

HERBALISM

nr 1(4)/2018

| CZASOPISMO NAUKOWE |

Rada Programowa

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 Elvyra Jariene (Litewski Uniwersytet Rolniczy w Kownie)
Dr inż. Malgorzata A. Jarosová (Uniwersytet Ekonomiczny w Bratisławie)
dr hab. Iłona Kaczmarczyk-Sedlak (Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach)
prof. dr hab. Adam Kaznowski (Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu)
dr hab. Lukasz Luczaj (Uniwersytet Rzeszowski)
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. Jan Oszmiański (Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu)
prof. dr hab. inż. Barbara Sawicka (Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie)
dr hab. Katarzyna Seidler-Łożykowska, prof. IWNiRZ Instytut Włókien Naturalnych i Roślin Zielarskich w Poznaniu)
dr hab. inż. Renata Tobiasz-Salach (Uniwersytet Rzeszowski)
dr hab. Michał Tomczyk (Uniwersytet Medyczny w Białymstoku)
prof. dr hab. inż. Tadeusz Trziszka (Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu)
dr hab. Magdalena Twarużek (Uniwersytet Kazimierza Wielkiego w Bydgoszczy)
prof. dr hab. Iwona Wawer (Warszawski Uniwersytet Medyczny)
dr hab. Danuta Zarzycka (Uniwersytet Medyczny w Lublinie)

Recenzenci

Prof. dr hab. Honorata Danilcenko – Litewski Uniwersytet Rolniczy w Kownie (Litwa)
Prof. dr hab. Wolodymyr Lychoczwor – Lwowski Państwowy Uniwersytet Rolniczy (Ukraina)
Dr hab. inż. Emilia Bernaś – Uniwersytet Rolniczy w Krakowie
Dr hab. Sylwia Nowak – Uniwersytet Opolski
Dr hab. inż. Jacek Stupski – Uniwersytet Rolniczy w Krakowie
Dr hab. inż. Antoni Szumny – Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu
Dr hab. Stanisław Witkowski – Uniwersytet w Białymstoku
Dr Krzysztof Spalek – Uniwersytet Opolski
Dr hab. Sławomir Sokół – Uniwersytet Opolski
Doc. Motuzka Yuliya – Kijowski Narodowy Uniwersytet Handlu i Ekonomii (Ukraina)

Redaktor Naczelna

dr inż. Barbara Krochmal-Marczak

Redaktor Tematyczny

dr Henryk Różański

Redaktor Statystyczny

dr Justyna Kurkowiak

Sekretarz Redakcji

mgr Jolanta Witkoś

Projekt okładki

Anna Czerny /www.annczerny.pl

Korekta

mgr Agnieszka Kaszczyszyn
mgr Jolanta Witkoś

Skład, przygotowanie do druku

Edyta Czerny / edycja.katowice.pl

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

Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa im. Stanisława Pigonia 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

| | |
|---|-----|
| Jakość ziół ekologicznych – wymagania, zasady, certyfikacja Quality of organic herbs – requirements, rules, certification Piotr Kafel..... | 7 |
| Wpływ naryngeniny na odpowiedź antyoksydacyjną oraz status oksydacyjny w soczewkach szczurów z cukrzycą Effect of naringenin on antioxidative response and oxidative stress status in the lenses of diabetic rats Weronika Wojnar, Maria Zych, Ilona Kaczmarczyk-Sedlak..... | 17 |
| Dynamika zmian zawartości barwników betalainowych i suchej masy podczas przechowywania buraków ćwikłowych (<i>Beta vulgaris</i> L.) Dynamics of changes in the content of betalaine pigments and dry mass during red beet (<i>Beta vulgaris</i> L.) storage Zofia Nizioł-Łukaszewska, Dominika Furman-Toczek, Martyna Zagórska-Dziok..... | 31 |
| Wpływ temperatury wody i czasu parzenia na właściwości antyoksydacyjne naparów z nagietka lekarskiego (<i>Calendula officinalis</i> L.) Influence of water temperature and brewing time on the antioxidant properties of infusions from marigold (<i>Calendula officinalis</i> L.) Barbara Krochmal-Marczak, Anna Kiełtyka-Dadasiewicz | 43 |
| Analiza zapachu wybranych odmian mięty (<i>Mentha</i> sp.) Smell analysis of selected mint (<i>Mentha</i> sp.) cultivars Anna Kiełtyka-Dadasiewicz, Kinga Lis, Aleksandra Kubat-Sikorska | 52 |
| Bioaktywne związki grzybów z rodzaju <i>Lactarius</i> Biologically active compounds of mushrooms genus <i>Lactarius</i> Ryszard Marszałek, Katarzyna Paradowska, Iwona Wawer | 65 |
| Fitoterapia zaburzeń laktacji – dowody naukowe i bezpieczeństwo stosowania Phytotherapy of lactation impairment – evidence based medicine and usage safety Katarzyna Szałajska, Weronika Wojnar, Ilona Kaczmarczyk-Sedlak | 74 |
| Rośliny lecznicze występujące w południowej części Indii Medicinal plants found on the Internet in parts of India Barbara Sawicka, Barbara Krochmal-Marczak, Bernadetta Bienia | 86 |
| Cytryniec chiński (<i>Schisandra chinensis</i> (Turcz.) Baill.) – z tradycyjnej medycyny chińskiej do współczesnej fitoterapii Chinese magnolia vine (<i>Schisandra chinensis</i> (Turcz.) Baill.) – from traditional Chinese medicine to modern phytotherapy Agnieszka Szopa, Angelika Warzecha, Marta Klimek-Szczykutowicz, Karolina Stańczyk, Paweł Kubica, Halina Ekiert..... | 101 |

Miodla indyjska (*Azadirachta indica*) – znaczenie gospodarcze oraz zastosowanie w kosmetyce i lecznictwie

Neem (*Azadirachta indica*) – economic importance and application in cosmetics and medicine
Agnieszka Czarniecka..... 120

Możliwości wykorzystania miodu i ziół w chorobach żołądka i jelit

The possibility of application of honey and raw materials in stomach and intestines diseases
Bogdan Kędzia, Elżbieta Hołderna-Kędzia..... 133

Z dziejów fitoterapii

Wybrane aspekty dziejów badań leczniczych roślin pasożytniczych w ujęciu filozoficznym.

Część III – Wiek XX

Selected aspects of the history of medicinal parasitic plants in philosophical perspective

Part III – XX century

Henryk Różański, Edyta Czerna 147

Szanowni Czytelnicy!

Przekazujemy Państwu kolejny numer Herbalizmu poświęcony tematyce zielarskiej. W tym numerze znajdziecie Państwo artykuł dotyczący zasad ekologicznej uprawy ziół oraz procedur wprowadzania do obrotu surowców i produktów zielarskich. Kolejna publikacja przedstawia charakterystykę naryngeniny, czyli naturalnie występującego flawonoidu o działaniu przeciwtleniającym. Dwa następne artykuły poświęcone są tematyce wpływu czynników zewnętrznych, takich jak: przechowywanie, temperatura i czas parzenia na właściwości antyoksydacyjne surowca. Kolejna praca poświęcona jest nowym odmianom mięty, o zmodyfikowanych walorach smakowo-zapachowych wykazujących zapach oraz smak przypominający popularne owoce lub produkty spożywcze. Następny artykuł poświęcony jest surowcom roślinnym wpływającym na zwiększenie laktacji u kobiet karmiących, a jednocześnie wykazującym odpowiedni profil bezpieczeństwa dla noworodka. Zainteresowanie wzbudza także artykuł dotyczący charakterystyki niejadalnych grzybów z rodzaju *Lactarius vellereus*, które w przyszłości mogą być źródłem potencjalnych substancji leczniczych oraz związków wyjściowych do dalszych syntez chemicznych. Trzy kolejne artykuły poświęcone są roślinom o interesującym działaniu prozdrowotnym, ale występującym na terenie południowej części Indii. Kolejny artykuł opisuje możliwości wykorzystania miodu i ziół w chorobach żołądka i jelit.

W dziale historycznym „Z dziejów fitoterapii” znajdziecie Państwo drugą część artykułu przedstawiającego badania leczniczych roślin pasożytniczych w ujęciu filozoficznym.

Mamy nadzieję, że zaproponowana przez Redakcję tematyka okaże się interesująca i spotka się z życzliwym przyjęciem. Zapraszamy do nadsyłania artykułów związanych z tematyką zielarską.

Redaktor naczelna

dr inż. Barbara Krochmal-Marczak

Jakość ziół ekologicznych – wymagania, zasady, certyfikacja **Quality of organic herbs – requirements, rules, certification**

Piotr Kafel

Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie, Katedra Zarządzania Jakością, ul. Rakowicka 27,
31-510 Kraków, piotr.kafel@uek.krakow.pl

Słowa kluczowe: jakość ziół, rolnictwo ekologiczne, zbiór z natury, rozporządzenie WE 834/2007, certyfikacja, ekologiczne produkty zielarskie

Key words: quality of herbs, organic farming, collection from nature, EC Regulation 834/2007, certification, organic herbal products

Streszczenie

Wzrost zainteresowania produktami ekologicznymi wśród konsumentów wiązać można z coraz większą świadomością i troską o własne zdrowie. Celem artykułu jest przedstawienie wymagań dotyczących systemu certyfikacji zielarskich produktów ekologicznych, zgodnie z obowiązującą w Polsce ustawą o rolnictwie ekologicznym oraz dyskusji dotyczącej ich jakości. W szczególności w artykule opisano zasady produkcji ekologicznej i zbioru z natury. Omówiono również możliwości wprowadzania do obrotu i odwoływania się do ekologicznego charakteru produktów zielarskich. Zawarto również porównanie jakości ziół ekologicznych i ich konwencjonalnych odpowiedników. W szczególności wskazano na takie aspekty jak: zawartość w ziołach pozostałości środków ochrony roślin oraz metali ciężkich, przypadki fałszowania żywności oraz czynniki środowiskowe niezależne od wymagań rolnictwa ekologicznego wpływające na jakość ziół.

