxonomy: Extremely variable species. A number of forms with no taxonomic significance have been distinguished, mainly as a plasticity effect caused by habitat conditions.

Hybrids: *E. palustre* L. × *E. fluviatile* L. (= *E. dycei* C. N. Page), observed on the British Isles, does not occur in Poland. *E. palustre* L. × *E. telmateia* Ehrh. (= *E. × font-queri* Rothm.) discovered at one site in Poland (Kałkowa near Grybów) [2], was found many times in various parts of western and central and southern Europe. *E. palustre* L. × *E. arvense* L. (= *E. × rothmaleri* C.N. Page, = *E. × torgesianum* Rothm.) is absent in Poland, known from the British Isles and from the European part of Russia.

Reserve substances and secondary metabolites: *Equisetum palustre* winter bulbs contain mainly starch but also some simple sugars. The content of phytotherapeutic substances is similar to that found in *E. arvense*, but has not been studied in detail. The presence of lutein was found in the marsh horsetail

herb [22], as well as a large amount of alkaloids, even up to 96–302 mg/100 g dry mass [23]. Alkaloid-free individuals are encountered independently. The marsh horsetail contains a relatively large amount of thiaminase which breaks down vitamin B1 [24], causing serious disturbances in the vitamin economy of animals [23]. Toxic components also include piperidine alkaloids, e.g. palustrin, whose herb content is about 0.3% and depends on the development phase, habitat and climatic conditions.



Figure 2. Wet meadow fleece with mass participation of marsh horsetail (Smereczne near Dukla, 23.05.2013)

Equisetum palustre produces alkaloids, polyphenols and lipids. Alkaloids are represented by nicotine, palustrine and palustridine [25].

Kaempferol and quercetin glycosides have been identified among flavonoids. They synthesize equisetolic acid (= triacontanedioic acid; Triacontanedioic acid = Equisetolic acid) and sterols. Palamitic acid was detected amongst lipids. The coloration of the sporebearing part is due to the presence of carotenoids, lutein and rhodoxanthine. Among sugars, sucrose, maltose, trehalose, raffinose and oligosaccharides have been identified [26]. Phenolic acids synthesized in the horsetail include caffeic and ferulic acid. Some authors report the 0.95% alkaloid content in *E. palustre*. 2.3 g palustrine was isolated from 52 kg of dried herb of this species. In the 1950s, 60 mg of palustridine was isolated from 400 kg of fresh herb. Some authors estimate the alkaloid content in the *E. palustre* herb within 0.28–0.44%. Such differences result

not only from the quantification method, but also from the origin and development phase of plants at the time of harvest. Some analytical studies indicating the presence of dimethyl sulfone in the herb (1.12 g/66 kg of dried material) [27] are interesting.

The raw material of *E. palustre* contains: silicic acid, alkaloids (palustrin 0.01%, palustridine, nicotine), beta-methoxypyridine, thymine, saponins, essential oil, dimethylsulfone, aconitic acid, flavones (kaempferol-3-rhamnosylglucoside-7-glucoside, kaempferol-3,7-diglucoside with 5 glucose molecules and with the rest of rhamnose) [28].

General distribution: *E. palustre* is a circumboreal species, occurs in large numbers in Iceland, Western, Central, Northern and partially Southern Europe, in Eastern Europe only on some isolated island range, in Asia within isolated patches and sites, among others in Asia Minor, in the Caucasus and in South Caucasus, Kazakhstan, Kyrgyzstan, Mongolia, Afghanistan, China, Pakistan, Tibet, Japan, Korea, Siberia up to Kamchatka, in the northern part of North America mainly in Alaska and Canada, further south only in isolated range patches.

Distribution in Poland: Distribution area: a common species throughout Poland, only slightly rarer locally in the central part of the country and in Silesia [29].

Altitude range: lowland species, occupying positions in lower mountain locations, as the height above sea level increases, it becomes less common.

Biology and ecology: Gametophyte is short-lived. Sporophyte is a long-lived rhizome plant with high adaptability and colonization abilities. Above-ground shoots usually appear in small clusters, but in favorable conditions they can form almost one-species patches. It occupies moderately lit, poorly or temporarily shaded places. It prefers moist to wet habitats, also temporarily flooded, meso- to eutrophic, slightly acidic to slightly alkaline.

Phytocoenoses: It occurs on moist and wet meadows of the *Molinion* (tab. 1, rel. 1) and *Calthion* (tab. 1, rel. 2–3) alliances, often also on wet roadside and ditches (tab. 1, rel. 5), in moist crops from the *Stellarietea mediae* class (tab. 1, rel. 8), as well as in reeds of the *Phragmitetea* class (tab. 1, rel. 4). Among the riverside forests, it positively distinguishes the *Caltho-Alnetum* swamp alder (tab. 1, rel. 10). It also occurs in ruderal habitats (tab. 1, rel. 9), if humidity conditions allow, on the banks of stagnant and slow flowing waters (tab. 1, rel. 7), in sand and gravel excavations, on the bottom of drained water reservoirs (tab. 1, rel. 6). It also grows on railway embankments, reaching the rhizome at least to the depth of the groundwater table.

Threat and protection: The marsh horsetail, as a common species in Poland, is not and has never been under legal protection. It occurs abundantly in almost all regions.

Ethnobotany: *Equisetum palustre* is mentioned as a medicinal plant, both in ancient and modern sources [30, 31]. The species is considered harmful and even very poisonous to animals [32, 33].

Table 1. Phytocoenoses with *Equisetum palustre* participation. Explanations: Józefów, Smereczne, Komańcza – meadows, Suchodół – reed community, Warzyce – roadside ditch, Bruśnik - drained pond bottom, Siepietnica –excavation bank, Trzcinnica – field crop, Przysięki – railway embankment, Myscowa – riparian wet forest

Successive no of relevé	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
Locality / Date	Józefów 26.06.2004	Komańcza 29.05.2005	Smereczne 10.06.2015	Suchodół 19.05.2016	Warzyce 15.07.2018	Bruśnik 10.09.2009	Siepietnica 12.07.2011	Trzcinnica 05.07.2004	Przysięki 12.08.2019	Myscowa 03.07.2002
Area [m ²]	25	100	25	50	2	2	1	10	2	50
Exposition		N	SE					NE		S
Slope [°]		5	5					5		5
Cover of tree layer [%]										20
Cover of shrub layer [%]										50
Cover of herb layer [%]	100	100	100	100	60	80	20	60	30	60
Number of species	30	17	21	13	11	5	5	7	6	23
Ch. Cl. Molinio-Arrhenatheretea										
<i>Alopecurus pratensis</i>	1	2	1		+					
<i>Poa pratensis</i>	+	+	1	+						
<i>Ranunculus acris</i>	1	+	1							
<i>Vicia cracca</i>		+	+	+						
<i>Holcus lanatus</i>	+			2						
<i>Trifolium dubium</i>	+		+							
<i>Prunella vulgaris</i>	+									
<i>Achillea millefolium</i>	+									
<i>Lotus corniculatus</i>	+									
<i>Lathyrus pratensis</i>		+								
<i>Cardamine pratensis</i>				+						
<i>Plantago lanceolata</i>					+					
<i>Trifolium pratense</i>					+					
<i>Daucus carota</i>					+					
Ch. Cl. Molinietalia										
<i>Equisetum palustre</i>	1	1	1	+	1	2	+	+	2	1
<i>Lysimachia vulgaris</i>	+	+	2	1						+
<i>Angelica sylvestris</i>	1	+	1	+						
<i>Lychnis flos-cuculi</i>	+	1	+	+						

Equisetum palustre L. marsh horsetail (Equisetaceae Michx. ex DC.)

Successive no of relevé	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
Locality / Date	Józefów 26.06.2004	Komańcza 29.05.2005	Smereczne 10.06.2015	Suchodół 19.05.2016	Warzyce 15.07.2018	Bruśnik 10.09.2009	Siepietnica 12.07.2011	Trzcinica 05.07.2004	Przysięki 12.08.2019	Myscowa 03.07.2002
<i>Geranium palustre</i>	1	+	1							+
<i>Lythrum salicaria</i>	+		+	+			+			
<i>Filipendula ulmaria</i>	2	2		1						
<i>Valeriana officinalis</i>	+	+	1							
<i>Cirsium palustre</i>	r	+	+							
<i>Deschampsia caespitosa</i>	3									
<i>Mentha longifolia</i>										+
Ch. All. Molinion caeruleae										
<i>Selinum carvifolia</i>	1		1							
<i>Betonica officinalis</i>	+		1							
<i>Molinia caerulea</i>	1									
<i>Dianthus superbus</i>	+									
<i>Galium boreale</i>	+									
<i>Gladiolus imbricatus</i>	+									
D. All. Molinion caeruleae										
<i>Briza media</i>	+									
<i>Linum catharticum</i>	+									
<i>Pimpinella saxifraga</i>	+									
Ch. All. Calthion										
<i>Myosotis palustris</i>	+	+	1	+						+
<i>Cirsium oleraceum</i>		+	1	1						+
<i>Juncus effusus</i>	+		+				+			
<i>Cirsium rivulare</i>		3	1							
<i>Caltha palustris</i>			4							
D. All. Calthion										
<i>Geum rivale</i>		+	1							+
Ch. Cl. Phragmitetea et Ch. O. Phragmitetalia										
<i>Phragmites australis</i>				4						
<i>Typha angustifolia</i>							1			
Ch. Cl. Artemisietea vulgaris										
<i>Urtica dioica</i>					1					+
<i>Linaria vulgaris</i>									+	
<i>Eupatorium cannabinum</i>										+
Ch. O. Glechometalia hederaceae										
<i>Glechoma hederacea</i>					2					
<i>Geum urbanum</i>					+					
Ch. All. Aegopodion podagrariae										
<i>Lamium album</i>					3					
D. All. Aegopodion podagrariae										
<i>Aegopodium podagraria</i>					1					1

Successive no of relevé	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
Locality / Date	Józefów 26.06.2004	Komańcza 29.05.2005	Smereczne 10.06.2015	Suchodół 19.05.2016	Warzyce 15.07.2018	Bruśnik 10.09.2009	Siepietnica 12.07.2011	Trzcínica 05.07.2004	Przysieki 12.08.2019	Myscowa 03.07.2002
Ch. Cl. Isoeto-Nanojuncetea										
<i>Plantago intermedia</i>						+	2			
Ch. O. Cyperetalia fusci										
<i>Isolepis setacea</i>						4				
<i>Gnaphalium uliginosum</i>						1				
Ch. Cl. Stellarietea mediae										
<i>Stellaria media</i>								1		
<i>Anagalis arvensis</i>								+		
Ch. O. Polygono-Chenopodietalia										
<i>Galinsoga ciliata</i>								2		
Ch. Cl. Agropyreteae intermedio-repentis et Ch. O. Agropyretalia intermedio-repentis										
<i>Equisetum arvense</i>	+				+			+	1	
<i>Convolvulus arvensis</i>								1	1	
<i>Elymus repens</i>									+	
<i>Poa compressa</i>									+	
Ch. Cl. Querco-Fagetea										
<i>Fraxinus excelsior a</i>										2
<i>Fraxinus excelsior b</i>										1
<i>Fraxinus excelsior c</i>										+
<i>Corylus avellana b</i>										2
<i>Corylus avellana c</i>										1
<i>Salvia glutinosa</i>										+
<i>Poa nemoralis</i>										+
Ch. O. Fagetalia sylvaticae										
<i>Aposeris foetida</i>										+
<i>Ranunculus cassubicus</i>										+
Ch. All. Alno-Ulmion										
<i>Alnus incana a</i>										2
<i>Alnus incana b</i>										3
<i>Alnus incana c</i>										1
<i>Caltha laeta</i>										3
<i>Carex pendula</i>										2
<i>Equisetum telmateia</i>										1
<i>Astrantia major</i>										+
<i>Geranium phaeum</i>										+
<i>Valeriana simplicifolia</i>										+
Others										
<i>Solanum tuberosum</i> cult.								3		
<i>Ranunculus sceleratus</i>						1				
<i>Vicia dumetorum</i>										+

Literature

- [1] Page C.N., An assessment of inter-specific relationships in Equisetum subgenus Equisetum, *New Phytologist*, 1972, 71, s. 355–369.
- [2] Wróbel D., Przegląd krajowych mieszańców międzygatunkowych rodzaju Equisetum, *Acta Botanica Silesiaca*, 2013, 9, s. 67–74.
- [3] Milde J., *Monographia Equisetorum*, Nova acta Academiae Caesareae Leopoldino-Carolinae Germanicae Naturae Curiosorum, 1867, 32(2).
- [4] Raciborski M., Typ: Archegoniatae, Rodniowce. Gromada: Pteridophyta, Paprotniki. [w:] Raciborski M., Szafer W. (red.) *Flora Polska. Rośliny naczyniowe Polski i ziem ościennych*, Tom I, Paprotniki, Iglaste i Jednoliścienne. Akademia Umiejętności, Kraków 1919, s. VII, 427.
- [5] Rejment-Grochowska I., *Skrzypy*, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1954, s. 64.
- [6] Bergdolt E., Equisetales. Schachtelhalmgewächse. Pteridophyten. [w:] Hegi G., *Illustrierte Flora von Mittel-Europa*. Bund I. Pteridophyta, Gymnosperme und Monocotyledones I. Hanser Carl Verl. München 1965, s. XXIV, 528.
- [7] Futák J., Stachyophytina, [w:] Futák J. (red.), *Flora slovenska*, II Pteridophyta, Coniferophytina. Vydavateľstvo Slovenskej akadémie vied 1966, s. 45–83.
- [8] Hyde H.A., Wade A.E., Harrison S.G., *Welsh ferns*. Cardiff. The National Museum of Wales, 1969, s. 178.
- [9] Jermy A.C., *Atlas of ferns of the British Isles*. The Botanical Society of the British Isles, The British Pteridological Society, London 1978, s. 101.
- [10] Dostál J., Equisetum, [w:] Gustaw Hegi, *Illustrierte flora von Mitteleuropa* I. Pteridophyta. Verl. P. Parey, Berlin – Hamburg 1984, 1, s. 55–79.
- [11] Lellinger D.B., *A field manual of the ferns & fern-allies of the United States & Canada*. Smithsonian Institution Press. Washington 1985, s. IX, 389.
- [12] Szafer W., Kulczyński S., Pawłowski B., *Rośliny polskie. Opisy i klucze do oznaczania wszystkich gatunków roślin naczyniowych rosnących w Polsce bądź dziko, bądź też zdziczałych lub częściowej hodowanych*. Wyd. 6. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1988, s. XXXII, 1020.
- [13] Rothmaler W., *Exkursionsflora für die Gebiete der DDR und BRD*. Bd. 4. Volk und Wiessen Volkeigener Verl. Berlin, 1988, s. 743.
- [14] Hrouda L., Equisetaceae DC. – přesličkovité, [w:] Heyný S., Slavík B. (red.), *Květena České republiky*, *Flora of the Czech Republic*, Academia, Praha 1997, s. 205–223.
- [15] Page C.N., *The ferns of Britain and Ireland*. Second edition. Cambridge University Press, Cambridge 1997, s. 540.
- [16] Rutkowski L., *Klucz do oznaczania roślin naczyniowych Polski niżowej*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1998, s. 812.
- [17] Fedorov An. A. (red.), *Flora of Russia, The Europaean Part and Bordering Regions*. vol. 1. A.A. Balkema Publishers. Rotterdam, Brookfield 1999, s. 546.
- [18] Skvortsov V.E., On the taxonomic characters of Equisetum L. (Equisetaceae) in the flora of Russia. *Бюл. Моск. о-ва испытателей природы отд. биол. т. выл.* 2004, 4, s. 31–43.
- [19] Poland J., Clement E.J., *The Vegetative Key to the British Flora*. Botanical Society of the British Isles. Southampton 2009, s. 526.
- [20] Stace C.A., *New flora of the British Isles*. – Cambridge Univ. Press, Cambridge, 2010, s. 248.
- [21] Braun-Blanquet J., *Plant Sociology*. Mc Grow-Hill Book Company Inc. New York, London, 1932, s. 439.

- [22] Róžański H., Wróbel D., Metabolity pierwotne i wtórne skrzypów – Equisetum (Equisetaceae), [w:] V Konferencja: Rośliny zielarskie, kosmetyki naturalne i żywność funkcjonalna. Nowe nadzieje fitoterapii. PWSZ w Krośnie, 2018, s. 104–107.
- [23] Frohne D., Pfänder H.J., Ein Handbuch für Apotheker, Ärzte, Toxikologen und Biologen. Department of Pharmaceutical Biology, Christian-Albrechts University, Kiel 2005, s. 469.
- [24] Bickerich K., Hiller G., Das farbige Buch der Arzneipflanzen und Giftpflanzen. Urania, Freiburg, 1997, s. 239.
- [25] Cramer L., Ernst L., Lubienski M., Papke U., Schiebel H-M., Jerz G., Beuerle T., Structural and quantitative analysis of Equisetum alkaloids, Phytochemistry, 2015, 116, s. 269–282, <https://doi.org/10.1016/j.phytochem.2015.03.003> (dostęp: 23.12.2019 r.).
- [26] Hegnauer R., Chemotaxonomie der Pflanzen, Band 7, Birkhäuser Verlag Basel, Boston und Stuttgart 1986, s. 413–416.
- [27] Hegnauer R., Chemotaxonomie der Pflanzen, Band 1, Birkhäuser Verlag Basel und Stuttgart 1962, s. 246–250.
- [28] Hagers Handbuch der Pharmazeutischen Praxis, Vierter Band. Springer-Verlag Berlin-Heidelberg, New York 1973, s. 794.
- [29] Zając A., Zając M. (ed.), Atlas rozmieszczenia roślin naczyniowych w Polsce. Nakładem Pracowni Chorologii Komputerowej Instytutu Botaniki Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków 2001, XII, s. 714.
- [30] Dragendorff G., Die Heilpflanzen der verschiedenen Völker und Zeiten. Ihre Anwendung, wesentlichen Bestandtheile und Geschichte. Ein Handbuch für Ärzte, Apotheker, Botaniker und Droguisten, Verlag von Ferdinand Enke, Stuttgart 1898, s. 60–61.
- [31] Quattrocchi U., World Dictionary of Medicinal and Poisonous Plants Common Names, Scientific Names, Eponyms, Synonyms, and Etymology, Boca Raton, CRC Press Taylor and Francis Group, New York, London 2012, s. XVI, 4017.
- [32] Rutkowska B., Atlas roślin łąkowych i pastwiskowych, Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa 1984, s. 367.
- [33] Moraczewski R., Łąkarstwo, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1986, s. 342.

Do cytowania:

Wróbel D., Róžański H., *Equisetum palustre* L. marsh horsetail (*Equisetaceae* Michx. ex DC.), Herbalism, 2021, 1(7), s. 143–152.

Naturalne metody podnoszenia odporności na infekcje. Immunożywienie

Natural methods of increasing infection resistance. Immunnutrition

Henryk Rózański

Instytut Zdrowia i Gospodarki, Laboratorium Biologii Przemysłowej i Eksperymentalnej,
Karpcka Państwowa Uczelnia w Krośnie, Rynek 1 38–400 Krosno, e-mail: henryk.rozanski@
kpu.krosno.pl

Słowa kluczowe: rośliny immunostymulujące, immunotropizm, immunomodulacja, odporność na infekcje, *Rhodiola*, *Kalanchoe*, *Aloe*, *Allium*, *Alliaria*, *Aralia*, *Baptisia*, *Echinacea*, *Schisandra*, *Agave*, *Plantago*, *Astragalus*, *Eleutherococcus*.

Keywords: immunostimulating plants, immunotropism, immunomodulation, resistance to infections, *Rhodiola*, *Kalanchoe*, *Aloe*, *Allium*, *Alliaria*, *Aralia*, *Baptisia*, *Echinacea*, *Schisandra*, *Agave*, *Plantago*, *Astragalus*, *Eleutherococcus*.

Streszczenie

Rośliny immunostymulujące zawierają substancje mające zdolność aktywowania i wzmagania czynności ogólnoustrojowego i miejscowego układu odpornościowego. Najważniejszą zasadą podczas naturalnej immunostymulacji jest regularne i długotrwałe zażywanie wybranego preparatu. Oddziaływanie na układ odpornościowy jest trudne i wymaga dostatecznie długiego czasu. Nie zawsze wybrany preparat przynosi oczekiwane efekty. Niektóre rośliny zwiększają odporność organizmu na infekcje, a jednocześnie hamują nadczynność układu immunologicznego i procesów prozapalnych. W handlu dostępne są gotowe, standaryzowane preparaty roślinne, zdolne do podnoszenia odporności na infekcje.

Summary

Immunostimulating plants contain substances capable of activating and enhancing the activity of the systemic and local immune system.

The most important rule during natural immunostimulation is regular and long-term use of the selected preparation. The influence on the immune system is difficult and requires a sufficient amount of time. The selected preparation does not always bring the expected results. Some plants increase the body's resistance to infections, and at the same time inhibit the overactive immune system and pro-inflammatory

processes. Ready-made, standardized plant preparations are available on the market, capable of increasing resistance to infections.

Wstęp

Układ odpornościowy, czyli system immunologiczny jest zespołem zorganizowanych i zintegrowanych komórek oraz procesów biochemicznych, który jest zdolny do rozpoznawania i unieczynniania czynników (antygenów) szkodliwych i obcych dla organizmu. Inaczej ujmując układ odpornościowy rozpoznaje i unieszkodliwia antygeny. Antygen to każda cząsteczka wywołująca w organizmie reakcję immunologiczną (odpornościową), czyli cząsteczka uznana za obcą i szkodliwą, która wywołuje odczyn immunologiczny. Prawidłowo funkcjonujący układ odpornościowy odróżnia struktury własne od obcych. Każdy człowiek jest biochemicznie unikatowy, bowiem komórki mają na powierzchni białka, różne od tych, które są obecne na komórkach innych gatunków i osobników tego samego gatunku. Na tej podstawie układ odpornościowy rozpoznane własne komórki potrafi zidentyfikować jako obce antygeny. Dla przykładu, bakterie mają od 10 do 1000 charakterystycznych makrocząsteczek, które w trakcie zakażenia aktywują odpowiedź immunologiczną (obronną). Układ odpornościowy reaguje również na zniszczone tkanki. Wówczas są uwalniane białka charakterystyczne dla procesu zniszczenia uszkodzonych tkanek [1].

Odporność wrodzona stanowi pierwszą linię obrony przeciwko infekcjom. Rozwija się szybko, prowadzi do ostrej odpowiedzi zapalnej, nie jest wybitnie specyficzna, nie ma też pamięci. Z kolei **odporność nabyta** rozwija się wolno, jest wysoce specyficzna i charakteryzuje się zdolnością zapamiętywania patogenów, które wcześniej atakowały już organizm. Odporność wrodzona i nabyta stale ze sobą współpracują. Zachodzi pomiędzy nimi koergizm (interakcja) za pomocą mediatorów chemicznych, np. chemokin [1].

Układ immunologiczny zapewnia wraz z układem hormonalnym i układem nerwowym utrzymanie homeostazy. Zapewnia obronę przeciwko chorobom zakaźnym. Sam system rozwinął się pod wpływem presji ewolucyjnej przez stopniowy rozwój odpowiedzi nabytych i tym samym reakcji odpornościowych. Wyróżnia się odporność komórkową i odporność humoralną.

Odporność humoralna polega na wytwarzaniu przeciwciał (immunoglobulin) i jest warunkowana obecnością limfocytów B. Przeciwciała reagują z określonymi antygenami. Odporność ta chroni przed zakażeniami bakteryjnymi i reinfekcjami, czyli ponownymi zakażeniami wirusami [2].

Odporność komórkowa jest warunkowana przez limfocyty T (grasiczo-zależne, grasicca – *Thymus*). Limfocyty T niszczą antygeny bezpośrednio (powodują lizę, czyli enzymatyczny rozpad antygeny) lub pośrednio za pomocą limfokina. Limfokiny pobudzają podziały limfocytów B, ponadto aktywują makrofagi mające zdolność pożerania, czyli fagocytozy antygenów. Interferony również należą do limfokina. Limfocyty T chronią przed zakażeniem wirusowym, grzybiczym i bakteryjnym, przed nowotworami, powodują odrzucanie przeszczepionych obcych tkanek.

Organizm człowieka w ciągu swojego życia znajduje się czasem w sytuacji, która wymusza intensywną pracę układu odpornościowego. Ogólnoustrojowa odpowiedź zapalna, która jest wynikiem przebytego zabiegu chirurgicznego, urazu czy też zakażenia, może nałożyć na organizm chorego wysokie wymagania metaboliczne i doprowadzić do utraty niezbędnych zapasów składników odżywczych. Cytokiny prozapalne pełnią ważną rolę w walce organizmu z urazami i zakażeniami, spełniając kluczową rolę w wytworzeniu prawidłowej odpowiedzi układu odpornościowego. Jednakże nadmierne nasilenie stanu zapalnego, nadprodukcja cytokin prozapalnych dają odwrotny efekt i doprowadzają do tzw. burzy cytokinowej (szoku cytokinowego), wielonarządowych niewydolności i spadku odporności na zakażenie oraz wyzwolenie reakcji autoimmunizacyjnych. Nadmierny szok cytokinowy jest niejednokrotnie powodem śmierci [2].

Odporność nieswoista chroni przed mikroorganizmami, pasożytami, toksynami, lekami i onkocytami (komórkami nowotworowymi). Jest to odporność wrodzona. Działa natychmiast po przerwaniu bariery środowiska wewnętrznego od zewnętrznego. Charakterystyczna jest dla niej reakcja zapalna i fagocytoza (pożeranie antygenów).

Zapalenie – *inflammatio* jest to obronna reakcja głównie tkanki łącznej na czynniki pochodzenia zewnętrznego (drobnoustroje, urazy, substancje chemiczne/ksenobiotyki) lub wewnętrznego (odpowiedź immunologiczna prowadząca do uszkodzeń). Mediatory zapalenia wywołują 4 klasyczne objawy odporności nieswoistej:

- zaczerwienienie (*color*)
- obrzmienie (*tumor*)
- podwyższenie temperatury (*calor*)
- ból (*dolor*)

Wymienione 4 klasyczne objawy zapalenia wywołują przede wszystkim eikosanoidy: prostaglandyny, leukotrieny i lipoksyny. Eikosanoidy działają

synergistycznie z innymi mediatorami zapalenia: bradykininą i histaminą, prowadząc do rozszerzenia naczyń krwionośnych i zwiększenia ich przepuszczalności. Powoduje to obrzęk, zaczerwienienie i wysięk. Jeżeli proces zapalny jest nieproporcjonalnie duży w stosunku do wywołującej go przyczyny – wówczas powstaje więcej szkód niż korzyści biochemicznych. Na tym tle rozwijają się alergię i choroby autoimmunizacyjne (np. astma oskrzelowa (*asthma*), reumatoidalne zapalenie stawów, stwardnienie rozsiane, toczeń, ziarnica, łuszczyca). W przypadku rozwoju zapalenia cytokiny działają kaskadami, w dużym nadmiarze oraz wykazują plejotropizm (działanie tej samej cytokiny na kilka rodzajów komórek) oraz synergizm (wzmocnione działanie cytokiny działającej jednocześnie z innymi cytokinami i czynnikami) [2]. Powstaje wtedy „**burza cytokinowa**”, którą wywołuje ponad 150 czynników pośredniczących w powstawaniu zapalenia. Czasami, w przebiegu wielu chorób zakaźnych i alergicznych, nie sam czynnik chorobotwórczy, lecz właśnie burza cytokinowa spowodowana nadaktywnością układu immunologicznego jest powodem wielonarządowych niewydolności oraz wstrząsu i śmierci organizmu. Burza cytokinowa rozwija się w przebiegu niektórych zakaźnych i niezakaźnych chorób, np. grypy, COVID-19, alergii, boreliozy, posocznicy [3].

Obok odporności humoralnej i komórkowej wyróżnia się odporność miejscową. Odporność miejscowa ograniczona jest do tkanki nabłonkowej i tkanki łącznej właściwej powiązanej z tkanką nabłonkową, które są narażone najbardziej na oddziaływanie antygenów ze środowiska zewnętrznego. Odporność miejscowa nieswoista polega na mechanicznym zatrzymywaniu wszelkich cząsteczek obcego pochodzenia. Tkanka nabłonkowa bez wydzieliny śluzowej (np. naskórek – nabłonek wielowarstwowy płaski rogowaciejący) nie przepuszcza obcych cząsteczek do wnętrza dzięki ścisłemu stykaniu się komórek i ich wielowarstwowemu ułożeniu. Na powierzchnię naskórka wydzielany jest lekko kwaśny pot i łój, który hamuje rozwój większości bakterii i grzybów. Nabłonki z wydzieliną śluzową i wyposażone w mikrokosmki zatrzymują obce cząsteczki w następujący sposób:

- lepki śluz wychwytuje i wiąże cząsteczki antygenowe;
- ruch migawkowy stale usuwa zanieczyszczenia z powierzchni nabłonka;
- ścisłe upakowanie komórek nie tworzy przestworów międzykomórkowych, przez które mogą przenikać antygeny;
- wiążą antygeny w śluzie bogatym w lizozym – enzym hydrolityczny trawiący peptydoglikany drobnoustrojów.

Odporność miejscowa swoista zagwarantowana jest dzięki funkcjom granulocytów, makrofagów i lokalnych grudek chłonnych (limfatycznych).

Makrofagami tkanki łącznej są histiocyty, które mają zdolność fagocytozy, czyli pożerania cząsteczek antygenowych oraz kompleksów antygen-przeciwciała. Pozostałe komórki zapewniające odporność miejscową to plazmocyty, labrocyty i histiocyty. Plazmocyty obecne w pobliżu nabłonków wytwarzają immunoglobuliny Ig. Histiocyty wydzielają interleukiny. Komórki tuczne, czyli mastocyty (labrocyty) syntetyzują histaminę, heparynę, enzymy proteolityczne, ECF-A = czynnik chemotaktyczny eozynofilnych granulocytów anafilaksji, VIP = wazoaktywny czynnik (czynniki) rozszerzający naczynia. Ponadto wydzielają leukotrieny i prostaglandyny. W razie kontaktu z antygenem labrocyty wytwarzają immunoglobulinę E (IgE). IgE ulega absorpcji na powierzchni labrocytów i w razie ponownego kontaktu z tym antygenem uwalnia histaminę, heparynę, leukotrieny i prostaglandyny oraz pozostałe czynniki chemiczne. Efektem tego jest reakcja immunologiczna i objawy stanu wysiękowego, zapalnego oraz obrzęku. Warto dodać, że keratynocyty, czyli komórki naskórka mają zdolność wiązania antygenów i prezentowania ich limfocytom. Keratynocyty wytwarzają interleukinę 1 /IL-1/ (aktywuje fibroblasty, limfocyty T i neutrofile), interleukinę 3 /IL-3/(aktywuje labrocyty) i interleukinę 6 /IL-6/ (aktywuje limfocyty Natural Killer). W skórze występują komórki Langerhansa pochodzenia szpikowego. Komórki te wiążą, a następnie prezentują antygeny limfocytom, np. Th. Wytwarzają także interleukinę 1 (IL-1)[4].

Limfocyty T dzielą się na kilka grup: limfocyty pomocnicze Th (ang. helper – pomocniczy), limfocyty T supresorowe Ts (ang. suppress – tłumić), limfocyty cytotoksyczne, limfocyty ADCC (antibody dependent cellular cytotoxicity), limfocyty NK (natural killer). Limfocyty Th posiadają na powierzchni receptory i wydzielają limfokiny.

Limfokiny to substancje uwalniane z limfocytów pod wpływem antygenów. Należą do cytokin o budowie peptydowej. Do limfokin zaliczane są interferony i interleukiny. Limfokiny pobudzają podziały innych limfocytów (limfocytów B, T), makrofagów a także pobudzają wytwarzanie przeciwciał. Limfocyty NK produkują interferon gamma. Limfocyty NK wchodzi w skład populacji limfocytów null. Należą do dużych limfocytów, zawierających lizosomy. Mają zdolność niszczenia komórek nowotworowych. Limfocyty i monocyty należą do wspólnej dużej grupy krwinek – agranulocytów. Ogólnie mówiąc agranulocyty mają zdolność syntezy interferonów. Interferony są także produkowane przez fibroblasty. Fibroblasty są komórkami tkanki łącznej właściwej.

Niektóre preparaty roślinne mają zdolność stymulowania czynności systemu GALT (Gut Associated Lymphoid Tissue), który stanowi tkankę limfoidalną jelita, czyli układ odpornościowy przewodu pokarmowego. System GALT

zlokalizowany jest w błonie śluzowej i podśluzowej jelita. Istnieją tam skupiska i rozproszenia limfocytów T cytotoksycznych i NK (tkanka nabłonkowa), ponadto limfocytów B i plazmocytów (tkanka łączna właściwa). Grudki limfatyczne tworzą zespoły zwane kępkami Peyera [5].

Układ odpornościowy poddawany jest presji nie tylko ze strony poszczególnych czynników fizjologicznych. Także czynniki psychologiczne mogą wywołać silną odpowiedź układu immunologicznego. Wiele problemów psychicznych znajduje odzwierciedlenie w wartości parametrów immunologicznych. Czynniki stresowe, małe zdolności adaptacyjne organizmu powodują spadek odporności na infekcje oraz zmniejszają odporność na transformację nowotworową. Na układ odpornościowy można wpływać immunożywieniem, lekami immunostymulującymi i lekami immunosupresyjnymi. Leki immunostymulujące są pochodzenia biotechnologicznego, roślinnego, zwierzęcego lub syntetycznego.

Wg prof. Roberta F. Grimble immunożywieniem można wywołać modulowanie aktywności układu odpornościowego oraz skutków aktywacji systemu immunologicznego. Immunożywność oddziałuje na układ odpornościowy przez składniki odżywcze lub specjalne komponenty diety podawane w ilościach przekraczających ich zwykłą ilość w pokarmie.

Do składników immunoodżywczych należą kwasy tłuszczowe omega-3, aminokwasy siarkowe, glutamina, arginina, nukleotydy i inne. Dla prawidłowego funkcjonowania układu odpornościowego niezbędne są również cynk, selen, mangan, molibden, bor, jod i magnez. Spośród witamin istotne są witamina A, C, D, E, F oraz z grupy B.

Kwasy tłuszczowe omega-3 działają przeciwzapalnie, odwracają efekt immunosupresyjny przez hamowanie produkcji eikoizanoidów. Do kwasów omega-3 należą, m.in.: kwas α -linolenowy (ALA), kwas eikozapentaenowy (EPA) i kwas dokozaheksaenowy (DHA). Źródłem tych kwasów są: żółtko jaj, olej rydzowy (lnicznik), olej lniany, oleje z ryb (dorsz, sardynki, łosoś, śledzie), olej z kiełek zbóż, olej gorczycowy oraz z orzechów włoskich.

Aminokwasy siarkowe (cystyna, cysteina, metionina) mają właściwości antyoksydacyjne, zapewniają utrzymanie właściwej produkcji **glutationu**, który zbudowany z reszt aminokwasowych kwasu glutaminowego, cysteiny i glicyny. Glutation stanowi układ oksydo-redukcyjny chroniący grupy –SH białek przed utlenieniem.

Glutamina stanowi ważny składnik odżywczy dla komórek intensywnie dzielących się, w tym układu odpornościowego. Jest potrzebna do syntezy glutationu. Podawanie glutaminy pacjentom ograniczało zaniki błony

śluzowej przewodu pokarmowego związane z żywieniem pozajelitowym. Ogólnie działało anabolicznie i wzmacniająco, ponadto zmniejszała częstość infekcji.

Arginina stymuluje syntezę tlenu azotu i hormonu wzrostu. Pobudza procesy odnowy organizmu. Zwiększa liczbę limfocytów pomocniczych T. Podawana pacjentom zmniejszała powikłania infekcyjne.

Podawanie doustne **kwasów nukleinowych** (nukleiny), co było praktykowane w medycynie XX wieku, prawdopodobnie aktywuje czynności limfocytów grasiczozależnych. Suplementy zawierające kwasy nukleinowe pochodzenia drożdżowego lub roślinnego należą również do immunożywności. Opublikowano wiele metaanaliz, które miały na celu wyjaśnienie znaczenia skuteczności niektórych z wymienionych składników. Badania te sugerują, że mieszaniny immunoskładników odżywczych zawierających kwasy omega-3, nukleotydy i aminokwasy, mają korzystny wpływ na pacjentów, bowiem obserwowano skrócenie pobytu w szpitalu i zmniejszenie częstotliwość występowania zakażeń [6].