Summary

The growing interest in organic products among consumers can be associated with increasing awareness and concern for one's own health. The purpose of the article is to present the requirements for the certification system of herbal organic products, in accordance with the law on organic farming and the discussion on their quality. In particular, the article describes the principles of organic production and harvesting from nature. The possibilities of marketing and referring to the organic character of herbal products were also discussed. An attempt was also made to discuss the quality of organic herbs and their conventional counterparts. In particular, the following aspects were pointed out: content in herbs residues of plant protection products and heavy metals, food falsification and environmental factors independent from the requirements of organic farming affecting the quality of herbs.

Wprowadzenie

Produkty ekologiczne cieszą się obecnie coraz większym uznaniem wśród konsumentów. Na rynku i w reklamie widoczne są towary oznaczone logo rolnictwa ekologicznego. Wzrost zainteresowania produktami ekologicznymi wśród konsumentów wiązać można z coraz większą świadomością i troską o własne zdrowie. Zioła wpisują się we wspomniane powyżej trendy. Zainteresowanie konsumentów ziołami nie tylko ze względu na smak, ale i ich prozdrowotny charakter wzrasta [3]. Należy jednak pamiętać, że działanie ziół w znacznym stopniu zależy od ich jakości, a obecność zanieczyszczeń chemicznych może nie tylko obniżyć pozytywny wpływ rośliny, ale wręcz stanowić zagrożenie dla zdrowia konsumenta [9]. Jednym ze sposobów minimalizacji zanieczyszczeń chemicznych w produkcji ziół jest system rolnictwa i przetwórstwa ekologicznego. Celem artykułu jest przedstawienie wymagań dotyczących systemu certyfikacji zielarskich produktów ekologicznych, zgodnie z obowiązującą w Polsce ustawą o rolnictwie ekologicznym oraz dyskusji dotyczącej ich jakości. W artykule tym wskazano na możliwości produkcji i zbioru ziół, które można wprowadzać do obrotu i reklamować jako produkty ekologiczne. Podjęto również próbę wskazania istotnych różnic w produktach konwencjonalnych i ekologicznych, tak aby ułatwić świadomy wybór poszczególnych produktów konsumentom.

System rolnictwa ekologicznego

Wymagania dotyczące produkcji ekologicznej zawarte zostały w rozporządzeniu Rady (WE) nr 834/2007, z dnia 28 czerwca 2007 roku w sprawie produkcji ekologicznej i znakowania produktów ekologicznych i uchylające rozporządzenie (EWG) nr 2092/91 (Dz.U. L 189 z 20.7.2007) oraz w przepisach wykonawczych do tego rozporządzenia zawartych m.in. w:

- rozporządzeniu Komisji (WE) nr 889/2008 z dnia 5 września 2008 roku,
- rozporządzeniu Komisji (WE) nr 1235/2008 z dnia 8 grudnia 2008 roku, zawierające szczegółowe zasady wykonywania rozporządzenia Rady (WE) nr 834/2007 [1].

Dokumentem wprowadzającym te wymagania w Polsce jest ustawa o rolnictwie ekologicznym. Główne cele produkcji ekologicznej zostały określone jako [5, 13]:

- stworzenie zrównoważonego systemu zarządzania rolnictwem,
- dążenie do wytwarzania produktów wysokiej jakości,
- dążenie do produkowania szerokiej gamy produktów spożywczych i innych produktów rolnych, zaspokajających zapotrzebowanie klientów na towary produkowane przy wykorzystaniu procesów niestanowiących

zagrożenia dla środowiska, zdrowia ludzi, zdrowotności roślin ani dla zdrowia i dobrostanu zwierząt.

Cele powyższe osiąga się poprzez stosowanie ogólnych oraz szczegółowych zasad produkcji ekologicznej. Zasady ogólne dotyczą wszystkich produktów, natomiast szczegółowe zasady mogą się odnosić tylko do jednej grupy produktów – np. produktów zbieranych z natury. Ogólne zasady produkcji ekologicznej zawarte są w art. 4 rozporządzenia 834/2007 [5].

Zasada pierwsza: Odpowiednie zaprojektowanie procesów biologicznych i zarządzanie nimi, które opiera się na systemach ekologicznych wykorzystujących wewnętrzny zasoby naturalne. W celu uzyskania zgodności z powyższą zasadą zaleca się zastosowanie metod, które [13]:

- wykorzystują żywe organizmy i mechaniczne metody produkcji,
- stosują uprawę roślin na gruntach rolnych i prowadzą produkcję zwierzęcą lub akwakulturę spełniającą zasadę zrównoważonej eksploatacji zasobów rybackich,
- wykluczają stosowanie GMO i produktów wytworzonych z GMO lub przy ich użyciu, z wyjątkiem produktów leczniczych weterynaryjnych,
- opierają się na ocenie ryzyka, a także zastosowaniu – w razie potrzeby środków ostrożności oraz środków zapobiegawczych.

Zasada druga: Ograniczenie stosowania środków zewnętrznych. W przypadku, gdy niezbędne są środki zewnętrzne lub gdy nie istnieją odpowiednie sposoby i metody zarządzania, ogranicza się je do [13]:

- środków pochodzących z produkcji ekologicznej,
- substancji naturalnych lub substancji będących ich pochodnymi,
- wolno rozpuszczalnych nawozów mineralnych.

Zasada trzecia: Ścisłe ograniczenie stosowania środków z syntezy chemicznej do wyjątkowych przypadków [13].

Zasada czwarta: Dostosowanie w razie potrzeby, zasad produkcji ekologicznej do stanu sanitarnego, regionalnych różnic klimatycznych i warunków lokalnych, stopnia rozwoju i szczególnych praktyk gospodarskich [13].

Cele i zasady produkcji ekologicznej zapewnione są w ramach mieszanego systemu kontroli. Rozwiązanie takie podobnie jak w większości państw UE, zakłada powstawanie prywatnych jednostek kontrolnych (jednostkach certyfikujących), uznawanych oraz nadzorowanych przez wyznaczone organy państwa. W skład polskiego systemu kontroli w rolnictwie ekologicznym wchodzi [5]:

- Minister Rolnictwa i Rozwoju Wsi, który upoważnia jednostki certyfikujące do prowadzenia działalności,

- Inspekcja Jakości Handlowej Artykułów Rolno-Spożywczych, sprawująca nadzór nad jednostkami certyfikującymi i produkcją ekologiczną,
- Jednostki Certyfikujące – upoważnione do przeprowadzania procesów certyfikacji,
- Polskie Centrum Akredytacji, które ocenia kompetencje techniczne i organizacyjne jednostek certyfikujących.

Należy dodać, że wymagania rolnictwa ekologicznego zawarte w rozporządzeniu 843/2007 i rozporządzeniach wykonawczych uległy zmianie 30 maja 2018 roku. Opublikowane nowe wymagania dotyczące rolnictwa ekologicznego zawarto w rozporządzeniu (WE) nr 848/2018 z dnia 30 maja 2018 w sprawie produkcji ekologicznej i znakowania produktów ekologicznych i uchylające rozporządzenie Rady (WE) nr 834/2007, które obowiązywać będzie od 1 stycznia 2021 roku [14].

Wymagania dla ziół ekologicznych

W praktyce proces certyfikacji prowadzony jest zgodnie z podziałem na rodzaj prowadzonej działalności. Zioła ekologiczne należą do kategorii produkcji roślinnej, tj. wytwarzania produktów rolnych pochodzenia roślinnego, w tym pozyskiwania w celach handlowych produktów z roślin dziko rosnących [14]. Wiele gatunków ziół pochodzi ze stanowisk naturalnych – są to rośliny dziko rosnące. Ze względu na ciągle wzrastające zapotrzebowanie ze strony rynku, większość gatunków ziół została przystosowana do upraw przez człowieka [9]. W zależności od prowadzonego sposobu zbioru możliwa jest certyfikacja zbioru z natury lub certyfikacja gospodarstwa rolnego uprawiającego zioła. Najważniejsze wymagania, jakie należy spełnić, aby zioła zbierane z natury zostały uznane za ekologiczne, to:

- ściśle określony obszar pozyskiwania roślin o udokumentowanej historii stosowanych środków i zabiegów. W szczególności należy wykazać, że na terenie zbioru nie zastosowano w ostatnich trzech latach produktów innych niż dozwolone w rolnictwie ekologicznym. Przykładami typowych niedopuszczalnych działań mogą być: opryski lasów w celu zwalczania chorób i szkodników lub zastosowania syntetycznych środków ochrony roślin na łąkach i pastwiskach,
- prowadzone działania nie mogą wpływać negatywnie na równowagę siedliska przyrodniczego oraz na utrzymanie gatunków w obszarze zbioru. W szczególności zbiór z natury powinien być prowadzony zgodnie z przepisami określonymi w rozporządzeniu ministra środowiska z 17 października 2014 roku w sprawie ochrony gatunkowej roślin.

Audytorzy jednostek certyfikujących weryfikują w ramach procesu certyfikacji miejsce i sposób prowadzenia zbioru. Kontrola zbieraczy obejmuje m.in. potwierdzenie przeszkolenia zbieraczy w zakresie przepisów o ochronie przyrody, zasad zbioru oraz higieny opakowań i przyrządów do zbierania [7]. Równie ważne jest potwierdzenie, że zbieracze pozyskują rośliny wyłącznie z obszarów wskazanych w procesie certyfikacji.

Najważniejsze wymagania, jakie należy spełnić, aby zioła produkowane w gospodarstwach zostały uznane za ekologiczne, są tożsame z wymaganiami dotyczącymi produkcji roślinnej w gospodarstwach ekologicznych. Duże znaczenie będzie miała uprawa z wykorzystaniem ekologicznego materiału siewnego, przestrzeganie 3-letniego okresu karencji oraz zakaz stosowania syntetycznych środków ochrony roślin.

Co do zasady, produkcja roślinna powinna być prowadzona bezpośrednio w glebie, która jest powiązana ze skałą macierzystą. Jednak wymagania zawarte w rozporządzeniu 848/2018 wskazują, że dozwolone powinny być jednak niektóre praktyki uprawy niepowiązane z glebą, takie jak produkcja roślin ozdobnych i ziół sprzedawanych w doniczkach konsumentom, do których nie dostosowano zasady uprawy na podłożu glebowym lub nie ma ryzyka, że konsument zostanie wprowadzony w błąd, co do metody produkcji [14].

Bez względu na sposób pozyskiwania ziół ekologicznych (zbiór z natury lub produkcja w gospodarstwie) dalsze etapy produkcji, takie jak przechowywanie, transport, przetwarzanie (suszenie), pakowanie również podlegają kontroli i certyfikacji [7]. Na tych etapach kluczowym elementem pozwalającym na zachowanie ekologicznego charakteru ziół jest ich oddzielenie od produkcji konwencjonalnej. Spełnienie wymagań sprowadza się do stosowania podstawowych zasad zarządzania, w tym odpowiedniego dokumentowania prowadzonych działań. W przypadku produktów przetworzonych, dodatkowo, należy ściśle przestrzegać wykorzystywanych dodatków, które muszą znajdować się w załączniku do rozporządzenia 889/2008. Jak wskazują badania Kafla i Sikory [6], porównując sposób prowadzenia przetwórstwa produktów ekologicznych oraz przetwórstwa produktów konwencjonalnych, trudno jest wskazać na istotne różnice w postępowaniu, które sprawiają, że przetwórstwo produktów ekologicznych pozwala uzyskiwać wyjątkowe właściwości tych produktów. Największy wpływ na jakość ziół na tym etapie ma proces suszenia, który musi przebiegać w optymalnych warunkach, aby nie obniżyć końcowej jakości. Metoda suszenia i jej warunki, czyli temperatura i czas powinny być dostosowane do konkretnego surowca [10]. W praktyce wymagania produkcji ekologicznej nie ingerują w dobór parametrów suszenia.

Podstawowym wyznacznikiem jakości ekologicznych produktów zielarskich jest więc jakość surowca użytego do ich produkcji.

System kontroli i certyfikacji produktów ekologicznych zakłada dodatkowe kontrole doraźne oraz pobór prób do badań u co najmniej 5% wszystkich producentów ekologicznych w poszczególnych kategoriach (np. zbiór ze stanu naturalnego). Badania prowadzone są w niezależnych akredytowanych laboratoriach badawczych i najczęściej zlecane są w celu wykrycia wykorzystania niedozwolonych środków w rolnictwie ekologicznym. Najczęściej badania dotyczą pozostałości pestycydów w produktach.

Pestycydy uznawane są za jedne z bardziej niebezpiecznych związków chemicznych. Konieczne zatem jest stałe monitorowanie poziomu pozostałości pestycydów w produktach żywnościowych [2]. Należą do różnorodnych grup związków chemicznych, zarówno syntetycznych, jak i naturalnych, a powszechność ich stosowania wiąże się z rozległym zakresem ich działania [11]. Ich zastosowanie ze względu na negatywny wpływ na człowieka i środowisko jest ograniczony. W rozporządzeniu 396/2005 wskazano na najwyższe dopuszczalne poziomy pozostałości (NDP) pestycydów, które oznaczają najwyższe prawnie dopuszczalne poziomy stężenia pozostałości pestycydów w żywności i paszy lub na ich powierzchni, w oparciu o dobrą praktykę rolniczą i najniższy poziom narażenia konsumenta konieczny do ochrony szczególnie wrażliwych konsumentów [12]. O pozostałościach pestycydów w roślinach decyduje niewłaściwe ich stosowanie przez rolników, w tym używanie nadmiernych ilości bądź nieprzestrzeganie okresów karencji [3]. Liczne badania wskazują na przekroczenia NDP w konwencjonalnych ziołach oraz stosowanie środków ochrony roślin niedopuszczonych w Polsce. W badaniach Dyjak i wsp. [3] wykazano, że w każdym z wybranych supermarketów wystąpiła próbka świeżego zioła lub warzywa przyprawowego zawierająca w składzie pozostałość pestycydu, który nie jest dopuszczony do obrotu w Polsce oraz przekroczenia wartości NDP w 16,9% badanych próbek [3]. Za najczęstsze grupy pestycydów stosowane i wykrywane w ziołach konwencjonalnych uznać można fungicydy oraz insektycydy.

Zasady rolnictwa ekologicznego wykluczają możliwość stosowania syntetycznych pestycydów. Dopuszczone są biologiczne środki ochrony roślin, jednak w zdecydowanie mniejszym zakresie. Jednocześnie dozwolone środki biologiczne nie wskazują na tak dużą skuteczność, jak ich syntetyczne odpowiedniki [15]. Z tego powodu zdarzają się przypadki stosowania środków syntetycznych w produkcji ekologicznej. Wykrycie takich środków wiąże się z nałożeniem na producenta sankcji wynikających z ustawy o rolnictwie ekologicznym, w tym konieczności wycofania ze sprzedaży kwestionowanych produktów.

Znakowanie

Spełnienie wymagań rolnictwa ekologicznego uprawnia do znakowania produktów logo rolnictwa ekologicznego i posługiwanie się terminami nawiązującymi do ich ekologicznego charakteru w reklamie. Z obowiązujących zasad wynika ochrona sformułowań odnoszących się do produkcji ekologicznej i przewidziane kary dla wprowadzających do obrotu, jeżeli nie są one certyfikowane przez upoważnioną jednostkę. Ochronie tej podlegają także zwyczajowe terminy pochodne od określeń „produkt ekologiczny” lub ich wersje skrócone, np. BIO, EKO, *organic*, bez względu na to, czy są one używane osobno czy łącznie [14]. Logo rolnictwa ekologicznego, którym można znakować zioła ekologiczne przedstawiono na Rysunku 1.



Rysunek 1. Logo rolnictwa ekologicznego [13]
Figure 1. Organic farming logo [13]

Jakość ziół ekologicznych

System rolnictwa ekologicznego stworzono w Unii Europejskiej w celu wsparcia produktów wysokiej jakości. Można więc przyjąć, że zioła ekologiczne powinny się charakteryzować wyższą jakością niż ich konwencjonalne odpowiedniki. Kupując żywność ekologiczną, konsumenci robią to z przekonania o jej zdrowotnych właściwościach i o braku szkodliwych substancji w jej składzie [1, 8]. W rzeczywistości jest to zagadnienie wieloaspektowe.

Można założyć, że brak stosowania pestycydów w uprawach powoduje, że ich pozostałości nie będą występowały w ekologicznych produktach. Jak wskazują badania ziół konwencjonalnych dostępnych na polskim rynku, występują w nich pozostałości środków chemicznych w stężeniach wyższych niż prawnie dopuszczalne [3]. Biorąc to pod uwagę, można uznać, że ryzyko występowania tych substancji w ziołach ekologicznych jest zdecydowanie niższe. Wymagania ekologiczne uwzględniają również minimalizację występowania metali ciężkich [4] oraz niektórych dodatków do żywności dozwolonych

w produktach konwencjonalnych. Powyższe przesłanki wskazują na więcej zalet ziół ekologicznych w stosunku do ich konwencjonalnych odpowiedników. Zakładając, że produkty pochodzą ze zbioru ze stanu naturalnego, można z dużym prawdopodobieństwem przyjąć, że zioła ekologiczne nie będą się znacząco różniły od ziół konwencjonalnych. Pewne znaczenie może mieć poziom przetworzenia ziół w kolejnych etapach. Jeżeli zioła są wyłącznie suszone to proces ten najczęściej będzie taki sam w przypadku ziół ekologicznych, jak i konwencjonalnych.

Niestety, produkty ekologiczne ze względu na wyższe ceny są częściej fałszowane. Nadzór nad tymi produktami stara się zredukować skalę tego zjawiska, jednak jest ono rzeczywistością. Problem fałszowania żywności jest zagadnieniem ciągle aktualnym, niestety skala tego procederu w ostatnich latach znacznie się zwiększa [16].

Osobną kwestią, wymagającą rozważenia, porównując jakość ziół ekologicznych i konwencjonalnych, jest wpływ czynników innych, niż te, które stanowią wymagania rolnictwa ekologicznego. Za czynnik taki na etapie pozyskiwania można uznać elementy środowiskowe, takie jak [10]:

- klimat: nasłonecznienie, temperatura, wilgotność, ilość opadów i wiatry,
- warunki glebowe: klasa gleb i ich żyzność, pH, struktura gleby, zawartość i dostępność wody,
- uprawa: płodozmian, nawożenie, sąsiedztwo innych roślin, racjonalna gospodarka, zabiegi agrotechniczne, odpowiednia pora i dojrzałość w czasie zbioru.

Powyższe czynniki mają istotny wpływ na jakość ziół i w żadnym stopniu nie różnicują produktów ekologicznych i konwencjonalnych. Ich wpływ może niejednokrotnie znacznie przewyższać walory czynników poddawanych nadzorowi w ramach produkcji ekologicznej. Niestety ocena gotowego produktu w odniesieniu do wpływu powyższych czynników jest trudna dla konsumentów.