Do immunożywności można zaliczyć również rośliny, które dodawane do potraw lub spożywane samodzielnie zwiększają aktywność układu odpornościowego, np. cynamon, anyż, pieprz czarny oraz ostra papryka pobudzają wzrost układu siateczkowo-śródbłonkowego przewodu pokarmowego, aktywując system GALT. Czosnek, cebula, kardamon, szafran, cząber, asa-foetida, imbir, tymianek, lebiodka (oregano), kurkuma, kminek, kolendra, czarnuszka to znane przyprawy, które nie tylko poprawiają procesy trawienia, ale również stymulują procesy fagocytozy, pobudzają krążenie krwi i limfy, wzmagają syntezę białek i enzymów wątrobowych oraz zawierają liczne fitoncyny o działaniu antybakteryjnym, wirusostatycznym, pierwotniakobójczym i fungistatycznym. Korzystny wpływ na układ odpornościowy mają rośliny z rodziny krzyżowych (kapustowatych) – *Cruciferae* (*Brassicaceae*), np. brukselka, kapusta włoska, rzodkiewka, czarna rzepa, rzeżucha, jarmuż, kalarepa, rukiew, czy brokuł. Rośliny te są źródłem glikozydów siarkowych oraz niezbędnych aminokwasów siarkowych. Bogate są w kwas synapinowy o działaniu antyrodnikowym i cytoprotekcyjnym. Świeży **czosnek** – *Allium sativum* Linne działa stymulująco na układ odpornościowy przez aktywację funkcji makrofagów, wzbudzanie limfocytów NK, zwiększanie produkcji IL-2 (interleukiny-2), TNF (czynnik martwicy nowotworów) i IFN-gamma (interferon gamma). Jednocześnie wykazano, że czosnek unieczynnia wolne rodniki z granulocytów obojętnochłonnych. IFN-gamma hamuje namnażanie wirusów oraz podziały niektórych guzów nowotworowych. TNF natomiast odpowiada za apoptozę (programowaną śmierć) komórek nowotworów. IL-2

zapewnia niszczenie antygenów (np. bakterii) przez limfocyty. Podobne właściwości posiada świeży **czosnek niedźwiedzi** – *Allium ursinum* L. (rodzina *Alliaceae*) oraz **czosnaczek pospolity** (lekarSKI) – *Alliaria officinalis* Andrzejewski = *Alliaria petiolata* (Marschall von Bieberstein) Cavara et Grande (rodzina *Brassicaceae*, w dawnych systemach *Cruciferae*) [7].

Czosnaczek pospolity jest rośliną dwuletnią rozpowszechnioną w naszym kraju. Kwitnie od maja do czerwca. Występuje w lasach liściastych, typu grądy, buczyny, łęgi, zwłaszcza w podgórskim zboczowym lesie lipowo-klonowym, w łęgu jesionowo-wiązowym. Cała roślina pachnie czosnkiem. Jadalne części to kwiatostany, owoce, liście, całe ziele, pąki liściowe i kwiatowe. Świeże liście i pąki, wierzchołki pędów nadają się do sałatek warzywnych jako składnik aromatyczno-smakowy, czosnkowy. Olej z oliwek, olej konopny, lniany i rydzowy (lnicznik, lnianka) podkreślają smak rośliny. Siekane liście, pąki, wierzchołki nadają się do ciasta na podpłomyki. Liście i świeże kwiaty parzone w mleku z miodem – jako napój rozgrzewający, wzmacniający, przy osłabieniu, przeziębieniach, grypie, niezycie układu oddechowego. Dojrzałe czarne nasiona rozarte w moździerzu dają z octem, solą i olejem – musztardę. Można łączyć z rdestem ostrogorkim, rzeżuchą, bluszczkiem kurdybankiem, trybulą, listkami stulisza lekarskiego, z puree trzcinowym lub z kłaczy pałki wodnej. Świetny dodatek do szpinaku i jarmużu. Posiekany czosnaczek można dusić na podsmażonej cebulce i maśle/oleju, następnie zaprawić mąką i śmietaną, dodać soli. Ziele czosnaczku jest zasobne w karoteny (prowitaminę A) – w przeliczeniu na witaminę A: 8600–19000 j.m./100 g świeżego soku; ponadto w witaminę C: 190–400 mg/100 g soku/przecieru. Smaku i zapachu roślinie nadają glukozynolaty (glukotropaeolina), synigryna, allilosiarczki, ale cenne dietetycznie i leczniczo są również saponiny, kwas synapinowy, kwas ferulowy, kardenolidy (nasiona), flawonoidy, aminokwasy (cystyna, cysteina, metionina). W medycynie dawnej czosnaczek był używany jako środek żółciotwórczy, żółciopędny, rozgrzewający, pobudzający krążenie krwi, przyspieszający regenerację tkanek, wykrztuśny, odkażający, przeciwreumatyczny, odtruwający i ogólnie wzmacniający.

Rośliny immunostymulujące zawierają substancje mające zdolność aktywowania i wzmagania czynności ogólnoustrojowego i miejscowego układu odpornościowego. Leki i suplementy mające wpływ na układ odpornościowy należy podzielić na dwie grupy: preparaty działające stymulująco na układ immunologiczny (immunostymulatory) i środki hamujące czynności układu odpornościowego (immunosupresory). Preparaty immunosupresyjne znalazły zastosowanie w transplantologii do zapobiegania odrzucania tkanek i organów

przeszczepionych oraz w terapii chorób autoimmunizacyjnych. **Roślinne preparaty immunostymulujące** powinny wzmocnić fizjologiczną odpowiedź immunologiczną, ponadto rekompensować ewentualne osłabienie sił odpornościowych, wreszcie powinny indukować procesy ochrony immunologicznej przed zakażeniem. Wg prof. Theodora Dingermanna (Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt (Main), Institut für Pharmazeutische Biologie), wybitnego niemieckiego fitofarmakologa, efektywność takich leków jest kontrowersyjna, działanie takich leków trudne do udowodnienia w badaniach obiektywnych na żywych ludziach, chociażby dlatego, że preparaty te mogą zapobiegać zachorowaniu osobników zdrowych, ale w grupie kontrolnej (nie przyjmującej preparatu) również znaczna liczba osobników nie zapadnie na chorobę zakaźną z przyczyn biologicznych i środowiskowych (dobra kondycja zdrowotna, wysoka naturalna odporność, właściwe odżywianie i zdrowy tryb życia, nieprzebywanie wśród zakażonych). Badania nad rzeczywistą efektywnością immunostymulujących leków roślinnych są trudne do przeprowadzenia z przyczyn technicznych, brak bowiem możliwości kontrolowania wszystkich warunków i czynników organizmu oraz środowiska [8].

Do najbardziej popularnych roślin immunostymulujących należą: aloes drzewiasty – *Aloe arborescens* Miller, aloes drzewiasty – *Aloe ferox* Miller, aloes zwyczajny – *Aloe vera* (L.) Burm. f., jeżówka (rotaczka) purpurowa *Echinacea purpurea* Moench, jeżówka wąskolistna *Echinacea angustifolia* De Candolle (= *Brauneria angustifolia* Heller) i jeżówka biała *Echinacea pallida* Nutt. (= *Brauneria pallida* Heller), bratwa barwierska – *Baptisia tinctoria* (Linne) R. Brown, żeń-szeń syberyjski (kolcosił kolczasty) – *Eleutherococcus sentococcus* (Ruprecht et Maximowicz) Maximowicz, żywotnik zachodni – *Thuja occidentalis* L., rózeniec górski – *Rhodiola rosea* Linne, cytryniec chiński – *Schizandra chinensis* Turczaninow (Baillon), traganek błoniasty – *Astragalus membranaceus* Bunge, wąkrotka azjatycka – *Centella asiatica* (L.) Urban (= *Hydrocotyle asiatica* Linnaeus) oraz pieprzycy peruwiańska – *Lepidium meyenii* Walpers (= *Lepidium peruvianum* Chacon). W polskiej medycynie ludowej dla wzmocnienia odporności podawano, m.in. babkę zwyczajną – *Plantago maior* L., pokrzywę zwyczajną – *Urtica dioica* L., nagietek lekarski – *Calendula officinalis* L., krwawnik pospolity – *Achillea millefolium* L., czosnek pospolity – *Allium sativum* L., bluszczyk kurdybanek – *Glechoma hederacea* L., mniszek lekarski – *Taraxacum officinale* (L.) Weber ex F.H.Wigg., płucnicę islandzką – *Cetraria islandica* (L.) Ach.

Do mało znanych w naszym kraju roślin immunostymulujących, ale których monografie zamieszczono w Farmakopei Polskiej XI należą: *Atractylodes*

lancea (Thunberg) de Candolle (*Atractylodes chinensis* (Bunge) Koidzumi), dzwonistęp (dzwonkowiec) kosmaty – *Codonopsis pilosula* (Franchet) Nannfeldt, a także grzyb kokosowy – *Wolfiporia extensa* (Peck) Ginns (= *Poria cocos* (Schw.) Wolf, *Wolfiporia cocos* (F.A. Wolf) Ryvarden & Gilb. = *Pachyma cocos* Fries).

Obok wspomnianego grzyba kokosowego, do grzybów immunostymulujących należą również: polówka południowa – *Agrocybe cylindracea*, huba modrzewiowa, czyli modrzewnik lekarski – *Agaricum officinale* (= *Laricifomes officinalis*), *Lignosus rhinocerus*, żagiew wielogłowa – *Polyporus umbellatus*, grzyb bżowy (uszak bżowy, uszak judaszowaty, ucho Judasza) – *Auricularia auricula-judae* (= *Fungus sambuci*, *Tremella auricula* L.), żagwica listkowata – *Grifola frondosa*, maczużnik chiński – *Cordyceps sinensis*, guz brzozowy, czyli czyr – *Inonotus obliquus*, żółciak siarkowy – *Laetiporus sulphureus* (dawniej *Polyporus sulfureus*), białoporek brzozowy – *Piptoporus betulinus* (porek brzozowy, huba brzozowa), czernidłak kołpakowaty – *Coprinus comatus*. W grzybach za działanie immunostymulujące odpowiadają peptydy, glikoproteiny oraz polisacharydy. Dla przykładu lentinan jest beta-glukanem, trudno rozpuszczalnym w gorącej wodzie, rozpuszczalnym w roztworach kwasów i zasad. Występuje w twarzniku japońskim = Shiitake – *Lentinula edodes*. Beta-glukan jest prebiotykiem, ponadto stymuluje makrofagi, limfocyty T, limfocyty cytotoksyczne, NK, B i limfocyty pomocnicze (helper). Beta-glukan zbudowany jest z polimerów glukozy, tworzących łańcuchy pojedyncze z wiązaniami beta-1—> 6 oraz łańcuchy rozgałęzione (krótkie) z wiązaniami beta-1—> 3. W handlu znajdują się preparaty zawierające wyodrębniony beta-glukan z drożdży lub rozdrobione ściany komórkowe drożdży, może też pochodzić z zupełnie innych grzybów. Doustnie podawane beta-glukany przyspieszają pasaż treści pokarmowej, stymulują układ odpornościowy przewodu pokarmowego (GALT), wiążą niektóre patogenne bakterie i ich toksyny, absorbują tłuszcze, ograniczając ich wchłanianie. Efektywne dawki dla człowieka wynoszą 800–1000 mg dziennie [9].

Aralia mandżurska – *Aralia elata* var. *mandshurica* (Ruprecht et Maximowicz) J. Wen jest rośliną adaptogenną i immunostymulującą, bardzo popularną w Europie Wschodniej oraz w Azji. W handlu dostępne są leki i suplementy diety zawierające płynne i suche wyciągi z korzeni tego krzewu. Zawiera saponiny trójterpenowe (aralozydy A, B, C, tarasaponiny), poliiny (falkarinon, falkarinolon) i olejek eteryczny. Wywiera działanie przeciwpalne, antyseptyczne na układ oddechowy i pokarmowy. Hamuje inwazję patogenów w płucach. Usprawnia procesy konsolidacji pamięci, kojarzenie

i koncentrację. Ogólnie wzmacnia, zwiększa wydolność psychofizyczną. Poprawia samopoczucie. Nalewkę z korzeni aralii 1:5–10 na alkoholu 60–70% należy pić 2 razy dziennie po 5–10 ml w niewielkiej ilości wody [10].

Bratwa barwierska (dzikie indygo) – *Baptisia tinctoria* (Linne) R. Brown jest krzewinką dorastającą do 90 cm wys., należąca do rodziny bobowatych – *Fabaceae*. Pochodzi z Ameryki Północnej. Może być uprawiana w Europie. Surowcem jest ziele (dostarcza także barwnik) i korzeń (surowiec farmaceutyczny). Korzeń zawiera glikoproteiny o rozgałęzionych łańcuchach arabinogalaktonowych; polisacharydy, izoflawony, alkaloidy chinolizydynowe i kumaryny. Wzmacnia nieswoiste mechanizmy obronne poprzez aktywność fagocytarną, aktywację makrofagów, stymulację cytotoksycznych komórek T oraz pomocniczych Th, hamowanie własnej i bakteryjnej hialuronidazy. Wykazuje zdolność oddziaływania na funkcje komórek Browicza-Kupffera wątroby i cały układ immunologiczny. Komórki Browicza-Kupffera uczestniczą w fagocytowaniu i trawieniu kompleksów przeciwciała-antygeny, starych erytrocytów i komórek nowotworowych. Białka wirusowe, jak i całe wiriony należą do antygenów, które organizm dezaktywuje i degraduje. Te komórki wątroby niszczą również bakterie, zapobiegając infekcji krwi. Przez degradowanie włókniaka i agregatów włóknikowo-tromboplastynowych, komórki Browicza-Kupffera zapobiegają powstawaniu zakrzepów w naczyniach wątroby. Bratwa zwiększa uwalnianie interleukiny-1 (IL-1) z makrofagów. Pobudzają proliferację limfocytów B i ich różnicowanie. Ponadto stymulują syntezę immunoglobuliny w plazmocytach. Wpływają na zwiększenie poziomu interferonu alfa i beta. Za granicą dostępne są wyciągi alkoholowe z korzenia bratwy – *Radix Baptisiae* oraz preparaty złożone (krople, tabletki) o właściwościach uodparniających na zakażenia. Nalewkę należy pić 2 razy dziennie po 3–5 ml w 100 ml wody (100 g surowca na 1000 ml alkoholu 65–70%). Cenny jest również macerat na wodzie (1:20) zażywany po łyżce 2 razy dziennie (moczenie surowca powinno trwać przynajmniej 8 godzin, nie dłużej jednak jak dobę). Suchy ekstrakt jest składnikiem niemieckiego preparatu Esberitox, który zażywa się 3 razy dziennie po 3–4 tabletki [11].

Przy niedoborach odpornościowych zalecany jest niejednokrotnie **traganek błoniasty** – *Astragalus membranaceus* Bunge = *Astragalus propinquus* Schischkin, który należy do rodziny *Fabaceae*. Stosowany w medycynie chińskiej i japońskiej. Doczekał się nawet monografii w Farmakopei Japońskiej. Surowcem farmaceutycznym jest **korzeń traganek** – *Radix Astragali membranacei*. Sproszkowany surowiec należy zażywać w dawce 1–2 g 3–4 razy dziennie. Składnikami czynnymi są saponiny trójterpenowe – astragalozyny – VIII

i ich estry (octany), agroastragalozydy I–VI, astramembraniny I i II; ponadto izoflawony: formononetyna, kumatakenina i polisacharydy (astrogaloglukany). Traganek aktywuje i wzmacnia wydzielanie interferonu. Wykazuje właściwości antyoksydacyjne, hepatoprotekcyjne, czyli ochronne na miąższ wątroby, przeciwwirusowe, hipotensyjne (obniżające ciśnienie tętnicze krwi), przeciwnowotworowe, antymutagenne, adaptogenne (aktywujące zdolności przystosowawcze organizmu) i moczopędne. Można stosować go w nawracających infekcjach, stanach zapalnych, przy uszkodzeniu wątroby (i ryzyku uszkodzenia, przy narażeniu na czynniki hepatotoksyczne), w wirusowym zapaleniu wątroby, przy grypie, przeziębieniu, wrzodach żołądka i dwunastnicy, przy neurodermatozie (*neurodermatosis*) i cukrzycy. Ponadto warto go spożywać w stresie. W handlu znajdują się gotowe preparaty z tragankiem, oparte na ekstraktach suchych, często standaryzowanych. Do celów leczniczych (jako immunostymulatory) nadają się: traganek szerokolistny (*Astragalus glycyphyllos* L.), traganek wytrzymały (*Astragalus frigidus* (L.) A. Gray) i traganek pęcherzykowaty (*Astragalus cicer* L.) [12].

Jeżówka – *Echinacea* należy do rodziny złożonych = astrowatych – *Compositae* (=kolcosił *Asteraceae*). Jeżówki, czyli rotacznicze, albo chesłoty pochodzą z Ameryki Północnej. Do celów leczniczych są uprawiane w Europie i w Azji. W lecznictwie wykorzystywane są głównie 3 gatunki jeżówki: jeżówka (rotacznicza) purpurowa *Echinacea purpurea* Moench, jeżówka wąskolistna *Echinacea angustifolia* De Candolle (*Brauneria angustifolia* Heller) i jeżówka biała *Echinacea pallida* Nutt. (*Brauneria pallida* Heller). Dr med. Gerhard Madaus (1890–1942) przed II wojną światową wprowadził do lecznictwa europejskiego pierwsze preparaty z jeżówki. Były to leki doustne i pozajelitowe. Do dziś są produkowane w Niemczech i Szwajcarii. Niemieckie preparaty Echinacin są produkowane w postaci soku i nalewki ze świeżych korzeni oraz kwitnącego ziela jeżówki. Dostępna jest także maść Echinacin doskonale lecząca trudno gojące się rany, oparzenia, odleżyny i chorobowe zmiany w przebiegu atopowego zapalenia skóry. Preparaty podskórne i domięśniowe dają szybko doskonałe efekty immunostymulacji. W tym celu *Echinacea compositum* w ampułkach podaje się podskórnie codziennie lub co 2 dni, raz dziennie, łącznie 10 wstrzyknięć. Doustne Oligoplexy dra Madausa oparte na jeżówce podaje się po 10–15 kropli w łyżce wody 2–3 razy dziennie. Jeżeli chodzi o jeżówkę to najcenniejsze są preparaty przygotowane z świeżego surowca: sok, macerat, nalewka (tzw. freshtinktura *Echinacea* 1:10 na świeżym korzeniu lub ziele, albo całej roślinie, alkoholu 65–70%). *Echinace* jest także składnikiem preparatów z serii Esberitox, ponadto w Polsce: *Succus Echinaceae* PhytoPharm.

Pectobonisol – krople (Bonimed) zawierają wyciąg z jeżówki, lukrecji, mięty, babki lancetowatej, tymianku i kwiatu lipy. Z kolei Sirupus Plantaginis Plus (Hasco-Lek) oparty jest na babce lancetowatej i jeżówce. Ciekawym polskim preparatem jest Echinasal (Herbapol Wrocław) zawierający sok z jeżówki, wyciąg z zieleńki dogłedy, wyciąg z liści babki lancetowatej, wyciąg z owoców róży i zieleńki tymianku.

Nalewkę jeżówkową 1:10 najlepiej podawać po 5–10 ml 2–3 razy dziennie w 100 ml wody, przez 2 tygodnie. Wyciągi alkoholowe i sok z jeżówki przyspiesza przemianę materii, działa immunostymulująco, przeciwbakteryjnie, przeciwwirusowo, przeciwgrzybiczo, przeciwbólowo, rozkurczowo, żółciotwórczo, żółciopędnie, napotnie, przeciwgorączkowo, przeciwzapalnie, przeciwwysiękowo; pobudza wydzielanie soku żołądkowego, trzustkowego i jelitowego; stymuluje procesy regeneracyjne. Hamuje aktywność hialuronidazy, chroniąc przed degradacją połączenia międzykomórkowe, błony komórkowe oraz strukturę proteoglikanów i kolagenu. Będąc inhibitorem hialuronidazy uniemożliwia penetrowanie tkanek przez drobnoustroje patogenne. Pobudza fagocytozę makrofagów i granulocytów, wzmacnia liczbę i aktywność limfocytów grasicozależnych T i limfocytów NK (Natural Killer). Zwiększa wydzielanie interferonu. Flawonoidy i niektóre glikozydy fenolowe zawarte w jeżówce hamują wydzielanie histaminy, leukotrienów i prostaglandyn, tłumiając procesy zapalne i wysiękowe oraz im zapobiegając; jednakże efekt ten zależy od stosunków ilościowych poszczególnych składników i wypadkowej ich działania. Pobudza chondroblasty, osteoblasty, fibroblasty do syntezy włókienek kolagenowych i elastynowych. Pobudza czynność keratynocytów i komórek Langerhansa tkanki nabłonkowej. Komórki Langerhansa prezentują antygeny (np. białka wirusowe) limfocytom i wydzielają cytokiny. Preparaty z jeżówki zwiększają więc odporność ogólną oraz miejscową. Echinakozyd jest fitoncydem, czyli substancją o działaniu bakteriostatycznym i wirusostatycznym. 6 mg echinakozydu odpowiada sile 1 jednostki penicyliny. Szczególnie wrażliwe na jeżówkę są gronkowce i paciorkowce [13].

Żeń-szeń syberyjski (kolcosił kolczasty) – *Eleutherococcus senticosus* (Ruprecht et Maximowicz) jest pewną i silną w działaniu adaptogennym i immunostymulującym rośliną, która należy do rodziny araliowatych – *Araliaceae*. W preparatach z kolcosiła występują głównie glikozydy saponinowe pochodne kwasu oleanolowego, syringina – eleuterozyd B, syringarezynol – eleuterozyd D, ponadto eleuterozydy E, I, K, L, M i saponiny sterydowe = eleuterozyd A. Eleuterozydy pobudzają ośrodkowy układ nerwowy, zwiększają zdolności adaptacyjne organizmu, podnoszą wydolność psychiczną i fizyczną. Poprawiają

ogólne samopoczucie, wywierają wpływ aktywujący układ odpornościowy, zwiększając przy tym tolerancję na stres. Eleuterozydy nasilają i aktywują procesy detoksykacji (odtruwania) i wydalania szkodliwych metabolitów. Podnoszą aktywność życiową po wielomiesięcznym regularnym zażywaniu. Kolcosił stosowany jest jako naturalny środek dopingujący psychicznie i fizycznie, w celu podniesienia zdolności uczenia, usprawnienia przypomnienia i kojarzenia informacji, podniesienia odporności organizmu na infekcje. Zalecany również przy impotencji i zaburzeniach hormonalnych (związane z hormonami sterydowymi). Wyciąg z *Eleutherococcus* nasila syntezę związków wysokoenergetycznych (ATP) w komórkach. Hamuje syntezę prostaglandyn i wymiata wolne rodniki, działając przeciwzapalnie. Zgodnie z zaleceniami WHO i Komisji E (monografia nr 11 z 17 stycznia 1991 r.) nie powinien być polecany przy nadciśnieniu oraz stosowany dłużej niż 3 miesiące. Z kłączy i korzeni przygotowywane są nalewki na alkoholu 70%, w proporcji 1:5–10. Nalewkę należy zażywać 1–2 razy dziennie po 3–5, a nawet 10 ml w 100 ml wody. W handlu są również preparaty zawierające ekstrakt suchy (tabletki, kapsułki), standaryzowany na zawartość eleuterozydów. Na Ukrainie i w Rosji można nabyć w aptekach oficjalną nalewkę z *Eleutherococcus* [14].

Znaną i popularną w medycynie ludowej rośliną podnoszącą odporność jest **babka zwyczajna** – *Plantago major* L. i **babka lancetowata** – *Plantago lanceolata* L. W babkach zawarte są glikozydy irydooidowe, śluzy (6,5–9%), fenolokwasy (kwas chlorogenowy, kawowy), garbniki (ok. 6–8%), saponiny, flawonoidy, enzymy proteolityczne, fitosterole, fenyloetanoide i sole mineralne (krzem, cynk). Skład i mechanizm babek nie został poznany i wyjaśniony w dostatecznym stopniu. Wodne i wodno-alkoholowe wyciągi z liści babki zwiększają liczbę białych i czerwonych krwinek oraz poziom immunoglobulin. Pobudzają procesy odnowy tkanek. Hamują stany zapalne. Wpływają rozkurczowo na mięśnie gładkie, przeciwbólowo i ochronnie na miąższ wątroby. Wspomagają procesy odtruwania. Wyciągi ze świeżej babki przyspieszają gojenie ran i hamują rozwój bakterii oraz wirusów. Rozszerzając oskrzela i oskrzeliki poprawiają wentylację płuc. Najwartościowsze są maceraty ze świeżych liści (100 g zmielonych liści na 500 ml wody przegotowanej, macerować 6 godzin, zakonserwować alkoholem lub cukrem), wyciągi z liści na winie (1 część liści świeżych na 500 ml wina wytrawnego, odstawić na minimum 14 dni, przefiltrować), siekane liście babki w miodzie (ziołomiód; na każdą łyżeczkę zmielonych lub drobno posiekanych liści babki dać 1 łyżkę miodu i 1 łyżeczkę gliceryny, wymieszać). Nalewkę z babki (1 część świeżych lub suchych liści na 3 części alkoholu 30–40%, odstawić na 7 dni, przefiltrować)

zażywać 3 razy dziennie po 5 ml. Nalewka na winie 1 raz dziennie po małym kieliszeczku jako środek immunostymulujący. Ziołomiód babkowy – 1 łyżka 1 raz dziennie przy długotrwałej immunostymulacji lub 1 łyżka 3 razy dziennie przy chorobach zakaźnych, kaszlu i przeziębieniu. Napar z liści babki: 1 łyżka liści świeżych lub suchych (rozdrobionych) zalać 1 szklanką wrzącej wody, przykryć, odstawić na 30 minut, przecedzić. Pić 2–3 szklanki naparu dziennie przy chorobach zakaźnych, kaszlu (dodać do naparu miód) i kuracji odtruwającej. Napar z babki 1 raz dziennie po 1 szklance w kuracji długotrwałej regulującej przemianę materii, wzmacniającej i odtruwającej. W polskich aptekach można nabyć syrop i sok z babki lancetowatej.

Ogromne zasługi w badaniach nad biostymulującymi właściwościami **aloesów** – *Aloe* miał niewątpliwie prof. Władimir Pietrowicz Fiłatow (Владимир Петрович Филатов) (1875–1956), znany najbardziej jako chirurg i okulista. Fiłatow opracował szereg preparatów roślinnych podawanych pozajelitowo (m.in. aloesowy i borowinowy) i tzw. organopreparatów z roślin oraz zwierząt. Opisał proces powstawania nowych związków w odciętych organach roślin, a także w niesprzyjających warunkach (pod wpływem stresu), o wybitnych właściwościach farmakologicznych. Do dziś w Rosji i na Ukrainie są produkowane wyciągi ze świeżych liści **aloesu drzewiastego** – *Aloe arborescens* Miller (rodzina złotogłowowate – *Asphodelaceae*, w dawnych systemach taksonomicznych liliowate – *Liliaceae*), które są przeznaczone do iniekcji. **Extractum Aloe** ma postać płynnego izotonicznego maceratu w ampułkach (1 ml) do podawania domięśniowego i podskórnego. Preparat podnosi liczbę limfocytów B i wzmacnia ich funkcje, pobudza granulopoezę, nasila reakcje humoralne, wzmacnia fagocytozę i wzmacnia reakcję rozpoznawania antygeny. Zalecany jest w przewlekłych i nawracających zakażeniach bakteryjnych i wirusowych, w stanach rekonwalescencji i zdrowienia po ciężkich i długotrwałych chorobach, po przebytych zabiegach chirurgicznych jako biostymulator i aktywator procesów odnowy i regeneracji organizmu. Kuracja obejmuje 10–30 wstrzyknięć. Można ją wznawiać w razie potrzeby raz na kwartał lub raz na pół roku. **Extractum Aloe** wykazuje synergizm z witaminą C (500–1000 mg domięśniowo) i B₁₂ (500–1000 mikrogramów podskórnie lub domięśniowo) w ampułkach oraz preparatem dra G. Madausa *Echinacin* (doustnym) lub *Echinacea compositum* w ampułkach. Wykazuje też synergizm z preparatem *Echinacea/Argentum* (Wala) – amp., który jest podawany domięśniowo lub podskórnie przy spadku aktywności układu immunologicznego. Prof. Fiłatow polecał także **Extractum Aloe** w stanach zapalnych oczu, przy infekcjach spojówek, zmętnieniu ciała szklistego,

zwyrodnieniu siatkówki, zapaleniu jajników i macicy, dychawicy oskrzelowej (*asthma*), zapaleniu płuc, gruźlicy i osłabieniu wzroku. W Polsce również jest dostępny preparat aloesowy w postaci ampułek (Biostymina). Niestety nie uzyskał rejestracji jako preparat do wstrzyknięć, tak jak to było dawniej. Polecany jest do zażywania doustnego. U dzieci do 6 roku życia daje efekty immunostymulacji i może skutecznie chronić przed nawracającymi infekcjami. Przewód pokarmowy dorosłych ludzi degraduje glikoproteiny i enzymy zawarte w soku i maceracie aloesowym, dlatego nie należy spodziewać się spektakularnych wyników immunostymulacji. Dorosłym należy podawać preparaty aloesowe pozajelitowo. Również soki aloesowe zawierające wysokoprocentowy alkohol (powyżej 30%), pasteryzowane i w inny sposób termicznie przetwarzane nie działają immunostymulująco z powodu denaturacji i rozpadu aktywnych substancji. Świeże preparaty aloesu (żel, papka z liści, macerat, sok, wino aloesowe) działają przeciwzapalnie, antybakteryjnie, przeciwwirusowo, pobudzają regenerację tkanek, stąd są szeroko używane w leczeniu oparzeń, ran, odleżyn, owrzodzeń skórnych itp. Sok i maceraty dodane do kosmetyków zalecane są do pielęgnowania skóry atopowej i wrażliwej. U dzieci preparaty aloesowe najlepiej kojarzyć doustnie z olejem czarnuszkowym, olejem wiesiołkowym lub ogórecznikowym oraz z olejem rokitnikowym (1 łyżeczka dziennie przez 2–3 tygodnie). Cennym preparatem jest syrop Bioaron C/System Phytopharm Klęka, który zawiera wodny wyciąg z aloesu, witaminę C i sok z aronii. Syrop Bioaron System można podawać dzieciom w wieku od 3 do 6 lat: 2 razy dziennie po 5 ml preparatu przez 14 dni, natomiast dzieciom powyżej 6. roku życia: 3 razy dziennie po 5 ml przed jedzeniem przez 2 tygodnie. Podobne właściwości immunostymulujące jak aloesy posiadają agawy [10].

Rodzaj **agawa** – *Agave* obejmuje ponad 300 gatunków roślin naturalnie występujących w Ameryce Środkowej i Południowej. Wykształcają mięsiste liście, magazynujące wodę. Zaliczane do grupy ekologicznej – sukulentów. Zakwitają po kilkunastu lub kilkudziesięciu latach, raz w życiu. Po wytworzeniu owoców giną. Większość gatunków agawy ma duże znaczenie w gospodarce człowieka. Wykorzystywane są dla celów przemysłu spożywczego, farmaceutycznego, włókienniczego i papierniczego. Z soku agawy produkowane są wódki i likiery, np. meskal, pulque. Do gatunków leczniczych należą między innymi: agawa amerykańska – *Agave americana* L., agawa szałowa – *Agave sisalana* Perrine i agawa kantalowa – *Agave cantala* (Haw.) Roxb. ex Salm-Dyck. Agawy zawierają w liściach saponiny sterydowe, polisacharydy i oligosacharydy (frukto-oligosacharydy), enzymy proteolityczne, kwasy organiczne

(cytrynowy, bursztynowy), witaminy (witaminy z grupy B, witamina C, E, prowitamina D), fitosterole (beta-sitosterol), sole mineralne (selen, cynk, chrom, potas, żelazo, fosfor), śluzy i gumy. Za granicą istnieje szereg preparatów leczniczych, środków spożywczych (nektary, soki, kawałki mięszu w syropie) i kosmetyków opartych na wyciągach z liści agawy. Niektóre są importowane do Polski. Agawę można uprawiać w ogrodach i mieszkaniach do celów leczniczych. W latach 70 i 80. XX wieku agawa amerykańska była często spotykaną rośliną ozdobną w polskich miastach. Zimą były zabierane z terenów zielonych, wiosną wracały na swoje miejsce. Świeży miąższ z liści agawy stosowany zewnętrznie działa silnie przeciwzapalnie, przeciwobrzętkowo, odkażająco i przyspiesza ziarninowanie ran oraz naskórnikowanie (odnowę naskórka). Doskonale nawilża i odżywia skórę, likwiduje plamy i obrzęki, zmiękcza blizny i ułatwia ich wygładzenie. Korzystne jest łączenie agawy z allantoiną, heparyną i żywokostem, nostrzykiem podczas terapii wygładzania blizn. Wodny wyciąg z liści, miąższ z liści agawy nałożony w okolicę oczu likwiduje „worki pod oczami” i usuwa stan zapalny powiek oraz spojówek, zmniejsza łzawienie i ujędrnia okolicę oczu. Liście agawy namoczone w spirytusie, nałożone w okolicy stawów usuwają obrzęk i ból. Maceraty wodne z liści i miąższ agawy przyspieszają gojenie owrzodzeń żyłakowatych, ran martwiczych towarzyszących tzw. stopie cukrzycowej oraz odleżyn i oparzeń. Sok z agawy, wodny macerat z agawy stosowany do przepłukiwania pochwy i opłukiwania narządów płciowych leczy stany zapalne i przyspiesza regenerację błon śluzowych oraz skóry. Agawa skuteczna jest także w leczeniu zapalenia piersi. Wodny macerat i żel agawy podawany doodbytniczo łagodzą stan zapalny (świąd) odbytu i wspomagają leczenie hemoroidów.

Preparaty z agawy podane doustnie działają immunostymulująco, poprawiają perystaltykę przewodu pokarmowego, zwiększają diurezę i wzmagają procesy odtruwania organizmu. Saponiny sterydowe zawarte w roślinie hamują burzę cytokinową i usuwają stany zapalne. Łagodzą objawy chorób autoimmunizacyjnych. Agawa, podobnie jak aloes i borowina należą do biostymulatorów, czyli środków pobudzających wszelkie procesy odnowy i oczyszczania organizmu. Wodny macerat, nektar z agawy, miąższ z agawy warto zażywać doustnie przy niedoborach odpornościowych, chorobach alergicznych, przewlekłych zatruciach, zaburzeniach przemiany materii o osłabieniu psychicznym i fizycznym organizmu. Miąższ wydobyty z liści agawy najlepiej zakonserwować cukrem lub miodem w proporcji 1:1. Mocne wyciągi na spirytusie denaturują bio- i immunostymulujące proteiny i glikoproteidy zawarte w agawie. Dlatego najwartościowsze są wodne wyciągi,

syropy, ewentualnie z dodatkiem wina, które nie uszkadzają ciał czynnych, bowiem mają małą zawartość alkoholu.

Macerat z liści agawy sporządza się następująco: 1 kg liści agawy zmielić przez maszynkę i zalać 2–3 l wody przegotowanej letniej z dodatkiem 3–4 łyżek witaminy C krystalicznej i 6–8 łyżek gliceryny, przykryć i odstawić na 6 godzin. Przecedzić i dodać miód (ok. 3 kg) oraz wino białe (700 ml), wymieszać i przełać do ciemnych butelek wcześniej umytych i wypłukanych w gorącej wodzie. Preparat zażywać 2 razy dziennie po 15 ml jako środek immunostymulujący i wzmacniający. Najlepiej przechowywać w lodówce. Sorbinian potasu może być użyty do konserwacji maceratu i soku z agawy (0,2–0,25%). Saponiny sterydowe agawy są wykorzystywane do syntezy hormonów sterydowych. Z agaw sporządza się w Meksyku leki przeciwnowotworowe [15].