Podsumowanie

Polska należy do krajów europejskich przodujących w uprawie ziół. W gospodarstwach rolniczych połowa uprawa ziół może być istotnym źródłem dochodu [10]. Jednym ze sposobów dostosowania się do popytu, potrzeb konsumentów oraz cen może być konwersja na uprawę ekologiczną. W artykule tym opisano system rolnictwa ekologicznego na przykładzie produktów ziołowych. Ekologiczne produkty zielarskie mogą w pewnym zakresie gwarantować

wysoką jakość tych produktów. Niestety, poza niezaprzeczalnymi zaletami wynikającymi z wytwarzania produktów roślinnych w systemie rolnictwa ekologicznego, istnieją pewne zagrożenia w tym obszarze. Jak wskazują badania konsumenckie, żywność ekologiczna często jest traktowana przez nich jako „zdrowsza” niż żywność konwencjonalna [17]. Zdecydowanie trudniej jest wskazać wyniki badań, które by ten stan jednoznacznie potwierdziły. Wydaje się jednak, że w marketingowym chaosie warto korzystać ze zdrowego rozsądku. Przedstawione zasady rolnictwa ekologicznego i system jego nadzoru przyczyniają się do zwiększenia zaufania co do ich jakości. Wiele jednak zależy nie tylko od jakości samego produktu, ale i od tego jak często i w jakich ilościach go przyjmujemy. W końcu nawet najwyższej jakości zioła ekologiczne przyjmowane w nadmiarze mogą powodować fatalne dla zdrowia konsekwencje.

Literatura

- [1] Balon U., Dziadkowiec J.M., Wykorzystanie koncepcji Food Related Lifestyles (FRL) do analizy aspektów jakościowych wpływających na zwyczaje żywieniowe, *Marketing i Rynek*, 2016, 9, s. 24–34.
- [2] Buczkowska M., Domagańska J., Żelazko A., Rogalska A., Nowak P., Przekroczenia dopuszczalnych poziomów pozostałości pestycydów w żywności w latach 2008–2013 na podstawie raportów RASFF, *Problemy Higieny i Epidemiologii*, 2015, 96(2), s. 364–369.
- [3] Dyjak K., Michota-Katulska E., Zegan M., Pilotażowe badania pozostałości pestycydów w wybranych świeżych ziołach i warzywach przyprawowych zakupionych w krajowych supermarketach, *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2017, 24, 1(110), 126–138.
- [4] Gadomska J., Sadowski T., Buczkowska M., Ekologiczna żywność jako czynnik sprzyjający zdrowiu, *Problemy Higieny i Epidemiologii* 2014, 95(3), s. 556–560.
- [5] Kafel P., *Dobrowolna certyfikacja i znakowanie żywności*, Wyd. UEK Kraków, Kraków 2014.
- [6] Kafel P., Sikora T., Spełnienie wybranych wymagań rolnictwa ekologicznego w organizacjach prowadzących produkcję ekologiczną. *Prace i Materiały Wydziału Zarządzania Uniwersytetu Gdańskiego pt. Jakość i bezpieczeństwo produktu oraz ochrona środowiska w sektorze rolno-spożywczym*, t.1, Sopot 2010, s. 313–318.
- [7] Klimas A., Jak wygląda zbiór ze stanu naturalnego, *Jakość. Magazyn TUV Rheinland Polska*, 2018, 3, s. 20–21.
- [8] Kowalczyk-Vasilev E., Klebanu R., Gronowicz K., *Żywność ekologiczna w opinii studentów różnych lat studiów uczelni lubelskich*, 2011, 92 (4), s. 960–964.
- [9] Markiewicz M., *Roślinne surowce lecznicze, Elixir*, 2016, 2(4), s. 19–22.
- [10] Newerli-Guz J., *Uprawa roślin zielarskich w Polsce*, Stowarzyszenie Ekonomistów Rolnictwa i Agrobiznesu, *Roczniki Naukowe*, t. XVIII, zeszyt 3, s. 268–274.
- [11] Piotrowski J.K., *Podstawy toksykologii*. WNT, Warszawa 2006, s. 319–355.
- [12] Rozporządzenie (WE) nr 396/2005 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 lutego 2005 r. w sprawie najwyższych dopuszczalnych poziomów pozostałości pestycydów w żywności i paszy pochodzenia roślinnego i zwierzęcego oraz na ich powierzchni, zmieniające dyrektywę Rady 91/414/EWG.
- [13] Rozporządzenie (WE) nr 834/2007 z dnia 28 czerwca 2007 r. w sprawie produkcji ekologicznej i znakowania produktów ekologicznych i uchylające rozporządzenie (EWG) nr 2092/91.

- [14] Rozporządzenie (WE) nr 848/2010 z dnia 30 maja 2010 r. w sprawie produkcji ekologicznej i znakowania produktów ekologicznych i uchylające rozporządzenie Rady (WE) nr 834/2007.
- [15] Szymona J., Problem pozostałości chemicznych środków ochrony roślin w surowcach ekologicznych, *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering*, 2010, 55(4), s. 146–149.
- [16] Śmiechowska M., Autentyczność jako kryterium zapewnienia jakości żywności, *Annales Academiae Medicae Gedanensis*, 2013, 43, s. 175–181.
- [17] Witek L., Szalonka K., Alergie pokarmowe i ich wpływ na rozwój rynku żywności funkcjonalnej i ekologicznej, *Polityki europejskie, finanse i marketing*, 2016, 16/(65), s. 128–140.

Publikacja została sfinansowana ze środków przyznanych Wydziałowi Towaroznawstwa i Zarządzania Produktem Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie w ramach dotacji na utrzymanie potencjału badawczego.

Do cytowania:

Kafel P., Jakość ziół ekologicznych – wymagania, zasady, certyfikacja, *Herbalism*, 2018, 1 (4), s. 7–16

Wpływ naryngeniny na odpowiedź antyoksydacyjną oraz status oksydacyjny w soczewkach szczurów z cukrzycą

Effect of naringenin on antioxidative response and oxidative stress status in the lenses of diabetic rats

Weronika Wojnar¹, Maria Zych¹, Ilona Kaczmarczyk-Sedlak¹

¹Katedra 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: wwojnar@sum.edu.pl

Słowa kluczowe: naryngenina, soczewki, szczury, cukrzyca, stres oksydacyjny
Key words: naringenin, lenses, rats, diabetes, oxidative stress

Streszczenie

Naryngenina to naturalnie występujący flawonoid o działaniu przeciwutleniającym. Wśród wielu udokumentowanych działań farmakologicznych, opisany jest również korzystny wpływ tego związku na struktury oka w różnych modelach eksperymentalnych. Brak jest jednak doniesień opisujących wpływ naryngeniny na parametry związane ze stresem oksydacyjnym w soczewkach szczurów w przebiegu cukrzycy. Ze względu na fakt, iż cukrzyca może indukować powstawanie stresu oksydacyjnego oraz w konsekwencji rozwój zaćmy, celem pracy była analiza wpływu naryngeniny podawanej doustnie w dawkach 50 i 100 mg/kg na wybrane parametry związane ze stresem oksydacyjnym w soczewkach szczurów z cukrzycą. Badanie wykonano na samcach szczurów, z których po 4 tygodniach podawania naryngeniny wyizolowano soczewki. W uzyskanych z soczewek homogenatach oznaczono całkowitą odpowiedź antyoksydacyjną, całkowity status oksydacyjny, współczynnik stresu oksydacyjnego oraz zawartość białkowych i niebiałkowych grup tiolowych. Uzyskane wyniki świadczą o korzystnym, przeciwutleniającym wpływie naryngeniny na soczewkę oka u szczurów z wywołaną cukrzycą.

Summary

Naringenin is a naturally occurring flavonoid with an antioxidative activity. Among many, well-documented pharmacological properties, it reveals a beneficial effect on ocular structures in experimental animals. However, there is no report describing an effect of naringenin on oxidative stress parameters in the lenses of diabetic rats. Since hyperglycemia may induce oxidative stress and eventually cataract formation, the aim of this study was to evaluate the effect of naringenin administered orally at the doses of 50 and 100 mg/kg on selected

oxidative stress parameters in the lenses of diabetic rats. The study was conducted on male rats, from which, after 4 weeks of naringenin administration, the lenses were isolated. In homogenates prepared from the lenses, total antioxidative response, total oxidative status, oxidative stress index as well as protein and non-protein thiol groups level were assessed. Obtained results indicate, that naringenin shows beneficial, antioxidative effect in the lenses of diabetic rats.

Wstęp

Naryngenina (5,7-Dihydroksy-2-(4-hydroksyfenyl)chroman-4-on) jest naturalnym flawonoidem należącym do flawanonów występującym w formie wolnej oraz glikozydowej w wielu roślinach. Głównym źródłem tego flawonoidu są owoce cytrusowe. Naryngeninę wykryto w pomarańczach (*Citrus × aurantium* var. *sinensis* L.), mandarynkach (*Citrus reticulata* Blanco) oraz pomelo (*Citrus maxima* (Burm. f.) Merr.), jednak najbogatszym źródłem tego flawanonu są grejpfruty (*Citrus paradisi* Macfad.) i gorzkie pomarańcze (*Citrus aurantium* var. *amara* L.) [1, 2]. Do źródeł naturalnych naryngeniny można zaliczyć również pistacje (*Pistacia vera* L.), migdały (*Prunus dulcis* (Mill.) D.A.Webb) czy nasiona tamaryndowca indyjskiego (*Tamarindus indica* L.) i beninkazy szorstkiej (*Benincasa hispida* (Thunb.) Cogniaux) [3–6]. Naryngenina obecna jest też w herbacie Honeybush (*Cyclopia intermedia* E. Mey.), propolisie oraz kielkach niektórych roślin, takich jak brokuł (*Brassica oleracea* L. var. *italica* Plenck) czy soczewica (*Lens culinaris* Medik.) [7–10]. W pomidorach (*Solanum lycopersicum* L.) występuje natomiast chalkon naryngeniny, który podczas przetwórstwa spożywczego przekształca się do wolnej naryngeniny [11].