Cytryniec chiński – *Schizandra chinensis* Turczaninow (Baillon) należy do rodziny *Schisandraceae*. Występuje w Chinach, Korei, na Wyspach Kurylskich, w Sachalinie. Surowcem jest **owoc i liść** – *Fructus est Folium Schisandrae*. W medycynie ludowej krajów azjatyckich pozyskuje się **wierzchołki pędów** – *Turiones Schisandrae* oraz korę – *Cortex Schisandrae*. Owoce zawierają kwas jabłkowy (10%), kwas cytrynowy (8–12%), kwas winowy (3–5%), bursztynowy, pektyny, fosfolipidy, witaminę C (ok. 350–600 mg/100 g suchych owoców), karoteny, tokoferole (ok. 30 mg/100g suchych owoców), garbniki (katechinowe), cukry (ok. 1,5–2%), alkohole cukrowe (mannitol, sorbitol); fitosterole (stigmasterol, beta-sitosterol); cykliczne dipeptydy; saponiny triterpenowe (kwas ursolowy), ponadto aktywny farmakologicznie olejek eteryczny (0,3–2%) bogaty w cytral, seskwikaren, beta-2-bisabolen, alfa-ylangen, alfa- i beta-chamigren i chamigrenal. W nasionach jest około 34% tłustego oleju. Do lignanów należą: schizandryna A, schizandryna B, schizandryna C, gamma-schizandryna (racemiczna forma schizandryny B), gomisyina (gomisin) A, gomisyina N. Cytryniec działa adaptogennie, czyli zwiększa zdolności przystosowawcze organizmu do środowiska. Zwiększa odporność organizmu na czynniki stresowe. Podnosi odporność na zakażenia. Utrudnia inwazję bakteriom i wirusom. Poprawia metabolizm mózgowia, nasila procesy poznawcze, analityczne i kojarzeniowe. Poprawia pamięć, zdolności uczenia się. Hamuje zmiany zanikowe w układzie nerwowym (wpływ neuroprotektynny). Działa veno- i hepatoprotekcyjnie za sprawą obecności bioflawonoidów i lignanów. Znosi stany depresji, znużenia; pobudza do aktywności życiowej. Wywiera wpływ przeciwmiażdżycowy. Doskonały do rekonwalescencji po przebytych chorobach wyniszczających, w tym zakaźnych. Owoce są używane do produkcji kwaśnych potraw i napojów (orzeźwiających kompotów,

soków), nalewek oraz mieszanek herbacianych (najlepiej łączyć z głogiem, dziką różą, aronią, bzem czarnym, dereniem, hibiskusem). Uzupełniają dietę w karoteny (prowitamina A), witaminę E, łatwo przyswajalne żelazo, magnez, fosfor, wapń i krzem.

Ekstrakt suchy, zawierający nie mniej niż 2% schizandryny podaje się w dawce 500–800 mg 1–2 razy dziennie. Nalewkę z pędów lub owoców cytryńca przyrządza się w proporcji 1:5–10 na alkoholu 60–70%. Macerować minimum 7 dni. Zążyć 5–10 ml 2 razy dziennie lub 15–20 ml raz dziennie. Sproszkowane owoce suche: 10 g 1–2 razy dziennie. Sproszkowane pędy, kory: 1–2 g 1–2 razy dziennie [16].

Różeniec górski – *Rhodiola rosea* L. należy do rodziny gruboszowatych – *Crassulaceae*. Z tego względu, że pochodzi z rejonów polarnych, surowiec nosi nazwę angielską Arctic root (korzeń arktyczny). Występuje w Karpatach i Sudetach. Z upraw pozyskiwany jest korzeń różeńca – *Radix Rhodiolae*, surowcem może być także kłącze – *Rhizoma Rhodiolae*. W surowcu występują fenyloetanoidey (p-tyrozol – 0,001–0,22%), salidrozyd (dawniej nazywany rodioozydem 0,04–1,1%, rzadko do 3,5%, w zależności od udziału kłączy), pochodne alkoholu benzyłowego (benzyl-O-beta-D-glukopiranozyd, acetofenon, piceina). Wśród fenylopropanoidów występują rozyna 0,02–0,08%, rozaryna 0,02–0,11%, rozawina 0,06–0,4%, sachalizyd, 1-metylo-O-sachalidz.

Zawartość flawonoidów w kłączy z korzeniami waha się w granicach 0,08–0,45%.

Do aglikonów należą: gossypetyna, herbacetyna, trycyna, kempferol.

Rodiolina zaliczana jest do flawonolignanów i powstaje w wyniku kondensacji alkoholu koniferylowego z herbacetyną.

W surowcu obecne są również olejek eteryczny 0,04–1% (monoterpeny), cyanoglikozyd – lotastralina 0,01%, trójterpeny, monoterpeny – rodioozydy A-F 1–5%, rozirydyna 0,07–0,38%; fitosterole (daukosterol, beta-sitosterol), kwas szczawiowy, jabłkowy, cytrynowy, bursztynowy, polisacharydy 3% aglikon rozyrydol.

Preparaty z różeńca zwiększają aktywność układu immunologicznego, podnoszą liczbę limfocytów, granulocytów i erytrocytów we krwi. Poprawiają zdolności przystosowawcze do warunków środowiska; podnoszą zdolności tolerancji organizmu na czynniki stresowe; zmniejszają stan stresowy, usuwają depresję; zwiększają inteligencję kognitywną (poznawczą). Wskazaniem do stosowania różeńca są: niedobory odpornościowe, depresja, zaburzenia pamięci, stany stresowe, spadek aktywności życiowej; zespoły otępienne i miażdżyca; zmiany zanikowe w mózgowiu; trudności przystosowawcze

dzieci i młodzieży oraz osób starszych do otoczenia (rówieśników). Nalewka z różeńca jest popularna na Ukrainie, w Rosji i Bułgarii. Można ją przygotować biorąc 100 g kłączy z korzeniami, świeżych lub suchych, a po rozdrobnieniu zalać 500–1000 ml alkoholu 60–65%. Macerować minimum 7 dni. Dawki lecznicze wynoszą 5–10 ml w niewielkiej ilości wody 1–2 razy dziennie [17].

W latach 80. XX wieku często w Polsce były polecane domowe preparaty z żyworoćki przy skłonnościach do infekcji, szczególnie skóry i układu oddechowego. W różnych publikacjach pojawiały się przepisy na domowe przygotowanie preparatów. **Żyworoćka pierzasta** – *Kalanchoe pinnata* (Lamarck) Persoon (= *Bryophyllum pinnatum* (Lamarck) Oken) jest często uprawiana w naszych domach. Należy do rodziny gruboszowatych – *Crassulaceae*. Obecnie na rynku pojawiły się gotowe preparaty oparte na wyciągach z tej rośliny. Jest z niej pozyskiwany sok, maceraty wodne, nalewki na niskoprocentowych alkoholach. Żyworoćka zawiera flawonoidy, katechiny, bufadienolidowe glikozydy (briofiliny), polisacharydy, sacharoproteiny, sole mineralne (glin, żelazo, potas, magnez, krzem, mangan, miedź), witaminę C, kwas bursztynowy, jabłkowy, szczawiooctowy, fenolokwasy. Roślina tłumi nadmierne reakcje autoimmunizacyjne, jednocześnie zapobiega burzy cytokinowej w przebiegu chorób zakaźnych. Jednocześnie działa przeciwwirusowo, przeciwbakteryjnie i przeciwzapalnie. Sok powinien być spożywany 1–2 razy dziennie po 1 łyżeczce, podobnie posiekane liście. Roślina ma złożony wpływ na układ odpornościowy. Nie jest to odziaływanie typowo immunostymulujące, ale też nie jest w pełni immunosupresyjne [15, 18, 19]. Żyworoćka stosowana jest w tradycyjnej medycynie w Afryce, Indiach, Chinach i Australii. Za granicą dostępne są doustne preparaty w postaci płynnej (np. *Kalanchoe pinnata* (*Bryophyllum Pinnatum*) Tincture, Dried Leaves and Stems Liquid Extract) oraz saszetki do przyrządzania naparu, np. *Kalanchoe pinnata*-Leaf of Life (*Bryophyllum pinnatum*) Tea- Antioxidantes (20 Tea Bags) z dodatkiem hibiskusa. W USA mają status suplementu diety. W Polsce produkowane są preparaty płynne z żyworoćki do pielęgnowania skóry wrażliwej, atopowej, suchej oraz do leczenia ran (wyroby medyczne lub kosmetyczne), np. „Żyworoćka w płynie wzbogacona ekstraktem z aloesu” (Gorvita).

Zawartość bufadienolidów (bryofiliny A, 3-octanu bersaldegenuiny, 1,3,5-orto-octanu bersaldegenuiny i 1-octanu bersaldegenuiny) w liściach *Kalanchoe pinnata* (Lamarck) Persoon jest niska (poniżej 0,005% w suchej masie), stąd nie ma większego znaczenia toksykologicznego dla preparatów galenowych stosowanych w przeciętnych dawkach.

Podsumowanie

Oddziaływanie na układ odpornościowy jest trudne i wymaga dostatecznie długiego czasu. Nie zawsze wybrany preparat przynosi oczekiwane efekty. Zbyt długo stosowana immunostymulacja też działa niekorzystnie i niezmiernie wyczerpuje organizm z powodu konieczności pokrycia dużego zapotrzebowania na składniki odżywcze i energię. Istotne są także: osobnicza wrażliwość na składniki czynne, pora roku, równocześnie zażywane leki, rodzaj diety, tryb życia, używki. Palenie tytoniu, nadużywanie alkoholu, narkotyki, depresja, długotrwały stres, niedobory witamin (np. witaminy D, C, A, B12, E) i biopierwiastków (np. cynku, manganu, molibdenu, magnezu, seleniu, żelaza, miedzi) mogą być powodem braku reakcji układu odpornościowego na zażywane środki immunostymulujące. Ważne jest wówczas zastosowanie skojarzonej i złożonej (kompleksowej, zintegrowanej) terapii, np. przy depresji dodatkowe zażywanie ziół przeciwdepresyjnych i adaptogennych, w razie zakłóceń procesów trawienia – konieczne uregulowanie czynności układu pokarmowego. Ważne są również zioła pobudzające krążenie krwi i limfy. Kluczowe może okazać się pobudzanie drenażu limfatycznego w celu usprawnienia eliminacji antygenów.

Literatura

- [1] Gliński Z., Kostro K., Immunobiologia. PWRiL, Warszawa 2004, s. 191–246.
- [2] Chapel H., Haeney M., Misbah S., Snowden N., Immunologia kliniczna. Wydawnictwo Czelej, Lublin 2009, s. 1–55.
- [3] Sawicki W., Histologia. PZWL, Warszawa 2005, s. 133, 256–267.
- [4] Różański H., Immunożywienie – naturalne metody podnoszenia odporności na infekcje [w:] Poradnik Jak żyć zdrowo w czasach epidemii wirusowych, red. Iwona Wawer, KPU, Krosno 2020, s. 33–41.
- [5] Vollmar A., Zündorf I., Dingermann T., Immunologia i immunoterapia, MedPharm Polska, Wrocław 2015, s. 3–91.
- [6] Lydyard P.M., Whelan A., Fanger M.W., Immunologia, PWN, Warszawa 2011, s. 2–9, 10–12, 17–26.
- [7] Vollmar A., Zündorf I., Dingermann T., Immunologia i immunoterapia, MedPharm Polska, Wrocław 2015, s. 146.
- [8] Sawicki W., Histologia. PZWL, Warszawa 2005, s. 268–278, 421–422.
- [9] Sobotka L. (red.), Podstawy żywienia klinicznego. PZWL, Warszawa 2007, s. 180–200.
- [10] Różański H., Pietryja M.J., Przewodnik fitoterapeuty. Edycja, Katowice 2021, s. 251–265.
- [11] Dingermann T., Hänsel R., Zündorf I., Pharmazeutische Biologie. Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, New York, 2002, s. 60–76.
- [12] Bäumler S., Heilpflanzen Praxis Heute. Urban&Fischer, München 2007, s. 866–874.
- [13] Różański H., Pietrasz A., Betlej I., Pietryja M., Roślinne preparaty prokognitywne przy osłabieniu pamięci. Biologia pamięci i uczenia się. XI Franciszkańska Konferencja Zielarsko-Farmaceutyczna. Herbarium św. Franciszka przy Klasztorze Braci Mniejszych Franciszkanów w Katowicach-Panewnikach. Katowice, 27 maja 2017 r., s. 85–105.

- [14] Róžański H., Pietryja M.J., Kilar J., Zastosowanie roślin fitoncydowych w leczeniu i profilaktyce boreliozy (Borreliosis). VII Franciszkańska Konferencja Zielarsko-Farmaceutyczna. Zioła w dermatologii i kosmetologii, w odnowie biologicznej człowieka. Herbarium św. Franciszka przy Klasztorze Braci Mniejszych Franciszkanów w Katowicach-Panewnikach. Katowice 2013, s. 60–107.
- [15] Róžański H., Właściwości lecznicze jeżówek *Echinacea*, Lek w Polsce, 2003, 13, s. 97–101.
- [16] Blaschek W., Wichtl-Teedrogen und Phytopharmaka. Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft, Stuttgart 2016, s. 234–237.
- [17] Buczko W., Danysz A., Kompendium farmakologii i farmakoterapii, Edra Urban&Partner, Wrocław 2016, s. 360–361.
- [18] Gazmend Skenderi, Herbal Vade Mecum. Herbacy Press Rutherford, New Jersey 2003, s. 339–340.
- [19] Blaschek W., Wichtl-Teedrogen und Phytopharmaka. Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft, Stuttgart 2016, s. 554–555.

Do cytowania:

Róžański H., Naturalne metody podnoszenia odporności na infekcje. Immunozywienie, Herbalism, 2021, 1(7), s. 153–174.

Wspomnienia prof. Aleksandra Ożarowskiego z 1939 roku Memories of Professor Aleksander Ożarowski from 1939

Osobom interesującym się zielarstwem nie trzeba przedstawiać sylwetki Profesora Aleksandra Ożarowskiego. To jedna z najbardziej zasłużonych dla polskiego ziołolecznictwa osób. Urodził się w 1916 roku w Prusakowie (obecnie Chmielnicki) na Ukrainie, zmarł w wieku 95 lat 23 czerwca 2011 roku.

Profesor Ożarowski był przyjacielem utworzonego w 2007 roku Herbarium św. Franciszka. Mogliśmy korzystać z jego wiedzy i rad przy rozpoczynaniu działalności. Była to dla nas ogromna i nieoceniona pomoc. Przekazał bezinteresownie do biblioteki Herbarium część swoich książek, dzięki czemu mogliśmy pogłębiać fachową wiedzę.

Na I Franciszkańskiej Konferencji Zielarsko-Farmaceutycznej 15 sierpnia 2007 roku Profesor Ożarowski wygłosił referat pt.: *Sposoby zapobiegania i wczesnego naturalnego działania w chorobie nowotworowej*. Mieliśmy jeszcze przyjemność wysłuchać jego wykładu na kolejnej konferencji w 2008 roku. Odwiedzał nas, dopóki pozwalały na to zaawansowany wiek i zdrowie.

W ostatnim czasie dotarły do nas wspomnienia Profesora Ożarowskiego o jego udziale w walkach obronnych w 1939 roku. Zostały one przekazane przez rodzinę Profesora Panu Doktorowi Józefowi Kaczorowi, który zaproponował by zamieścić je w naszej publikacji. Czynimy to z ogromną przyjemnością. Chętnie przypomnimy, że Profesor był nie tylko wspaniałym naukowcem, ale także Polakiem-patriotą, który zawsze pozostanie w naszej pamięci.

5 maja 1939 roku otrzymałem kartę mobilizacyjną do natychmiastowego stawienia się do 21 Pułku Piechoty „Dzieci Warszawy” w Cytadeli Warszawskiej w stopniu plutonowego podchorążego z wnioskiem o awansowanie.

W czasie Wielkanocy 1939 roku mieliśmy dwutygodniową przerwę w studiach, a ja otrzymałem wezwanie z 21 Pułku z Cytadeli do odbycia ćwiczeń aplikacyjnych na stołach sztabowych. Byłem wtedy w stopniu plutonowego podchorążego, a awans na podporucznika rezerwy wysłano do zatwierdzenia ministrowi spraw wojskowych. Analogicznie sytuacja miała miejsce z pewnym moim kolegą z podchorążówki.

Gdy stawiliśmy się obaj w pułku w Cytadeli, okazało się, że tylko my dwaj jesteśmy podchorążymi, a spora grupa pozostałych to oficerowie rezerwy. Oni otrzymywali pensje w wojsku, a my dwaj tylko regulaminowy żołd. Wobec tego z kasy pułkowej zapłacono nam za obiady w kasynie oficerskim. Siedzieliśmy przy dużym stole wraz z oficerami rezerwy i zawodowymi, a także z dowódcą

21 Pułku Piechoty Stanisławem Sosabowskim. Prowadzone ćwiczenia dotyczyły taktyki i dowodzenia kompaniami w ramach batalionu i pułku. Odtwarzały one sytuacje w warunkach bojowych. Po tych ćwiczeniach wróciłem na studia uniwersyteckie, ale byłem przekonany, że wojna jest bliska i nieunikniona.

Po Wielkanocy poprosił mnie na rozmowę proboszcz parafii Targówek ks. Potocki i zaproponował, abym w sali parafialnej na plebanii wystąpił jako prelegent i informował parafian o stosunkach panujących w Związku Radzieckim – tamtejszym poziomie życia, tzw. sojuszu robotniczo-chłopskim, braku swobód obywatelskich. Miałem trzy wystąpienia na ten temat, a sala była zawsze pełna słuchaczy. Wówczas uświadomiłem sobie kolejny raz, iż jesteśmy blisko wybuchu wojny, a aktywne uświadamianie naszego społeczeństwa ma na celu osłabienie lub zniwelowanie dywersyjnych poczynań krajowych komunistów.

Już wkrótce, bo 5 maja, zostałem zmobilizowany, założyłem mundur polowy i byłem dowódcą drużyny strzeleckiej. Brałem też udział w pokazowych ćwiczeniach, gdy do Polski przyjechał brytyjski generał Ironside. Znajdowałem się w grupie wojsk nacierających na broniących się podchorążych zawodowych z Zambrowa. Finał natarcia nastąpił na poligonie Rembertowskim – po sforsowaniu zasieków w płocie i szturmie na bagnety. Generał Ironside pilnie obserwował te ćwiczenia i gdy wrócił do Anglii, wyraził opinię, że armia polska nie sprosta wojskom niemieckim w przyszłej wojnie, gdyż brak jej nowoczesnego sprzętu wojskowego oraz nowoczesnej taktyki użycia czołgów.

Po tych ćwiczeniach około 23 maja zostałem wysłany w okolice Łucka, miasta leżącego niedaleko granicy sowieckiej nad Styrem. Stacjonowaliśmy w jednej z pobliskich wsi wraz z 12 studentami 4. lub 5. roku studiów medycznych, należących do tzw. Legii Akademickiej, organizacji paramilitarnej utworzonej na wyższych uczelniach w Polsce. Wieś, w której przebywaliśmy, była zamieszkała przez rolników polskich i białoruskich (po 50%). Obie społeczności żyły od lat w zgodzie i współpracowały ze sobą, prowadząc np. mleczarnie wytwarzające też wysokogatunkowe masło. Jednak ze strony sowieckiej przenikali prowokatorzy podburzający młodzież białoruską do wystąpień przeciw polskim rolnikom. Musiał interweniować polski Korpus Ochrony Pogranicza (KOP). W trakcie tej interwencji zginęli dwaj uzbrojeni Białorusini. Została zasiana wrogość między Białorusinami i Polakami.

Dla złagodzenia opisaną sytuację zostałem właśnie wysłany w ten region jako dowódca grupy studentów medycyny. Zadaniem moim było zorganizowanie dla obu skłóconych grup ludności opieki medycznej, szczególnie dla dzieci i młodzieży i osób w podeszłym wieku, a także dla zwierząt domowych i hodowlanych. Ponadto celem moim było podniesienie warunków higienicznych,

kontrola jakości wody w studniach, utylizacja odpadów żywnościowych oraz szeroko pojęta akcja popularnych odczytów o tematyce higieniczno-zdrowotnej. Po rozdzieleniu obowiązków na poszczególnych członków mojej grupy, wybraniu miejsca, urządzeniu noclegów i żywienia oraz ustaleniu regulaminu całodobowej ochrony mojej grupy, odbyłem rozmowy informujące o celach naszej akcji z księdzem katolickim oraz prawosławnym z pobliskiej cerkwi. W obu rozmowach zostałem dobrze przyjęty, a ksiądz prawosławny zapytał, czy dla rodzin białoruskich, z których wywodzą się dwaj zabici młodzieńcy, przewidziano rzeczową rekompensatę. Odpowiedziałem, że poinformuję o tym właściwy urząd w Łucku. Po dwóch tygodniach mojej działalności w tamtym terenie zostałem wezwany telefonicznie do natychmiastowego powrotu do Warszawy, a moje stanowisko objął ktoś inny. Po powrocie z Łucka do Warszawy zameldowałem się w dowództwie 21 Pułku Piechoty w Cytadeli i ponownie zostałem dowódcą drużyny w mojej dawnej kompanii. Wraz ze mną włączono do pułku 11 oficerów rezerwy, wśród nich mojego kolegę ze Szkoły Podchorążych Rezerwy.

Po kilku dniach nasz pułk opuścił Cytadelę i pomaszerował do Puszczy Kampinoskiej. Tam na otoczonej lasem polanie rozbito namioty, postawiono kuchnię, ulokowano zapasy żywności, stanął również namiot dowództwa pułku oraz łączności radiowej. Wykopano studnię głębinową dającą dobrą wodę pitną, którą używano także do mycia. W pewnym oddaleniu znajdowały się sanitariaty. Obozowisko znajdowało się około 2 km od wsi Dziekanów Leśny i od magazynów z amunicją w Palmirach, mieszczących się w parterowych drewnianych barakach ukrytych wśród drzew i połączonych torem kolejowym z dworcem PKP Warszawa Gdańska.

Z tego leśnego obozu wychodziliśmy w różnych kierunkach na ćwiczenia. Było to szkolenie kadry dowódczej niższych stopni, od podchorążego do porucznika rezerwy. Dowodzone najpierw drużyną strzelecką, następnie plutonem i na koniec kompanią. Szkolenie stanowiło rodzaj lekcji dla podoficerów i żołnierzy rezerwistów, których pewną ilość powołano do czynnej służby. Trwało ono do 1 sierpnia, a dwa dni później odbył się egzamin. Dowodziłem kompanią piechoty z drugiego batalionu 21 Pułku Piechoty, zaś mój kolega ze Szkoły Podchorążych kompanią z pierwszego batalionu. Moim zadaniem była obrona na wyznaczonym odcinku wraz z drogą łączącą, natomiast przeciwnikiem atakującym był plutonowy podchorąży, dysponujący kompanią strzelecką wspieraną przez trzy czołgi. Wszystkie rozkazy wydawane przeze mnie i mojego przeciwnika były skrupulatnie notowane przez oficerów rozjemców. Po zakończeniu akcji nastąpiło omówienie wyników i wniosków na podstawie rozkazów, które wydał mój

przeciwnik i ja. Przebiegiem tego omówienia kierowali pułkownik De Lavoux, dowódca piechoty 8 Dywizji, oraz major Rozborski, zastępca dowódcy 21 Pułku. W tym egzaminie udział wzięli też oficerowie rozjemcy i porucznik kontraktowy Matykoszwili – adiutant pułkownika Nowaka, dowódcy 13 Pułku Piechoty. Obecny był również dowódca 8 DP gen. Antoni Szyling, który w 1939 roku dowodził Armią Kraków. Aktywność kolegi i moją w opisanym ćwiczeniu oceniono jako zgodną z otrzymanymi rozkazami i prawidłową w warunkach działań bojowych. Poinformowano, że oczekuje się rychłego zatwierdzenia naszych nominacji na podporuczników przez ministra spraw wojskowych.

5 sierpnia obóz w Kampinosie został zwinięty i pododdziały 21 Pułku Piechoty powróciły do Cytadeli. Podejmowano różne prace, m.in. zajmowano się zaopatrzeniem żywnościowym, przygotowaniem sprzętu bojowego, ćwiczebnym strzelaniem, poborem z Palmir amunicji do karabinów i armat, kompletowaniem kucyków huculskich do pojazdów. Ponadto przygotowywano schrony w fortyfikacji mające służyć załodze podczas bombardowania lotniczego i ostrzału artyleryjskiego.

18 sierpnia rozpoczęła się mobilizacja rezerwistów. Do naszego pułku przybywali rezerwiści z Warszawy i jej okolic oraz z północno-wschodniej Polski, głównie Białorusini. Trzeba było ich umundurować, ewidencjonować i skierować do tych oddziałów, które nie miały pełnych stanów etatowych. W tym dniu miałem służbę jako dowódca głównej warty. Wstęp na teren Cytadeli mieli tylko rezerwiści z kartami poborowymi – i to głównie ze stolicy. Tymczasem pod główną bramą gromadził się tłum cywili, głównie kobiet, aby pożegnać się z najbliższymi lub coś im przekazać. Przez cały dzień mobilizacji wielokrotnie tłumaczyłem, że wstęp do Cytadeli jest zakazany dla cywilów, zresztą znalezienie konkretnej osoby było wprost niemożliwe, bo trwa ewidencjonowanie przybyłych rezerwistów.

Gdy formował się wymarsz pułku, a trwało to kilka godzin nocnych, otrzymałem rower i pojechałem do mieszkania na Pragę, aby pożegnać się z matką. Była na to przygotowana, miała szkaplerz z medalikiem Matki Bożej Częstochowskiej. Klękając, matka założyła mi go na szyję i powiedziała: „Kochany synu, niech cię Matka Boża strzeże i ma w opiece”. Ucałowała mnie i pożegnała znakiem krzyża. Gdy wróciłem do kolumny pułkowej, mogłem jeszcze telefonować z wojskowej centrali do mojej narzeczonej. Była nią uznawana za piękność Melania Paczowska, obdarzona wybitnym talentem do gry na fortepianie. Pożegnałem się z nią i jej matką, życząc przetrwania w dniach grozy, które nastąpią.

22 sierpnia cały 21 Pułk Piechoty otrzymał pierwszą jednostkę ostrej amunicji do karabinów ręcznych i maszynowych. Późnym wieczorem opuściliśmy

Cytadelę i po nocnym marszu dotarliśmy do Modlina. Następnego dnia przy ładnej pogodzie drugi batalion, w którym służyłem, rozpoczął renowację fortu zakroczymskiego. To jeden z fortów otaczających Twierdzę Modlin. Został zbudowany przez Rosjan za cara Mikołaja, od dawna był nieużywany i bardzo zaniedbany. Trzeba go było oczyścić z chwastów i krzewów, wykopać rowy strzeleckie oraz liczne schrony, wreszcie przygotować przedpole.

25 sierpnia prace na forcie zakroczymskim zostały zakończone i cały 21 Pułk Piechoty maszerował w kierunku granicy polsko-niemieckiej w rejon Mławy. Były już zbudowane stanowiska dla kaemów z kulomiotami. 28 sierpnia mój batalion zatrzymuje się we wsi położonej około 10 km od Mławy, na lewo od szosy prowadzącej do tej miejscowości. Utworzono Armię „Modlin” dowodzoną przez gen. Emila Krukowicza-Przedrzymirskiego. Tworzyło ją dziesięć dywizji piechoty broniącej pasa umocnień przy granicy z Prusami Wschodnimi. W odwodzie znajdowała się 8 Dywizja Piechoty, składająca się z 13 Pułku Piechoty Pułtuskiej, 21 Pułku Piechoty z Warszawy oraz 32 Pułku Piechoty z Modlina. Dwie brygady kawalerii ubezpieczały oba skrzydła Armii Modlin, zaś 8 Pułk Lotniczy ochraniał niebo.

1 września o godzinie 4 rano zadzwonił telefon: dowódca naszego pułku wezwał mnie do natychmiastowego stawienia się. Miałem około 2,3 km do przebycia miedziami do szosy, przy której stacjonował sztab 21 Pułku Piechoty dowodzonej przez płk. dyplomowanego Stanisława Sosabowskiego. Była godzina 4.40, gdy usłyszałem głucho wybuchy z kierunku Mławy. Sądziłem, że jest to incydent graniczny, ale po chwili pojawił się samolot niemiecki i zaczął ostrzeliwać drogę prowadzącą do Mławy. Zrozumiałem, że to początek wojny.

W dowództwie powiedziano mi, że nadeszło potwierdzenie mojego awansu na podporucznika. Wróciłem do mojej kompanii i zameldowałem dowódcy o nominacji, także szefowi kompanii i żołnierzom z mojego plutonu. Nie miałem możliwości zmienić swoich dystynkcji, brakowało również dokumentów potwierdzających moją nominację.

Rozpoczęło się faszowanie amunicji do karabinów i armat przeciwpancernych, ogłoszono alarm bojowy. Na nasze pozycje uderzyła niemiecka 4 Armia złożona z 5 dywizji piechoty, korpusu pancernego i kawalerii. Trzeciego dnia walk nastąpiło przełamanie obrony na ziemnych fortyfikacjach 20 Dywizji Piechoty i rozpoczął się ruch okrążający niemieckich czołgów. Doszło do spotkania z polską 8 Dywizją Piechoty, walki trwały do wieczora 4 września. Nastąpił nasz odwrót ku Modlinowi. W tym czasie miało miejsce zamieszanie, zwłaszcza w 13 Pułku Piechoty, który poszedł w rozsypkę. Nasz pułk z Cytadeli, świetnie dowodzony przez płk. Sosabowskiego, dotarł w całości do Modlina.

6 września otrzymałem rozkaz natychmiastowego powrotu do Cytadeli w Warszawie i organizowania kompanii strzeleckiej złożonej z żołnierzy różnych rozbitych oddziałów celem uzupełnienia dotychczas poniesionych strat. Po kilku dniach udało mi się wysłać do Modlina kompanię strzelecką dowodzona przez doświadczonego sierżanta. Została włączona do 11 Pułku Piechoty toczącego ciężki bój w obronie Nowego Dworu. Poniesiono tam wielkie straty. Powierzono mi organizowanie następnej kompanii uzupełniającej. W tym czasie Warszawa, a z nią i Cytadela były atakowane od 8 września przez niemiecką artylerię i lotnictwo oraz otaczające wojska niemieckie.

Do Warszawy docierały różne oddziały z rozbitych polskich formacji, np. Grupa Operacyjna gen. Juliusza Zulaufa, sztab gen. Juliusza Rómmla, niektóre pododdziały z otoczonych armii „Poznań” i „Pomorze” oraz część grupy gen. Tadeusza Kutrzeby z Puszczy Kampinoskiej. Cytadela Warszawska zapełniała się stopniowo żołnierzami, a dowódcą całej załogi został gen. Walerian Czuma. Nieznany mi podpułkownik wyznaczył mnie na oficera łącznikowego między nim a dowództwem obrony Warszawy, mieszczącym się w pałacu Zamoyskich – róg Świętokrzyskiej i Nowego Światu. Codziennie przyjeżdżałem z Cytadeli z meldunkami i powracałem z rozkazami. Odbywało się to pod ogniem artylerii niemieckiej i bombardowaniami lotniczymi. 17 września, wracając na rowerze do Cytadeli, zatrzymałem się przy dzwonnicy kościoła św. Anny na Krakowskim Przedmieściu. Nad moją głową przelatywały samoloty niemieckie i zrzucały na Zamek Królewski wypełnione fosforem bomby zapalające. Jedna z wież zaczęła dymić. Pożarów wzniecanych przez bomby fosforowe nie daje się ugasić zwykłymi środkami. Trzeba je zasypywać piaskiem. Zegar zamkowy zatrzymał się na godzinie 11.15, ale późniejsze ataki bombami burzącymi i wysadzanie ścian Zamku dokonały dzieła zniszczenia.

18 września w nocy uformowała się na ul. Marymonckiej duża kolumna różnych pododdziałów zbędnych w obronie stolicy, a potrzebnych w obronie Modlina. Były też liczne tabory i moja kompania zapasowa. Całością dowodził płk. De Laveaux, dowódca piechoty dywizyjnej 8 DP. Grupa ta wyruszyła późno w nocy drogą wolną od nieprzyjaciela przez Łomianki, Łomnę i Cząstków ku Twierdzy Modlin. Gdy nastał świt, byliśmy jeszcze daleko od Modlina, więc groził nam atak lotnictwa niemieckiego. Dlatego dowódca wydał rozkaz, aby długi ogon taborowy schronił się na skraju Puszczy Kampinoskiej i czekał tam do zmierzchu. Natomiast piechota miała przyspieszyć marsz w szyku luźnym i dotrzeć do twierdzy. Nie wiem, jak to się stało, że Niemcy dowiedzieli się o tym i najpierw samoloty zniszczyły nasze tabory, a następnie zaatakowały grupę wojskową. Dokonałiśmy rozczłonowania i ukryliśmy się w terenie blisko brzegów Narwi. Przetrwaliśmy

wielogodzinne bombardowanie, ale mieliśmy straty w ludziach. Wraz z taborem straciliśmy nasze tornistry pełne amunicji, żywności i różnych rzeczy osobistych. Artyleria przeciwlotnicza rozmieszczona wokół Modlina nie otworzyła ognia do atakujących nas samolotów, gdyż kończył się zapas pocisków, a te, które wieźliśmy w taborze, wybuchaly w trakcie niemieckiego bombardowania.

Dowódcą obrony Modlina był gen. Wiktor Thommée. Kazał on umieścić szpital w potężnym i dobrze zamaskowanym schronie. 19 września w nocy otrzymałem rozkaz zlurowania załogi fortu zakroczymskiego, tego samego, który był unowocześniany i rozbudowywany w sierpniu przez nasz 21 PP. Fort ten miał sztuczną wyniosłość, a około 100 m od niego znajdowała się pozycja niemiecka na wzniesieniu. Między pozycjami znajdowało się zagłębienie terenu porośnięte krzewami i chwastami. Kompania, którą dowodziłem, miała niepełny skład, liczyła 143 żołnierzy, w tym sześciu podoficerów. Była uzbrojona w karabiny ręczne i cztery karabiny maszynowe. Nie mieliśmy granatów ręcznych. Zaopatrzone nas tylko w chleb i czystą wodę do picia. Wymiana załogi fortu w Zakroczymiu odbywała się tuż po zachodzie słońca, małymi grupami, trwała około dwóch godzin. Nieprzyjaciel nie reagował, nie padł ani jeden strzał. W jednym ze schronów w forcie był aparat telefoniczny, którym nadałem meldunek do dowództwa o obsadzeniu fortu. Przypomniano mi, że w schronie znajduje się wyrzutnia rakiet świetlnych dla oświetlenia przedpola i skutecznego ognia z broni maszynowej, gdyby Niemcy atakowali w nocy. Ułożyłem program służby obserwacyjnej, godziny zmian, a na bliskim przedpolu dwa nocne podsłuchy. Mimo takiego ubezpieczenia byłem podekscytowany, dlatego też dwukrotnie w nocy sprawdzałem stopień naszej czujności.

Ani tej nocy, ani następnego dnia i nocy nie nastąpiło starcie, choć obie strony obserwowały siebie, o czym świadczyły odblaski z lornetek. Byłem tym zaskoczony. Dopiero później dowiedziałem się, że w forcie zakroczymskim blokował nas mały oddział piechoty ze znaczną ilością broni maszynowej, a główny wysiłek i ciężkie walki trwały wokół Nowego Dworu, który nie został zdobyty, lecz ominięty łukiem. Główne natarcie niemieckie poszło prawym brzegiem Wisły w kierunku Legionowa, a celem było zdobycie Pragi.

18 września późnym wieczorem otrzymałem rozkaz dowództwa obrony Modlina, aby w nocy opuścić fort zakroczymski. Na moje miejsce wprowadzony został oddział piechoty z jakiegoś pułku poznańskiego, który przebił się z okrążenia niemieckiego po bitwie nad Bzurą. Miałem moją kompanię doprowadzić do twierdzy, nakarmić i rano 22 września wyjść z Modlina, by szosą po lewej stronie Wisły dojść do Warszawy i dołączyć do 21 PP. Nasz pułk trzy dni wcześniej opuścił Modlin i po zręcznym manewrze i akcji bojowej dotarł po prawej

stronie Wisły do Pragi i stanął w obronie dzielnicy Grochów. 21 września późnym wieczorem otrzymałem rozkaz dowództwa obrony Modlina, aby w nocy opuścić fort zakroczymski. Na moje miejsce wprowadzony został oddział piechoty z jakiegoś pułku poznańskiego, który przebił się z okrążenia niemieckiego po bitwie nad Bzurą. Miałem moją kompanię doprowadzić do twierdzy, nakarmić i rano 22 września wyjść z Modlina, by szosą po lewej stronie Wisły dojść do Warszawy i dołączyć do 21 PP. Nasz pułk trzy dni wcześniej opuścił Modlin i po zręcznym manewrze i akcji bojowej dotarł po prawej stronie Wisły do Pragi i stanął w obronie dzielnicy Grochów.