Naryngenina wykazuje działanie przeciwutleniające, które wynika bezpośrednio z budowy strukturalnej tego związku oraz zdolności do wytwarzania wewnątrzcząsteczkowych wiązań wodorowych [2, 12, 13]. Istnieją dowody na to, że naryngenina wywiera pomocnicze działanie w przebiegu cukrzycy. W modelu zwierząt laboratoryjnych wykazuje efekt hipoglikemiczny oraz zapobiega rozwojowi powikłań cukrzycowych [14, 15]. Udowodniono również, iż związek ten stosowany doustnie, dootrzewnowo lub miejscowo ma ochronne działanie na struktury oka [16, 17, 18], brak jest jednak badań *in vivo* opisujących wpływ naryngeniny na soczewkę oka w przebiegu cukrzycy.

Ze względu na fakt, iż stres oksydacyjny wywołany długotrwałą hiperglikemią może prowadzić do zmian patologicznych w obrębie soczewki, a w konsekwencji do rozwoju zaćmy cukrzycowej [19, 20], celem niniejszej pracy była

analiza wpływu naryngeniny podawanej doustnie w dawkach 50 i 100 mg/kg na status oksydacyjny oraz odpowiedź antyoksydacyjną w soczewkach szczurów z eksperymentalnie wywołaną cukrzycą.

Materiał i metody

Wywołanie cukrzycy u szczurów i podawanie związków

Eksperyment przedstawiony w niniejszej pracy został zaakceptowany przez Lokalną Komisję Etyczną w Katowicach ds. Badań na Zwierzętach (numer zgody 36/2015).

Badanie zostało przeprowadzone na dojrzałych samcach szczurów (3-miesięcznych) szczepu Wistar o masie wyjściowej 200 ± 10 g. Szczury zostały podzielone na 4 grupy eksperymentalne ($n = 8-9$): K – szczury kontrolne zdrowe, DM – szczury kontrolne z eksperymentalnie wywołaną cukrzycą oraz DM+N50 i DM+N100 – szczury z eksperymentalnie wywołaną cukrzycą, którym podawano doustnie naryngeninę w dawkach odpowiednio: 50 mg/kg oraz 100 mg/kg.

Cukrzycę u szczurów z grup DM, DM+N50 i DM+N100 wywołano poprzez jednorazowe, dootrzewnowe podanie streptozotocyny (STZ) w dawce 60 mg/kg (roztwór w 0,1 M buforze cytrynianowym o $\text{pH} = 4,5$). Szczury z grupy K dostały jednorazowy zastrzyk zawierający jedynie 0,1 M bufor cytrynianowy o $\text{pH}=4,5$ [21]. Szczury uznano za chore, gdy stężenie glukozy po 2 tygodniach od podania STZ przekroczyło wartość 200 mg/dl.

Naryngenina szczurom z grup DM+N50 i DM+N100 podawana była przez 28 dni, raz dziennie o jednakowej porze, w postaci zawiesiny w wodzie destylowanej, przy użyciu sondy dożołądkowej. Zawiesina przygotowywana była poprzez odważenie odpowiedniej ilości związku oraz dodanie takiej ilości wody, aby na każdy 1 kg masy ciała szczura przypadało 2 ml zawiesiny. Taka sama ilość wody destylowanej podawana była sondą dożołądkową szczurom z grup K i DM. Aby zapewnić odpowiednią objętość, jaką należy podać zwierzęciu, masa ciała szczurów była monitorowana przez cały okres trwania badania. Dawki naryngeniny ustalone zostały na podstawie danych literaturowych [14].

Uśmiercenie zwierząt nastąpiło poprzez dootrzewnowe podanie mieszaniny ketaminy z ksylazyną oraz pobranie całkowitej objętości krwi z serca. Ze zwierząt wyizolowano gałki oczne, z których pozyskano soczewki. Soczewki bezpośrednio po izolacji zważono na wadze analitycznej AND HR-200 ($d = 0,1$ mg) oraz zhomogenizowano w buforze PBS (10% homogenat obj./wag.).

Homogenat zwirowano w wirówce MPW-260R w temperaturze +4°C, przy obrotach $10000 \times g$ przez 15 minut. Ze zwirowanych homogenatów pobrano nadosad, który posłużył do badań parametrów związanych z oceną statusu oksydacyjnego w soczewkach. Pomiarów spektrofotometrycznych dokonano przy użyciu czytnika mikroplitek Tecan NanoQuant Infinite M200 Pro.

Oznaczanie całkowitej odpowiedzi antyoksydacyjnej w soczewkach szczurów

Całkowitą odpowiedź antyoksydacyjną (TAR – ang. *Total antioxidative response*) zbadano poprzez dodanie do 5 μ l próbki 200 μ l odczynnika 1 zawierającego dianizydynę, jony Fe^{2+} oraz roztwór Clark'a i Lubs'a (CL). Następnie, do prób dodano odczynnik 2 złożony z nadtlenu wodoru i roztworu CL. Pierwszego pomiaru dokonano bezpośrednio po dodaniu odczynnika 1 przy długości fali 444 nm. Po 4 minutach wytrząsania w temperaturze pokojowej z odczynnikiem 2 dokonano drugiego pomiaru. Do krzywej wzorcowej wykonanej z Troloxu podstawiono wyniki uzyskane po odjęciu wartości otrzymanych w pomiarze 1 od wyników z pomiaru 2. Wyniki przedstawiono jako μ mol równoważnika Troloxu na 1 g tkanki [22].

Oznaczanie całkowitego statusu oksydacyjnego w soczewkach szczurów

Metoda oznaczenia całkowitego statusu oksydacyjnego (TOS – ang. *Total oxidative status*) opiera się na reakcji utleniania jonów Fe^{2+} do jonów Fe^{3+} . Do 35 μ l próbek dodano 225 μ l odczynnika 1, w którego skład wchodziły oranż ksylenolowy, chlorek sodu, glicerol oraz stężony kwas siarkowy (VI) oraz 11 μ l odczynnika 2, zawierającego jony żelaza Fe^{2+} i dianizydynę w stężonym kwasie siarkowym (VI). Bezpośrednio po dodaniu odczynnika 1 zmierzono absorbancję przy długości fali 560 nm i referencyjnej 800 nm (odczyt 1). Po 4 minutach wytrząsania w temperaturze pokojowej z odczynnikiem 2, dokonano pomiaru 2, przy tych samych długościach fali. Aby uzyskać wartości potrzebne do dalszej analizy, odjęto wynik pomiaru 1 od wyniku pomiaru 2. Krzywa wzorcowa wykonana została z H_2O_2 . Wyniki przedstawiono jako μ mol równoważnika H_2O_2 na 1 g tkanki [23].

Wyliczenie współczynnika stresu oksydacyjnego w soczewkach szczurów

Współczynnik stresu oksydacyjnego (OSI – ang. *Oxidative stress index*) wyliczony został zgodnie z wzorem: $OSI = TOS / (TAR \cdot 100)$ [24].

Oznaczanie białkowych i niebiałkowych grup tiolowych w soczewkach szczurów

W celu oznaczenia zawartości białkowych (PSH – ang. *Protein thiol groups*) i niebiałkowych grup tiolowych (NPSH – ang. *Non-protein thiol groups*) w soczewkach wykorzystano procedury opisane przez Ellmana [25] i Sedlak i Lindsay [26]. Protokół pozwalający oznaczyć NPSH opiera się na reakcji kwasu 5,5-ditio-bis-2-nitrobenzeosowego (DTNB) z grupami tiolowymi w próbkach odbiałczonych przy pomocy kwasu trichlorooctowego. Zawartość PSH obliczono na podstawie różnicy pomiędzy całkowitymi grupami tiolowymi (oznaczonymi bez wstępnego odbiałczania próbek) a NPSH.

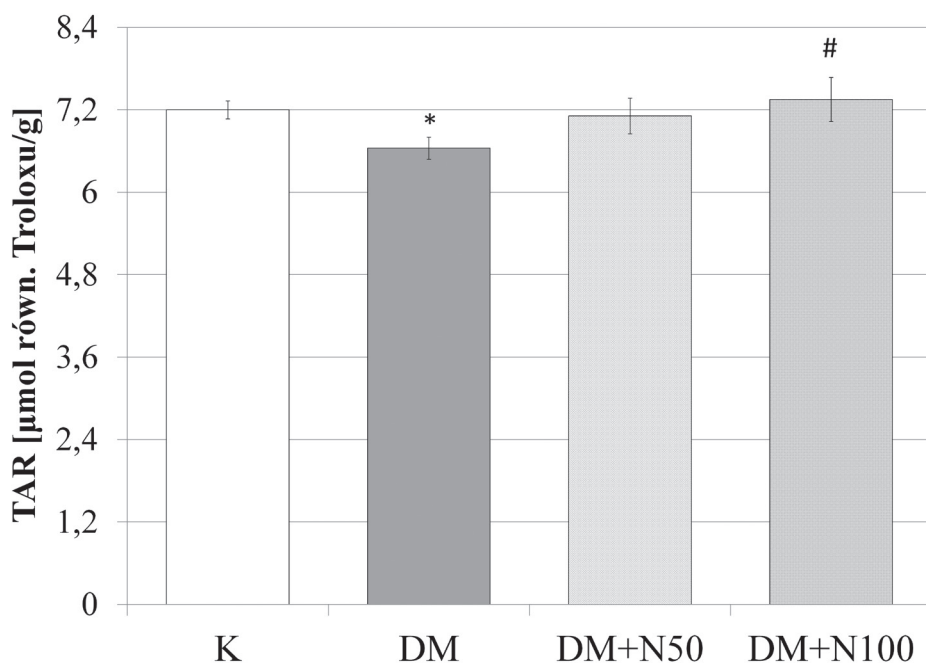
Analiza statystyczna

Wyniki uzyskane w eksperymencie zostały poddane analizie statystycznej z użyciem testu t-Studenta. Obliczeń dokonano w programie MS Excel (Microsoft Office 2010). Wartości przedstawiono jako średnie arytmetyczne \pm SEM. Za wyniki istotne statystycznie uznano takie, dla których $p \leq 0,05$.

Wyniki

Wpływ naryngeniny na całkowitą odpowiedź antyoksydacyjną w soczewkach szczurów

W soczewkach szczurów z grupy DM zaobserwowano istotne statystycznie obniżenie całkowitej odpowiedzi antyoksydacyjnej (TAR). Niższa dawka naryngeniny (50 mg/kg) spowodowała jedynie nieznaczne zwiększenie TAR w soczewkach szczurów z cukrzycą, jednak zastosowanie wyższej dawki (100 mg/kg) spowodowało istotne statystycznie zwiększenie tego parametru w porównaniu do szczurów z grupy DM. Nie stwierdzono istotnych różnic w wartościach TAR w soczewkach szczurów z grup DM+N50 i DM+N100 w porównaniu z wartością TAR w soczewkach szczurów z grupy K (Wykres 1).



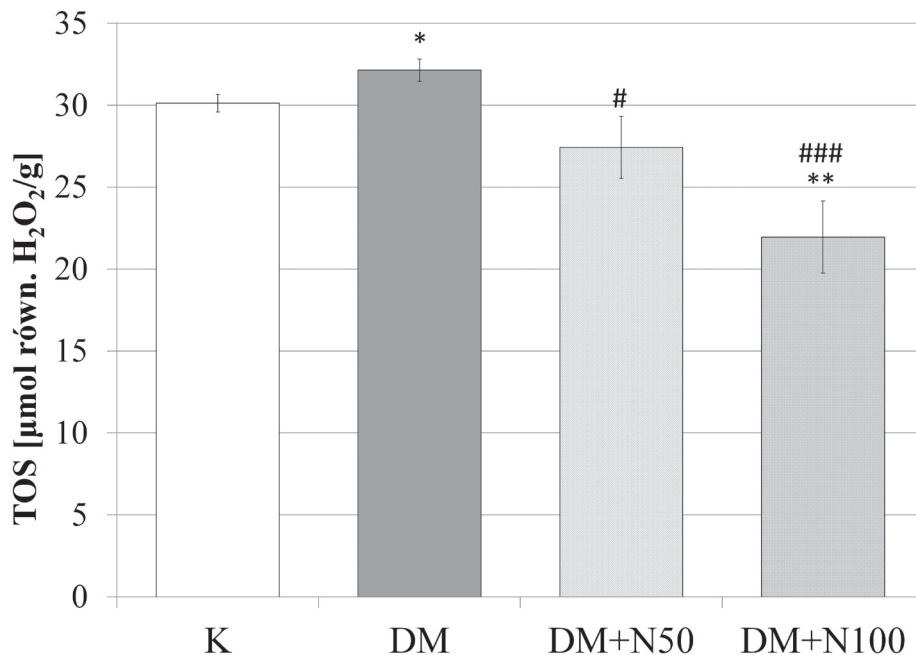
Wykres 1. Wpływ naryngeniny na całkowitą odpowiedź antyoksydacyjną (TAR) w soczewkach szczurów z eksperymentalnie wywołaną cukrzycą. Wyniki przedstawiono jako średnie arytmetyczne \pm SEM; * $p \leq 0,05$ – różnice istotne statystycznie w porównaniu do grupy kontrolnej K; # $p \leq 0,05$ – różnice istotne statystycznie pomiędzy grupą DM+N50 lub DM+N100 a grupą DM

Graph 1. Effect of naringenin on total antioxidative response (TAR) in the lenses of diabetic rats. Results are presented as means \pm SEM; * $p \leq 0.05$ – statistically significant differences in comparison with the K group; # $p \leq 0.05$ – statistically significant differences between the DM+N50 or DM+N100 and DM groups

Wpływ naryngeniny na całkowity status oksydacyjny w soczewkach szczurów

Całkowity status oksydacyjny (TOS) w soczewkach szczurów z grupy DM był istotnie statystycznie wyższy niż w soczewkach szczurów z grupy K. Zastosowanie naryngeniny w dawce 50 mg/kg spowodowało istotne obniżenie wartości TOS w porównaniu do wartości uzyskanej w soczewkach szczurów z grupy DM. W grupie szczurów DM+N100 odnotowano istotne statystycznie obniżenie wartości TOS w porównaniu do wyniku uzyskanego w soczewkach szczurów z grupy DM, co więcej, całkowity status oksydacyjny w soczewkach szczurów z tej grupy obniżył się istotnie statystycznie również w porównaniu do TOS obserwowanego w grupie szczurów K (Wykres 2).

Wpływ naryngeniny na odpowiedź antyoksydacyjną oraz status

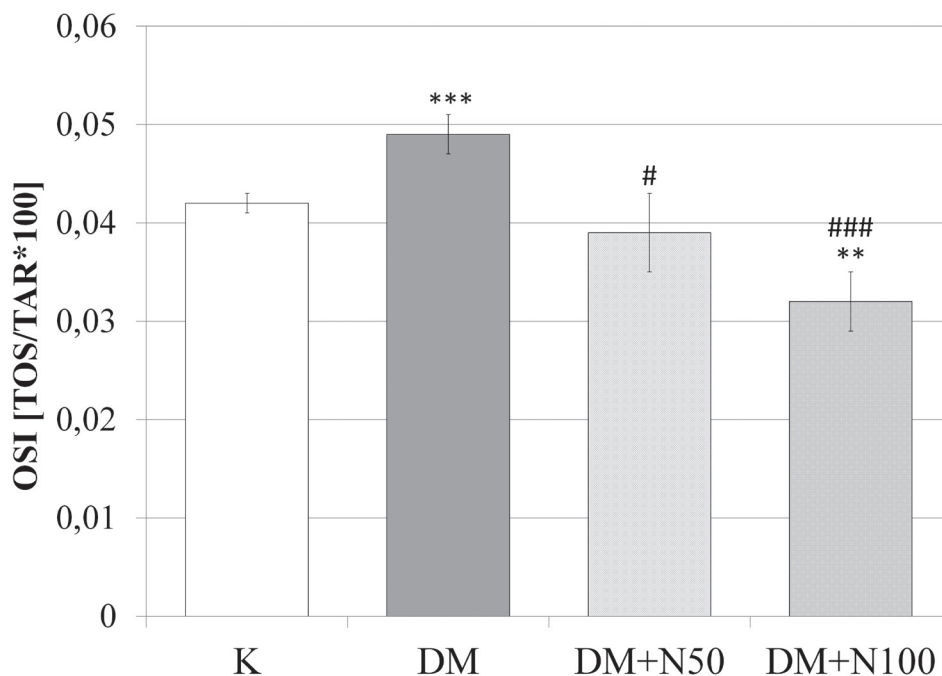


Wykres 2. Wpływ naryngeniny na całkowity status oksydacyjny (TOS) w soczewkach szczurów z eksperymentalnie wywołaną cukrzycą. Wyniki przedstawiono jako średnie arytmetyczne \pm SEM; * $p \leq 0,05$; ** $p < 0,01$ – różnice istotne statystycznie w porównaniu do grupy kontrolnej K; # $p \leq 0,05$; ### $p < 0,001$ – różnice istotne statystycznie pomiędzy grupą DM+N50 lub DM+N100 a grupą DM

Graph 2. Effect of naringenin on total oxidative status (TOS) in the lenses of diabetic rats. Results are presented as means \pm SEM; * $p \leq 0.05$; ** $p < 0.01$ – statistically significant differences in comparison with the K group; # $p \leq 0.05$; ### $p < 0.001$ – statistically significant differences between the DM+N50 or DM+N100 and DM groups

Wpływ naryngeniny na współczynnik stresu oksydacyjnego w soczewkach szczurów

Wywołanie cukrzycy u szczurów laboratoryjnych spowodowało istotne statystycznie zwiększenie współczynnika stresu oksydacyjnego (OSI) w soczewkach, w porównaniu do OSI w soczewkach szczurów kontrolnych K. W soczewkach szczurów z grupy DM+N50 odnotowano istotne obniżenie wartości tego współczynnika w porównaniu do wartości wyliczonej dla soczewek szczurów z grupy DM. Zastosowanie naryngeniny w dawce 100 mg/kg spowodowało istotne obniżenie OSI w stosunku do wartości tego współczynnika w soczewkach szczurów z grupy DM, a także w stosunku do wartości OSI w soczewkach zdrowych szczurów kontrolnych K (Wykres 3).