22 września rano poprowadziłem swoją kompanię ku mostowi drogowemu nad Narwią, aby następnie drogą na Czosnków i Łomianki dotrzeć do Warszawy. Nad rzeką unosiła się bardzo gęsta mgła, nie było nic widać na odległość 7–8 m, wysokie łuki mostu tonęły w niej. Od czasu do czasu strzelało jedno działo niemieckie, a pociski padały z pluskiem do wody. W górze słychać było charakterystyczny odgłos samolotu zwiadowczego. Samoloty te nazywaliśmy „bocianami”, gdyż głośno klekotały. Było oczywiste, że odbywa się korygowanie celności artylerii, tak aby pociski padały na jezdnię, a nie do wody. Wobec tego nie mogłem prowadzić swojej kompanii w zwartym szyku, tylko w luźnym, z dużymi odstępami pomiędzy żołnierzami i między drużynami prowadzonymi przez kaprali, i to po obu stronach mostu. Stałem więc na środku mostu i znakami rąk regulowałem ruch.

Od strony twierdzy przyjechał wojskowy terenowy łazik, zatrzymał się przy mnie i siedzący w nim płk. Nowak, dowódca 13 PP, zawołał do mnie: „Wskażujcie na stopień, podrzucę was do przodu”. Ja zsalutowałem i powiedziałem: „Dziękuję, panie pułkowniku, ale muszę wrócić do gen. Tomméeo”. Samochód ruszył przez most i miał zawieść płk. Nowaka do Palmir blisko Warszawy. Tam znajdowały się duże magazyny różnych pocisków, których zaczęło brakować w Twierdzy Modlin. Ale ja wcale nie musiałem wracać do Modlina i nie wiem, dlaczego tak powiedziałem. Szybkim krokiem przeszedłem most na Narwi i tuż za nim dostrzegłem we mgle sylwetkę łazika. Podszedłem bliżej, myśląc, że to jakaś awaria. Nagle stwierdziłem, że oni wszyscy już nie żyli – płk Nowak, obok niego żołnierz – kierowca samochodu, za nimi major – prawdopodobnie adiutant dowódcy, oraz młody porucznik. Gdzie uderzył pocisk artyleryjski? W prawy stopień pojazdu, na którym miałem stanąć, gdybym skorzystał z propozycji podwiezienia. Ten stopień samochodu był tylko wygięty, a to oznaczało, że został trafiony pociskiem rozpryskowym i drobne jego odłamki spowodowały śmierć czterech osób. Wysłałem natychmiast gońca na rowerze z meldunkiem do dowództwa Twierdzy Modlin i czekając na jego powrót pomyślałem, że gdybym skorzystał z podwiezienia, zostałbym rozszarpany razem z tzw. medalikiem

śmierci i moim numerem ewidencyjnym. Prawdopodobnie nikt by nie rozpoznał, kto zginął, ale czterech wojskowych może by ocalało. Takie są nieodgadnione wyroki Opatrzności i trzeba je z pokorą przyjmować.

Po kilku kilometrach intensywnego marszu dotarłem do mojej kompanii, która zgodnie z rozkazem była dobrze ukryta przed obserwacją lotników niemieckich. Poprowadziłem ją do wsi Częstków z zamiarem postoju i posiłku. Po 10–15 minutach usłyszeliśmy świst pocisków armatnich i wybuchy na szosie przecinającej wieś. Natychmiast wyprowadziłem kompanię w prawo na skraj puszczy – Rezerwatu Kampinoskiego. Okazało się, że strzelała do nas artyleria niemiecka nie z rejonu Modlina, lecz z prawego brzegu Wisły z okolic Legionowa – tak daleko dotarła już ofensywa niemiecka, kierując się ku Pradze.

Las dawał mojej kompanii dobre ukrycie, lecz spowalniał ruch. Zbliżyliśmy się do wsi Dziekanów Leśny i stanęliśmy pod wzniesieniem terenowym, które było polem uprawnym leżącej dalej wsi. Naraz z lasu wychodzi kilku żołnierzy w polskich mundurach, z nimi kapitan. Jak się okazało, było to ubezpieczenie niepełnej kompanii piechoty z Armii „Pomorze”, która wydostała się z okrążenia po bitwie nad Bzurą. Kapitan nie miał map tego terenu i nie wiedział, gdzie się znajdował, przez lornetkę nieufnie obserwował pole wznoszące się ku wsi Dziekanów Leśny. Poinformowałem kapitana, że doskonale znam tę okolicę, gdzie się znajdujemy, bo dwukrotnie brałem udział w ćwiczeniach na tym terenie. Zrobiłem mu szkic terenu z zaznaczeniem kierunku na Warszawę i Modlin. Powiedziałem, że idę do Warszawy przez Dziekanów i Palmiry i dam mu sygnał, gdy dotrę do Dziekanowa. Pożegnałem kapitana i poprowadziłem wybrany pluton mojej kompanii celem rozpoznania, czy droga do Warszawy jest wolna. Najpierw tyralierą pokonaliśmy wzniesienie i ustawiliśmy dwa karabiny maszynowe, po czym zaczęliśmy zbliżać się do najbliższych domów we wsi. Napotkaliśmy zwłoki polskiego kawalerzysty, zginął niewiele wcześniej, pewnie dziś rano, nie miał w kieszeniach dokumentów i w pobliżu były wyraźne ślady gąsienic niemieckiego samochodu pancernego. Domyślałem się, że kawalerzysta był rano w Dziekanowie, zobaczył wjeżdżający samochód niemiecki, więc wsiadł na konia i zaczął uciekać, ale samochód okazał się szybszy, pojechał za nim i serią z karabinu maszynowego w plecy zabił go. Ale gdzie w takim razie koń? Znaleźliśmy go bez siodła w stajni trzeciego domu z dużą werandą, wokół której leżały opakowania po niemieckich papierosach. A więc tu zwiad niemiecki znalazł sobie sprzymierzeńców. Pragnę wyjaśnić, że w pobliżu Wisły znajdowała się osada Dziekanów Niemiecki, gdyż mieszkały tam rodziny dawnych osadników niemieckich, ale kilka rodzin przeniosło się do Dziekanowa Leśnego. Był to punkt strategicznie ważny, ponieważ graniczył

z magazynami wojskowymi pełnymi amunicji, z Puszcą Kampinoską, z letnim obozem 21 PP, przebiegała też tamtędy bocznica kolejowa i szosa do Warszawy. Mieszkańcy Dziekanowa Leśnego poinformowali, że patrol niemiecki dostrzegł naszą obecność, gdyż z wielkim pośpiechem wycofał się ze wsi, zostawiając linie z aparatem telefonicznym, które zniszczyliśmy. Ponieważ szybko ściemniało się, zdecydowałem pozostać do rana. Żołnierzy zakwaterowałem na noc u polskich rolników. Zorganizowałem też dwa patrole wartownicze, które kolejno po dwie godziny krążyły po wsi. Po kilku godzinach snu obudzono mnie w nocy, ponieważ nad wsią pojawił się nierozpoznany samolot, przypuszczalnie niemiecki, który już dwukrotnie krążył w ciemnościach wzdłuż drogi przebiegającej przez wieś. Obudziłem drugi pluton mojej kompanii i z bronią w rękę poleciłem wraz z wartą penetrować wieś. Obawiałem się lądowania skoczków spadochronowych, którzy byli formacją wysoce sprawną i bardzo niebezpieczną. Nie upłynęła godzina, gdy padły dwa strzały karabinowe i po chwili przyszedł kapral z jednego z patroli i zameldował, że zabił niemieckiego szpiega. Sprawa przedstawiała się następująco. Gdy kapral usłyszał w ciemnościach samolot, spoglądał w górę i dostrzegł mrugające nieregularne światło. Jako były harcerz sądził, że mógł to być alfabet Morse' a, tylko do kogo nadawany? Zaczęto się wokół rozglądać i dostrzeżono błyski przy peryferyjnym domu. Cicho podeszli, jakaś postać zerwała się z ziemi, zrzuciła z siebie chustę i zaczęła szybko uciekać. Wezwana do zatrzymania chciała się ukryć, dlatego drugim strzałem została zabita. Okazało się, że była to młoda dziewczyna udająca starą kobietę, nadająca sygnały do samolotu z wojskowej niemieckiej latarki z filtrami czerwonym i niebieskim.

Rano 23 września poprowadziłem mój oddział do Warszawy, idąc powoli i z przerwami ze względu na obronę przeciwlotniczą. Wydałem rozkaz sierżantowi doprowadzenia żołnierzy do Cytadeli. Natomiast ja znalazłem się na placu Wilsona. Obok domu stał starszy mężczyzna, obserwator przeciwlotniczy. Zapytałem, czy jest w domu woda i prąd i czy któryś z lokatorów mógłby mi udostępnić łazienkę, gdyż wracam z frontu i jestem bardzo brudny. Powiedział, iż na trzecim piętrze mieszka z córkami żona majora, który jest w wojsku, tylko nie wiadomo gdzie obecnie się znajduje. Przedstawiłem się pani majorowej, umyłem solidnie, uprałem brudną bieliznę i ubrany w płaszcz kąpielowy majora zostałem poczęstowany herbatą. Radzono mi, abym trochę odpoczął. Położyłem się na sofie i natychmiast zasnąłem. Spałem jednak krótko. Obudził mnie jakiś silny wewnętrzny niepokój. Szybko wciągnąłem mokrą bieliznę i mundur, pożegnałem się i dotarłem do Cytadeli. Moja kompania znajdowała się na miejscu, dawno po śniadaniu. Sierżant zameldował, że wzywa mnie dowódca twierdzy. Stawiłem się natychmiast i otrzymałem rozkaz, aby jutro po południu

być przygotowanym do wymarszu do Palmir po amunicję artyleryjską i do karabinów maszynowych przeciwlotniczych, zużywających bardzo dużo pocisków z powodu nieustannych niemieckich ataków powietrznych. Zarządziłem pełny odpoczynek mojej kompanii, uzupełnienie umundurowania, butów i amunicji do karabinów oraz pobranie pożywienia przed opuszczeniem Cytadeli.

Następnego dnia, czyli 24 września, tuż po obiedzie wyszedłem z kompanią, której skład zmniejszył się do 94 osób, na tory Dworca Gdańskiego. Stało tam 5 wagonów towarowych, do których załadowaliśmy się. Po chwili nadjechał mocno dymiący parowóz i pociągnął wagony torem bocznym ku Palmirom. Wracające z bombardowania Warszawy niemieckie samoloty dostrzegły naszą dymiącą lokomotywę, ale nie atakowały, gdyż nie miały już amunicji, jednak zniżały lot i obserwowały nasz pociąg. Byłem pewien, że meldunek o nas dotarł do sztabu niemieckiej 8 Armii, dowodzonej przez gen. Johannes von Blaskowitza, która szturmowała Warszawę. Z bronią w rękę wyskakiwaliśmy z wagonów w Palmirach, a wyznaczone patrole rozbiegły się w różne strony i penetrowały otaczający las. Meldowały, że nieprzyjaciela nie ma, ale są po nim świeże ślady w postaci kolein po gąsienicach dwu, a może trzech samochodów pancernych. Wagony zostały rozdzielone i ustawione przy magazynach z amunicją. Parowóz schowano wśród wysokich drzew na bocznicę. Dwóch kolejarzy umieściłem w małej strażnicy. Następnie zebrałem sześciu podoficerów, przedstawiłem im nasze położenie i plan pracy. Powiedziałem, że najpóźniej jutro rano zaatakują nas samoloty niemieckie i mogą bombardować magazyny z amunicją, które nie zostały zamaskowane. Będą atakować z niskiego pułapu, bo nie mamy artylerii przeciwlotniczej. Musieliśmy więc załadować w nocy amunicję do wagonów, aby rano zająć się ochroną przeciwlotniczą, wymagającą pełnego poświęcenia i odwagi. Nie można było dopuścić, aby eksplodował chociaż jeden z magazynów z amunicją, bo to by spowodowało zagładę wielu z nas, jeżeli nie wszystkich. Wyzaczyłem grupę dziesięciu żołnierzy i kaprała dowodzącego, którzy idąc po śladach gąsienic niemieckich wozów pancernych, mieli wysunąć się na odległość 100–150 metrów od nas i tam pozostać w zasadzie do odwołania. Gdyby Niemcy usiłowali nas zaskoczyć, co przypuszczalnie mogłoby nastąpić o świcie (czyli 25 września), to należało z bliska otworzyć do nich ogień z karabinów ręcznych i z lekkiego karabinu maszynowego, chroniąc się za pniami drzew, po czym odskoczyć w głąb lasu i połączyć się z nami. Pozostali żołnierze mieli wynosić z magazynów pakiety z amunicją i ładować je do podstawionych wagonów. Sierżant artylerzysta miał wskazywać, w jakim magazynie i miejscu znajdują się potrzebne nam pociski artyleryjskie i zapalniki do nich oraz amunicja karabinowa i świetlna. W tym miejscu muszę wyjaśnić, że w obronie Cytadeli

stosowano ciężkie karabiny maszynowe strzelające ogniem ciągłym, bez użycia celowników, w sposób przypominający kierowanie przez strażaków strumienia wody na źródło pożaru. Celowniki stały się bezużyteczne, ponieważ samoloty niemieckie były bardzo szybkie. Jednak jednoczesny ostrzał samolotu przez dwa karabiny maszynowe „sposobem strzeleckim” powodował uszkodzenie kadłuba lub skrzydeł samolotu i jego wycofanie z użycia. Amunicja do karabinów lotniczych została umieszczona w długich taśmach (nazywało się to gurtowaniem) i pociski metalowe układano przemiennie z pociskami zapalającymi. Gdy karabin przeciwlotniczy strzelał, powstawała smuga świetlna, którą było łatwo skierować ku atakującemu samolotowi. Gurtowanie amunicji trwało nieraz całą noc i zmieniały się grupy pracujących żołnierzy, tak duże było zużycie amunicji podczas nieustannych nalotów na Cytadelę.

Wracam do opisu naszych czynności w Palmirach. W nocy ładowaliśmy skrzynie z pociskami, przenosząc je ostrożnie z magazynów na znaczną odległość do podstawionych wagonów. Nie mieliśmy jakichkolwiek urządzeń, tylko mięśnie żołnierzy, ale zmęczenie narastało, a wraz z nim zapotrzebowanie na wodę i pożywienie. Ogłaszałem więc przerwy na odpoczynek. Gdy zaczął się świt 25 września, mieliśmy załadowane około 80% potrzebnej nam amunicji. Z niepokojem patrzyłem na jaśniejące niebo, czy nie pojawią się samoloty nieprzyjaciela. Postawiłem dwóch żołnierzy obserwujących dach, czy nie został przebity pociskiem zapalającym. Natomiast na zewnątrz magazynu dwaj żołnierze mieli obserwować, czy taki pocisk nie padł w pobliżu. Pocisk zapalający tworzyła aluminiowa rura o długości około 80 cm, wypełniona mieszanką fosforową, która po uderzeniu w jakąś twardą powierzchnię włączała zapalnik. Pocisk taki nie wybuchał, tylko rozgrzewał się, stapał powłokę aluminiową, aż mieszanka fosforowa wylewała się, zapalała i wywoływała pożar, co w przypadku magazynu z pociskami powodowało nieobliczalną w skutkach eksplozję. Jeżeli pocisk zapalający wpadał do magazynu z bronią, trzeba go było natychmiast odnaleźć wśród skrzyń z amunicją, wyrzucić z budynku i obficie obsypać piaskiem. Jeżeli pocisk spadał poza magazynem czy budynkiem, to trzeba go było zasypać piaskiem i usunąć wszelkie materiały palne, aby nie wywołał pożaru np. igliwia, suchych liści, odłamanych gałęzi lub uschniętych krzewów, których dużo znajduje się w każdym lesie, zwłaszcza przy braku opadów, jak to było w pamiętnym wrześniu 1939 roku. Jeżeli niemieckie samoloty zaatakowałyby nas bombami burzącymi, to trzeba by było natychmiast chwycić ustawioną w kozłach broń i oddalić się biegiem w las na co najmniej 100 m od magazynów i tam położyć się na ziemi. Po pewnym czasie miałem głosem wydać rozkaz, który należało głośno powtórzyć, aby wszyscy rozproszeni go usłyszeli i wykonali.

Była godzina 8.15, gdy zameldowano mi, że kończy się ładowanie amunicji do wagonów. Odetchnąłem z ulgą i poszedłem do strażnicy, gdzie znajdowali się dwaj kolejarze. Po chwili usłyszałem dźwięk samolotu. Stałem pod drzewem i obserwowałem przez lornetkę. Nie był to typ samolotu nurkującego „Stukas”, którego się obawiałem od czasu, gdy miałem z kompanią wejść do Twierdzy Modlin. Samolot zatoczył duży krąg nad lasem, nawrócił ku nam i rzucił dwa pociski zapalające, które z charakterystycznym świstem upadły blisko mnie, ale dość daleko od magazynów z amunicją. Żołnierze zareagowali natychmiast i łopatkami zasypali je piachem. Czekałem, co będzie dalej, upływały minuty, później kwadranse, nim usłyszałem następny samolot, który zachował się podobnie jak poprzedni, lecz rzucił trzy zapalające pociski, nie na nas bezpośrednio, tylko dość daleko na las. Chodziło oczywiście o wywołanie pożaru i „wykurzenie” nas z lasu. Jednak nasi żołnierze odnaleźli te fosforowe pociski i zasypali je piaskiem. Czekałem na następny nalot, upływały godziny, była pora obiadowa, więc zjedliśmy resztki chleba. Żołnierze kładli się pod drzewami i natychmiast zasypiali, było cicho i ciepło, a wielu z nich wyczerpała ciężka nocna praca. Przypomniałem sobie, że będący pułkownikiem dowódca Cytadeli w czasie mojej wczorajszej odprawy do Palmir powiedział, że oficer w każdej sytuacji, nawet wojennej, powinien dbać o swój wygląd, dlatego gdy wrócę z amunicją do Cytadeli i będę miał złożyć meldunek, powinienem się pozbyć wielodniowego zarostu. Jeden z żołnierzy był fryzjerem, miał brzytwę, a w manierce wodę. Podczas golenia drugi żołnierz stał obok i obserwował niebo, aby nie zaskoczył nas samolot. Zostałem gładko ogolony, a skoro słońce chyliło się coraz niżej, zdecydowałem, że można wracać do Cytadeli.