Wykres 3. Wpływ naryngeniny na współczynnik stresu oksydacyjnego (OSI) w soczewkach szczurów z eksperymentalnie wywołaną cukrzycą. Wyniki przedstawiono jako średnie arytmetyczne \pm SEM; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$ – różnice istotne statystycznie w porównaniu do grupy kontrolnej K; # $p \leq 0,05$; ### $p < 0,001$ – różnice istotne statystycznie pomiędzy grupą DM+ N_{50} lub DM+ N_{100} a grupą DM

Graph 3. Effect of naringenin on oxidative stress index (OSI) in the lenses of diabetic rats. Results are presented as means \pm SEM; ** $p < 0.01$; *** $p < 0.001$ – statistically significant differences in comparison with the K group; # $p \leq 0.05$; ### $p < 0.001$ – statistically significant differences between the DM+ N_{50} or DM+ N_{100} and DM groups

Wpływ naryngeniny na zawartość białkowych i niebiałkowych grup tiolowych w soczewkach szczurów

Wywołanie cukrzycy u szczurów z grupy DM spowodowało istotne statystycznie obniżenie zawartości białkowych (PSH) i niebiałkowych (NPSH) grup tiolowych w soczewkach tych zwierząt w porównaniu do soczewek szczurów z grupy K. W grupach szczurów DM+ N_{50} i DM+ N_{100} nie stwierdzono istotnych statystycznie zmian w zawartości zarówno PSH, jak i NPSH w porównaniu do grupy DM, a wartości uzyskane dla tych parametrów pozostały istotnie niższe niż w grupie szczurów K (Tabela 1).

Wpływ naryngeniny na odpowiedź antyoksydacyjną oraz status

Tabela 1. Wpływ naryngeniny na zawartość białkowych i niebiałkowych grup tiolowych w soczewkach szczurów z eksperymentalnie wywołaną cukrzycą

Table 1. Effect of naringenin on protein and non-protein thiol groups in the lenses of diabetic rats

| | K | DM | DM+N50 | DM+N100 |
|---|-------------|----------------|----------------|----------------|
| Białkowe grupy tiolowe (PSH) [μmol/g soczewki] | 44,7 ± 1,3 | 39,4 ± 1,1** | 38,3 ± 1,2** | 38,9 ± 2,3* |
| Niebiałkowe grupy tiolowe (NPSH) [μmol/g soczewki] | 4,10 ± 0,61 | 0,71 ± 0,13*** | 0,88 ± 0,19*** | 0,95 ± 0,15*** |

Wyniki przedstawiono jako średnie arytmetyczne ± SEM; * p≤0,05; ** p<0,01; *** p<0,001 – różnice istotne statystycznie w porównaniu do grupy kontrolnej K

Results are presented as means ± SEM; * p≤0.05; ** p<0.01; *** p<0.001 – statistically significant differences in comparison with the K group

Dyskusja

Wiele dowodów naukowych wskazuje, że stres oksydacyjny ma istotny wpływ na rozwój cukrzycy oraz wtórnych komplikacji zdrowotnych związanych z tą chorobą. Długotrwałe utrzymująca się hiperglikemia powoduje zwiększenie produkcji reaktywnych form tlenu (ROS – ang. *Reactive oxygen species*) przez mitochondria. Konsekwencją nadprodukcji ROS jest upośledzenie mechanizmów obronnych organizmu przed ROS [19, 27, 28]. Brak takiej ochrony powoduje, że ilość ROS nie zmniejsza się, co prowadzi do uszkodzeń oksydacyjnych kolejnych struktur, w tym lipidów, białek i kwasów nukleinowych [29]. Do komplikacji zdrowotnych w przebiegu cukrzycy można zaliczyć zmiany patologiczne w obrębie oka, takie jak retinopatia cukrzycowa, obrzęk nerwu wzrokowego, jaskra, choroby rogówki oraz zaćma. Jako zaćmę rozumie się każdą nieprzezroczystość soczewki. Czynniki wpływającymi na rozwój zaćmy u pacjentów z cukrzycą są, między innymi, zarówno hiperglikemia, jak i stres oksydacyjny [30]. Zwiększona ilość ROS i zaburzona odpowiedź antyoksydacyjna organizmu sprawiają, że składniki komórkowe soczewki oka, w tym rozpuszczalne białka (krystaliny), narażone są na uszkodzenia oksydacyjne [19]. W stresie oksydacyjnym mogą powstawać nietypowe połączenia pomiędzy makrocząsteczkami. W białkach dochodzi do utleniania grup tiolowych, przez co zmienia się ich konformacja, co z kolei może prowadzić do powstawania nierozpuszczalnych kompleksów białkowych i zwiększenia zmętnienia soczewki [31].

Cząsteczki o charakterze przeciwutleniaczy mają zdolność do zapobiegania lub odwracania zmian wywołanych obecnością ROS. Przeciwutleniacze

mogą być wytwarzane przez organizm (endogenne przeciwutleniacze) lub dostarczane z zewnątrz (egzogenne przeciwutleniacze). Ze względu na fakt, iż wykonanie odrębnych pomiarów zawartości każdej substancji o charakterze przeciwutleniacza w badanej tkance lub organie jest bardzo kosztowne i czasochłonne, możliwa jest ocena sumarycznej zawartości tych związków, dzięki metodzie oznaczania całkowitej odpowiedzi antyoksydacyjnej. TAR jako parametr w literaturze naukowej określany jest również przy użyciu synonimów, takich jak TAC (ang. *Total antioxidant capacity*), czy TAS (ang. *Total antioxidant status*) [22].

ROS, jako cząsteczki, pełnią kluczową rolę w niektórych procesach zachodzących w organizmach zwierząt, w tym w wewnątrzkomórkowej transdukcji sygnału, różnicowaniu komórek, czy apoptozie [32]. Jednak ich nadmiar prowadzi do rozwoju zmian patologicznych. Oprócz reaktywnych form tlenu, do utleniaczy można zaliczyć też reaktywne formy azotu czy chloru [33]. Ponieważ oznaczenie zawartości każdego utleniacza osobno może wiązać się z wysokimi kosztami i ograniczeniami technicznymi, można, podobnie jak w przypadku przeciwutleniaczy, oznaczyć sumę utleniaczy, czyli całkowity status oksydacyjny [23]. Parametrem łączącym zarówno TAR jak i TOS, reprezentującym zdolność organizmu do walki ze stresem oksydacyjnym, jest współczynnik stresu oksydacyjnego OSI [24].

Ze względu na to, że w przebiegu cukrzycy mechanizmy obronne przeciw ROS są zachwiane, można wspomóc organizm poprzez dostarczanie egzogennych przeciwutleniaczy. Do naturalnych związków przeciwutleniających, powszechnie występujących w świecie roślinnym, zaliczyć można flawonoidy. Istnieją liczne doniesienia, łącznie z obszernymi pracami przeglądowymi, wskazujące na słusność stosowania flawonoidów w profilaktyce, opóźnianiu powstawania oraz leczeniu pomocniczym zaćmy cukrzycowej [34, 35].

W niniejszej pracy po raz pierwszy zbadano wpływ naryngeniny – flawonoidu występującego głównie w gorzkich cytrusach – na sumaryczne wskaźniki związane z obecnością utleniaczy i przeciwutleniaczy w soczewkach szczurów z cukrzycą.

Eksperymentalne wywołanie cukrzycy spowodowało istotne zwiększenie się całkowitego statusu oksydacyjnego i obniżenie całkowitej odpowiedzi antyoksydacyjnej, a co za tym idzie, zwiększenie się współczynnika stresu oksydacyjnego w tym narządzie. Zmiany te świadczą o rozwoju stresu oksydacyjnego w soczewkach szczurów z cukrzycą. Stres oksydacyjny w soczewkach szczurów, opisany takimi samymi parametrami, został zaobserwowany również w modelu szczurów z niedoborem estrogenów oraz hiperglikemią [36] oraz po ekspozycji szczurów na promieniowanie UVC [37]. Zaobserwowano również,

iż indukowanie cukrzycy spowodowało istotne obniżenie zawartości zarówno białkowych, jak i niebiałkowych grup tiolowych w soczewkach badanych zwierząt. Grupy tiolowe (głównie ze związków niskocząsteczkowych) pełnią funkcję endogennych przeciwutleniaczy, gdyż są donorem wodoru [38], zatem zmniejszenie ich zawartości świadczy o niekorzystnych zmianach w soczewce. Główną cząsteczką stanowiącą źródło niebiałkowych grup tiolowych w organizmie jest zredukowany glutation (GSH) [39], a obniżenie stężenia GSH w soczewkach w przebiegu cukrzycy jest dobrze udokumentowane [40–42]. Obniżenie zawartości białkowych grup tiolowych może wskazywać na utlenianie białek. W przypadku soczewek głównymi białkami są rozpuszczalne w wodzie krystaliny, które zapewniają przezroczystość tego narządu, zatem ich utlenienie i w konsekwencji zmniejszenie rozpuszczalności, prowadzi do powstawania złogów białkowych i rozwoju zaćmy [43]. Obniżenie zawartości białka rozpuszczalnego w soczewkach również jest dobrze udokumentowane u zwierząt laboratoryjnych z indukowaną cukrzycą [40–42].

U szczurów z cukrzycą wywołaną streptozotocyną zaobserwowano podwyższenie się całkowitej odpowiedzi antyoksydacyjnej jedynie po zastosowaniu naryngeniny w dawce 100 mg/kg. Pomimo że niższa dawka – 50 mg/kg – spowodowała obniżenie całkowitego statusu oksydacyjnego oraz współczynnika stresu oksydacyjnego w soczewkach szczurów, odnotowano, iż wyższa dawka wykazała silniejsze działanie na te parametry, powodując również obniżenie wartości tych parametrów względem szczurów zdrowych. Do tej pory nie zbadano wpływu naryngeniny na parametry TAR, TOS i OSI w soczewkach w żadnym modelu zwierzęcym. Istnieje jednak doniesienie opisujące wpływ bogatego w antocyjany wyciągu z kwiatu hibiskusa na te parametry u szczurów narażonych na promieniowanie UVC. Autorzy tego badania stwierdzili korzystny wpływ analizowanego wyciągu na soczewki szczurów właśnie poprzez oznaczanie TAR, TOS i OSI [37].