Powiadomiłem najpierw kolejarzy, aby przygotowali lokomotywę i zaczepili wagony z amunicją. Następnie zgromadziłem wszystkich moich żołnierzy, tych z ubezpieczeń oraz tych śpiących, rozdzieliłem ich na poszczególne wagony i powiedziałem, że wyruszamy. Parowóz dymił jak poprzednio. Rozglądałem się po niebie, ani śladu samolotów. Czyżby Niemcy o nas zapomnieli? To niemożliwe. Dostrzegłem też łunę pożarów nad Warszawą i wielką chmurę dymu. Wyglądało to przerażająco. Na szczęście udało się – wjechaliśmy na Dworzec Gdański, a kolejarze rozdzielili wagony z amunicją i ustawili je na osobnych torach. Podziękowałem im za dzielną służbę, a żołnierzy poprowadziłem do Cytadeli.

Gdy przekroczyliśmy główną bramę Cytadeli, ukazał się nam ogrom zniszczeń spowodowanych intensywnymi bombardowaniami. Dopalały się dwa duże budynki koszarowe i magazyny z żywnością, z których załoga twierdzy wyniosła nagromadzone produkty pod gradem pocisków i bomb burzących. Uszkodzone też były inne budynki, m.in. kasyno oficerskie, siedziba dowództwa, izba chorych,

wartownia oraz różne przybudówki. Ocalały obszerne pomieszczenia kuchenne, piekarnia i część budynku koszarowego.

Moja kompania została umieszczona w bunkrach Cytadeli. Jeszcze za czasów carskich nasypano na te bunkry kilkumetrową warstwę ziemi, chroniącą przed pociskami i mniejszego kalibru bombami. Otrzymaliśmy obfity posiłek i odpoczynek dla regeneracji sił po ciężkiej pracy, niedożywieniu i braku snu. Złożyłem pułkownikowi meldunek o naszej akcji w Palmirach i amunicji w wagonach. Dowódca Cytadeli był wyraźnie zdenerwowany i odłożył dalszą rozmowę na jutro. Następnego dnia rano, czyli 26 września, wyznaczyłem żołnierzy do uporządkowania naszych bunkrów, które były pełne różnych skrzyń, worków, opakowań, pojemników blaszanych itd., wypełnionych żywnością, jakimiś księgami, dokumentami, aparatami, różnymi drobiazgami uratowanymi z płonących budynków. Trzeba było je posegregować i przenosić na wyznaczone miejsca.

Po obiedzie wezwał mnie pułkownik i szczegółowo wypytywał o niemieckie samochody pancerne, których ślady znaleźliśmy na drodze leśnej w Palmirach. Powiedziałem, że nie przyjechali oni po amunicję, lecz był to bojowy zwiad. Mieszkańcy poinformowali o dwóch samochodach pełnych żołnierzy uzbrojonych w automatyczne karabiny w mundurach z oznakami SS. Po skończeniu relacji pułkownik sięgnął do pudełka, wyjął Krzyż Walecznych IV klasy, przypiął do mojego munduru i powiedział: „Poruczniku, to za Wasze zasługi”. Ja zaś odpowiedziałem: „Ku chwale Ojczyzny, panie pułkowniku”. Byłem do głębi wzruszony, wróciłem do naszych bunkrów, gdzie otoczyli mnie podoficerowie z gratulacjami. Powiedziałem, że to dzięki nim i żołnierzom odnieśliśmy wspólnie ten sukces i że pamięć o tym i o nich zachowam do końca moich dni.

Gdy trochę ochłonąłem z doznanych wrażeń, przypomniałem sobie o pani majorowej z Żoliborza, która tak przyjaźnie mnie przyjmowała. Czy przeżyła wczorajsze naloty i nadal jest w swoim mieszkaniu? A może ona lub jej córka potrzebują szybkiej pomocy, może głodują?

Włożyłem do chlebaka duży kawał wojskowego razowca i kilka paczek papierosów i poszedłem z wizytą na plac Wilsona. Z daleka już zobaczyłem, że kamienica, w której mieszkała majorowa, zachowała się w całości. Odetchnąłem z ulgą i wszedłem na trzecie piętro. Otworzyła drzwi sama pani majorowa, od razu mnie poznała, poprosiła do środka i powiedziała: „Niech pan zobaczy, co się u nas stało”. Szyba w drzwiach pokoju, w którym spałem, była rozbita, na tapczanie leżało trochę okruchów tynku, a w miejscu, gdzie wtedy spoczywała moja głowa, zamiast poduszki była dziura. Okazało się, że około dwie godziny po moim szybkim porannym opuszczeniu tego mieszkania w szczytową ścianę budynku uderzył niemiecki pocisk artyleryjski. Byłem tym do głębi wstrząśnięty,

gdyż zdawałem sobie sprawę, że uniknąłem śmierci, a właściwie masakry. To był dziwny przypadek, już drugie moje ocalenie przed bezpośrednim trafieniem pociskiem w ciągu kilku dni. Czy to były przypadki? Przecież nosiłem szkaplerz z medalikiem z Matką Bożą. Przypomniałem sobie, że kilka lat wcześniej, gdy kończyłem Szkołę Podchorążych Piechoty w Pułtusku, podczas bierzmowania w miejscowej wspaniałej kolegiacie wybrałem imię Maria. Tak, więc modląc się do Matki Bożej i prosząc o opiekę, dostąpiłem łaski ocalenia. Za tę łaskę dziękuję stale i będę dziękował do końca życia.

Następnego dnia, czyli 27 września, wezwał mnie dowódca Cytadeli i powiedział, że skoro jestem jedynym oficerem tu obecnym i zarazem znającym wszystkie zakątki twierdzy, to powierza mi opracowanie planu twierdzy, uwzględniające rozmieszczenie stanowisk wszelkich rodzajów broni na wałach oraz wyglądu przedpola wraz z odległościami. Otrzymałem kompas i arkusze papieru, a resztę potrzebnego sprzętu miałem własną. Wyszedłem na zewnątrz na wały, aby zorientować się w sytuacji. Okazało się, że z niektórych miejsc można obserwować stanowiska niemieckie po drugiej stronie Wisły na Brudnie. Skoro tak, to również oni mieli wgląd w nasze stanowiska. Dlatego trzeba było czołgać się po ziemi, aby nanieść szczegóły na plan. Z dalmierza artyleryjskiego widziałem żołnierzy niemieckich poruszających się i leżących tak, jakby wygrzewali się na słońcu. To mi uprzytomniło, że wokół panuje spokój i cisza, że nie widać samolotów nieprzyjacielskich i nikt nie strzela. Było to niepokojące, ale zabrałem się za swoje czynności. Po trzech godzinach pomiarów miałem rysunek obwodu murów i wałów Cytadeli, rozmieszczenie stanowisk ciężkich karabinów maszynowych, dział przeciwlotniczych i punktów obserwacyjnych. Do tego dodałem wygląd przedpola i całość wręczyłem pułkownikowi. Nawet nie spojrzął na moją pracę, położył ją na biurku i powiedział, że od rana obowiązuje zawieszenie broni, dlatego była taka cisza! A co to oznacza – łatwo się domyślić. W Warszawie skończyły się lub zostały zniszczone magazyny żywności i leków. Brakowało wody i elektryczności. Trzeba było chronić ludność, aby nie ginęła nie tylko z powodu bezpośrednich działań wojennych, lecz także z głodu i epidemii.

28 września gen. Tadeusz Kutrzeba i płk dyplomowany Aleksander Pragłowski podpisali akt kapitulacji Warszawy w fabryce Skody na Rakowcu. Równocześnie kapitulowała Twierdza Modlin.

Oprac. o. dr Marceлин Jan Pietryja

Do cytowania:

Pietryja M.J. oprac., Wspomnienia prof. Aleksandra Ożarowskiego z 1939 roku, Herbalism, 2021, 1(7), s. 175–189.

Sprawozdanie z konferencji
Rośliny zielarskie, kosmetyki naturalne i żywność funkcjonalna
Report on the conference
Herbal plants, natural cosmetics and functional food

Franciszek Tereszkiewicz

Karpacka Państwowa Uczelnia w Krośnie, Rynek 1, 38-400 Krosno

VII konferencja naukowa *Rośliny zielarskie, kosmetyki naturalne i żywność funkcjonalna* odbyła się w dniach 9–10 września 2021 roku w nowoczesnych obiektach Kampusu Politechnicznego Karpackiej Państwowej Uczelni w Krośnie. Organizatorami konferencji, podobnie jak w poprzednich edycjach, byli: Karpacka Państwowa Uczelnia, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu oraz Polskie Towarzystwo Zielarzy i Fitoterapeutów w Krośnie. Tradycyjny, wiosenny termin tego ważnego dla środowiska zielarzy spotkania, został przez organizatorów przeniesiony na koniec lata ze względu na ograniczenia spowodowane epidemią koronawirusa. Trwająca w Europie od lutego 2020 roku epidemia w głównej mierze wpłynęła na temat tegorocznej edycji konferencji, której podtytuł *Rośliny lecznicze i leki ziołowe w terapii i profilaktyce chorób wirusowych. Naturalne substancje przeciwwirusowe* organizatorzy wybrali ze względu na duże zainteresowanie możliwościami wykorzystania ziół w profilaktyce i terapii zakażeń wirusowych. Konferencja odbywała się pod honorowym patronatem Marszałka Województwa Podkarpackiego i Prezydenta Miasta Krosna. Natomiast Komitet Naukowy, pod przewodnictwem prof. Romana Kołacza, współtworzyli pracownicy naukowcy renomowanych uczelni akademickich, prowadzących badania naukowe i studia wyższe w zakresie dyscyplin przyrodniczych.

Stosując się do zaleceń sanitarnych, a także w celu umożliwienia uczestnictwa w konferencji wszystkim zainteresowanym, obrady zostały zorganizowane w sposób bezpośredni oraz telekonferencyjny. Zaproponowana formuła organizacyjna spotkała się z przychylnością i w obradach uczestniczyło bezpośrednio ok. 30 osób, natomiast z transmisji on-line skorzystało ponad 130 uczestników.

Formułując tytuł tegorocznej konferencji organizatorzy starali się nawiązać do tradycji krośnieńskich spotkań zielarskich integrujących środowisko pracowników nauki, a także praktyków zielarzy i fitoterapeutów. Ważną częścią dotychczasowych spotkań, oprócz prezentacji wyników badań szczegółowych,

były refleksje nad ważnymi obszarami działalności człowieka poznającego naturę i wykorzystującego, a także pomnażającego jej dary w kulturowej transmisji doświadczeń i dorobku naukowego. W tegorocznej konferencji takie oczekiwania spełniło kilka wykładów, m.in. wystąpienie prof. Elżbiety Pisulewskiej *Zioła w ogrodach użytkowych*, w którym autorka omówiła, bogato ilustrując przykładami, założenia ogrodów zielarskich w różnych epokach historycznych i kręgach kulturowych oraz oddziaływanie ziół na ludzi i na inne rosnące w sąsiedztwie rośliny. Przykłady upraw roślin o działaniu fitosanitarnym, ich wzajemnym oddziaływaniu ochronnym bogato zilustrowane przykładami założeń ogrodowych w kulturze islamu, osiągnięć europejskich zakonów benedyktynów i cystersów aż po współcześnie realizowane uprawy współrzędne pozwalały uczestnikom konferencji zrozumieć najważniejsze mechanizmy samoregulujące występujące w naturze.

Przeglądowy charakter miało również wystąpienie prof. Iwony Wawer pt. *Zastosowanie konopi i kannabinoidów*, w którym zostały omówione możliwości wielorakich zastosowań *Cannabis sativa* w budownictwie, przemyśle spożywczym i odzieżowym oraz w medycynie. O współczesnym, globalnym zainteresowaniu uprawami i wykorzystaniu konopi, poza względami ekologicznymi, przesądzają: wielość odmian, niewielkie wymagania glebowe, znajomość technologii i opłacalność upraw, a także zmieniające się prawodawstwo umożliwiające coraz szersze zastosowania w terapii wielu chorób, m.in. w leczeniu skutków stresu pourazowego u pacjentów z ciężkim przebiegiem COVID 19.

Sugestie o konieczności wykorzystania wielowiekowych doświadczeń etnofarmakologii w zakresie poszukiwania i identyfikacji substancji aktywnych prozdrowotnie w roślinach zielarskich formułował prof. Antoni Szumny w wykładzie *Wybrane problemy badań chromatograficznych surowców zielarskich*. Według autora współczesne metodologie analityczne realizowane z wykorzystaniem innowacyjnych technik i aparatury badawczej często są nakierowane na potwierdzenie przyjętych a priori tez, a nie krytycznym i twórczym działaniem poznawczym, uwzględniającym wielowiekowe doświadczenia terapii surowcami pochodzenia roślinnego.

Trwająca już ponad rok pandemia sprawiła, że wirusy, ze szczególnym naciskiem na koronawirusa, były obecne niemal we wszystkich wystąpieniach konferencyjnych. Uczestnicy konferencji bardzo dobrze przyjęli wykład prof. Anny Goździckiej-Józefiak *Natura koronawirusów*, w którym autorka omówiła etiologię koronawirusów, mechanizmy zakażeń, a także obecne na rynku medycznym szczepionki RNA. Z oczywistych względów duże

zainteresowanie budziły referaty poświęcone możliwościom wykorzystania ziół zarówno w terapii zakażeń wirusowych, jak i ziół o działaniu immunostymulującym. Można z przekonaniem stwierdzić, że wykłady prof. Ilony Kaczmarczyk-Sedlak, *Możliwości farmakoterapii COVID-19*, prof. Ewy Stachowskiej, *Mikrobiom, Covid 19 a zdrowie mózgu*, dr hab. Grażyny Zawiaślak, *Rola ziół w profilaktyce i łagodzeniu infekcji*, dra Henryka Różańskiego, *Surowce zielarskie immunostymulujące objęte przez Farmakopeę Polską XI i Farmakopeę Szwajcarską XI*, dr med. Doroty Szumny, *Naturalne środki stosowane w okulistyce*, lek. med. Krzysztofa Błechy, *Naturalne sposoby obrony przed COVID 19 i innymi infekcjami wirusowymi* odpowiadały oczekiwaniom uczestników.

Interesujące refleksje na temat wpływu diety na zdrowie, w oparciu o wyniki wieloletnich badań prowadzonych w Uniwersytetach Przyrodniczym i Medycznym we Wrocławiu, przedstawił prof. Tadeusz Trziszka. W badaniach wykazano, że zarówno preparaty uzyskiwane z jaj kurzych, jak i jaja spożywane z zachowaniem płynnego żółtka w obróbce termicznej mają znaczenie w leczeniu nadciśnienia, terapii schorzeń centralnego układu nerwowego, w tym choroby Alzheimerera, a także depresji i miażdżycy. Tytuł wykładu *Jaja jako najdoskonalsze źródło biopreparatów chroniących człowieka przed unicestwieniem cywilizacyjnym w pełni oddaje nadzieje związane z tym rodzajem żywności funkcjonalnej*. Uczony podzielił się również osobistymi doświadczeniami w stosowaniu diety bogatej w jaja kurze i jej wpływem na poziom cholesterolu.

Osobną grupę wystąpień stanowiły wykłady, w których autorzy omówili rośliny uprawowe i występujące w stanie naturalnym o istotnym oddziaływaniu profilaktycznym i terapeutycznym: prof. Barbara Sawicka przedstawiła wykład, opracowany wspólnie z dr inż. Dominiką Skibą, na temat *Leczniczego wykorzystania słonecznika bulwiastego – Helianthus tuberosus*, a mgr Damian Maksimowski, przygotowany pod opieką naukową dr hab. Macieja Oziembłowskiego referat na temat *Zawartości kwasu chlorogenowego w naparach i wyciągach z kwiatów czarnego bzu (Sambucus nigra L.)*.

Szeroką refleksję na temat kondycji zdrowotnej człowieka funkcjonującego we współczesnym świecie, wyprowadzoną z koncepcji filozoficznych, antropologicznych i psychologicznych przedstawił uczestnikom konferencji dr med. Józef Forgacz w rozważaniu zatytułowanym *Cienie na ścianie, czyli jaskinia Platona*. Były dyrektor Dolnośląskiego Centrum Onkologii wskazał negatywne emocje, stres i społeczne wyobcowanie jako najważniejsze źródła frustracji prowadzące do najgroźniejszych chorób cywilizacyjnych. Pewnym remedium, oprócz wychowania, psychoterapii i racjonalnego radzenia ze stresem, mogą

być coraz lepiej badane rośliny adaptogenne, gdyż, jak podsumował, *sama przyroda dostarcza nam surowców do tonizacji reakcji i przystosowania do trudnych warunków zewnętrznych.*

Prezentacja *Nietoperze, prawdziwki i marsylie – jadalne rośliny, grzyby i zwierzęta na targu w Luangprabang w Laosie* będąca wynikiem wieloletniego międzynarodowego programu badawczego, przedstawiona przez dra hab. n. biol. Łukasza Łuczaję, skłaniała do refleksji na temat kulturowych różnic w wykorzystaniu zwierząt i roślin jako pokarmu dla ludzi.

Podsumowując przebieg obrad konferencji można z przekonaniem stwierdzić, że przyjęta przez organizatorów koncepcja organizowania wielośrodowiskowego spotkania badaczy roślin zielarskich oraz możliwości wykorzystania ich jako komponentów leków oraz żywności funkcjonalnej spotyka się z dużym zainteresowaniem pracowników prowadzących takie badania, praktyków fitoterapii, producentów oraz przedstawicieli mediów. Organizatorzy mają nadzieję na kontynuowanie spotkań z udziałem młodych pracowników nauki podejmujących badania roślin leczniczych, a także plantatorów ziół, producentów leków naturalnych i żywności funkcjonalnej. Autorów, współpracowników i czytelników *Herbalismu* zapraszamy do udziału w kolejnej edycji konferencji zaplanowanej na maj 2022 roku.