Jak wcześniej wspomniano, głównym źródłem niebiałkowych grup tiolowych w soczewkach jest GSH. Pomimo że wiele doniesień naukowych potwierdza korzystny wpływ związków pochodzenia naturalnego na GSH w soczewkach szczurów z cukrzycą [41, 42, 44, 45], istnieją również takie, które przedstawiają brak wpływu badanych związków na ten parametr [40, 46]. Brak wpływu naryngeniny na białkowe grupy tiolowe powinien zostać potwierdzony szczególnie badaniami parametrów związanych z uszkodzeniami białek, w tym uszkodzeń oksydacyjnych wpływających na ich strukturę i aktywność. Pomocna w takiej ocenie byłaby również analiza zawartości różnych frakcji białek czy też badanie Western Blot.

Podsumowanie

Na podstawie oceny wpływu naryngeniny na sumaryczne parametry opisujące stres oksydacyjny w soczewkach szczurów z eksperymentalnie wywołaną cukrzycą można stwierdzić, iż flawonoid ten wykazuje korzystne działanie antyoksydacyjne w obrębie soczewki oka, a efekt ten jest zależny od zastosowanej dawki.

Badania sfinansowano z Funduszy przeznaczonych na Rozwój Uczestników Studiów Doktoranckich – nr umowy: KNW-2-O04/D/6/K.

Literatura

- [1] Erlund I., Review of the flavonoids quercetin, hesperetin, and naringenin. Dietary sources, bioactivities, bioavailability, and epidemiology, *Nutrition Research*, 2004, 24, s. 851–874.
- [2] Cavia-Saiz M., Busto M.D., Pilar-Izquierdo M.C., Ortega N., Perez-Mateos M., Muniz P., Antioxidant properties, radical scavenging activity and biomolecule protection capacity of flavonoid naringenin and its glycoside naringin: A comparative study, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 2010, 90, s. 1238–1244.
- [3] Bozorgi M., Memariani Z., Mobli M., Surmaghi M.H.S., Shams-Ardekani M.R., Rahimi R., Five pistacia species (*P. vera*, *P. atlantica*, *P. terebinthus*, *P. khinjuk*, and *P. lentiscus*): a review of their traditional uses, phytochemistry, and pharmacology, *The Scientific World Journal*, 2013, 2013, s. 1–33.
- [4] Bolling B.W., Blumberg J.B., Chen C.-Y. O., The influence of roasting, pasteurisation, and storage on the polyphenol content and antioxidant capacity of California almond skins, *Food Chemistry*, 2010, 123, s. 1040–1047.
- [5] Reis P.M.C.L., Dariva C., Vierira G.A.B., Hense H., Extraction and evaluation of antioxidant potential of the extracts obtained from tamarind seeds (*Tamarindus indica*), sweet variety, *Journal of Food Engineering*, 2016, 173, s. 116–123.
- [6] Bimakr M., Rahman R.A., Ganjloo A., Winter melon (*Benincasa hispida*) seeds and impact of extraction on composition [w:] *Processing and Impact on Active Components in Food*, (red.) Preedy V. Elsevier Inc., 2014. s. 407–414.
- [7] Kamara B.I., Brandt E.V., Ferreira D., Joubert E., Polyphenols from Honeybush tea (*Cyclopia intermedia*), *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2003, 51, s. 3874–3879.
- [8] Volpi N., Separation of flavonoids and phenolic acids from propolis by capillary zone electrophoresis, *Electrophoresis*, 2004, 25, s. 1872–1878.
- [9] Świeca M., Gawlik-Dziki U., Dziki D., Baraniak B., Kielki brokołu jako źródło potencjalnie bioprzyswajalnych antyoksydantów, *Bromatologia i Chemia Toksykologiczna*, 2012, 45, s. 488–493.
- [10] Świeca M., Baraniak B., Influence of elicitation with H₂O₂ on phenolics content, antioxidant potential and nutritional quality of *Lens culinaris* sprouts, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 2014, 94, s. 489–496.
- [11] Tomas-Barberan F.A., Clifford M.N., Flavanones, chalcones and dihydrochalcones – nature, occurrence and dietary burden, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 2000, 80, s. 1073–1080.
- [12] Heim K.E., Taqiafferro A.R., Bobilya D.J., Flavonoid antioxidants: chemistry, metabolism and structure-activity relationships, *The Journal of Nutritional Biochemistry*, 2002, 13, s. 572–584.
- [13] van Acker S.A.B.E., de Groot M., van den Berg D.J., Tromp M.N.J.L., den Kelder D.O., van der Vijgh W.J.F., Bast A., A quantum chemical explanation of the antioxidant activity of flavonoids, *Chemical Research in Toxicology*, 1996, 9, s. 1305–1312.

- [14] Kapoor R., Kakkar P., Naringenin accords hepatoprotection from streptozotocin induced diabetes in vivo by modulating mitochondrial dysfunction and apoptotic signaling cascade, *Toxicology Reports*, 2014, 1, s. 569–581.
- [15] Annadurai T., Muralidharan A.R., Joseh T., Hsu M.J., Thomas P.A., Geraldine P., Anti-hyperglycemic and antioxidant effects of a flavanone, naringenin, in streptozotocin-nicotinamide-induced experimental diabetic rats, *Journal of Physiology and Biochemistry*, 2012, 68, s. 307–318.
- [16] Shen Y., Zhang W.Y., Chiou G.C., Effect of naringenin on NaIO₃-induced retinal pigment epithelium degeneration and laser-induced choroidal neovascularization in rats, *International Journal of Ophthalmology*, 2010, 3, s. 5–8.
- [17] Lin J.-L., Wang Y.-D., Ma Y., Zhong Ch.-M., Zhu M.-R., Chen W.-P., Lin B.-Q., Protective effects of naringenin eye drops on N-methyl-N-nitrosourea-induced photoreceptor cell death in rats, *International Journal of Ophthalmology*, 2014, 7, s. 391–396.
- [18] Kara S., Gencer B., Karaca T., Tufan H.A., Arikian S., Ersan I., Karaboga I., Hanci V., Protective effect of hesperetin and naringenin against apoptosis in ischemia/reperfusion-induced retinal injury in rats, *The Scientific World Journal*, 2014, 2014, s. 1–8.
- [19] Sayin N., Kara N., Pekel G., Ocular complications of diabetes mellitus, *World Journal of Diabetes*, 2015, 6, s. 92–108.
- [20] Vinson J.A., Oxidative stress in cataracts, *Pathophysiology*, 2006, 13, s. 151–162.
- [21] Furman B.L., Streptozotocin-induced diabetic models in mice and rats, *Current Protocols in Pharmacology*, 2015, 70, s. 5.47.1–5.47.20.
- [22] Erel O., A novel automated method to measure total antioxidant response against potent free radical reactions, *Clinical Biochemistry*, 2004, 37, s. 112–119.
- [23] Erel O., A new automated colorimetric method for measuring total oxidant status, *Clinical Biochemistry*, 2005, 38, s. 1103–1111.
- [24] Kosecik M., Erel O., Sevinc E., Selek S., Increased oxidative stress in children exposed to passive smoking, *International Journal of Cardiology*, 2005, 100, s. 61–64.
- [25] Ellman G.L., Tissue sulfhydryl groups, *Archives of Biochemistry and Biophysics*, 1959, 82, s. 70–77.
- [26] Sedlak J., Lindsay R.H., Estimation of total, protein-bound, and nonprotein sulfhydryl groups in tissue with Ellman's reagent, *Analytical Biochemistry*, 1968, 25, s. 192–205.
- [27] Rolo A.P., Palmeira C.M., Diabetes and mitochondrial function: Role of hyperglycemia and oxidative stress, *Toxicology and Applied Pharmacology*, 2006, 212, s. 167–178.
- [28] Moussa S.A., Oxidative stress in diabetes mellitus, *Romanian Journal of Biophysics*, 2008, 18, s. 225–236.
- [29] West I.C., Radicals and oxidative stress in diabetes, *Diabetic Medicine*, 2000, 17, s. 171–180.
- [30] Threatt J., Williamson J.F., Huynk K., Davis R.M., Hermayer K., Ocular disease, knowledge and technology applications in patients with diabetes, *The American Journal of the Medical Sciences*, 2013, 345, s. 266–270.
- [31] Thiagarajan R., Manikandan R., Antioxidants and cataract, *Free Radical Research*, 2013, 47, s. 337–345.
- [32] Bisbal C., Lambert K., Avignon A., Antioxidants and glucose metabolism disorders, *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care*, 2010, 13, s. 439–446.
- [33] Sadowska-Bartosz I., Bartosz G., Grune T., Sereikaite J., Role of oxidative, nitrative, and chlorinative protein modifications in aging and age-related diseases, *Oxidative Medicine and Cellular Longevity* 2018.
- [34] Stefek M., Natural flavonoids as potential multifunctional agents in prevention of diabetic cataract, *Interdisciplinary Toxicology*, 2011, 4, s. 69–77.
- [35] Patil K.K., Meshram R.J., Dhole N.A., Gacche R.N., Role of dietary flavonoids in amelioration of sugar induced cataractogenesis, *Archives of Biochemistry and Biophysics*, 2016, 593, s. 1–11.
- [36] Acer S., Pekel G., Küçükatay V., Karabulut A., Yağcı R., Çetin E.N., Akyer Ş.P., Şahin B., Oxidative stress of crystalline lens in rat menopausal model, *Arquivos Brasileiros De Oftalmologia*, 2016, 79, s. 222–225.

- [37] Ozkol H.U., Koyuncu I., Tuluce Y., Dilsiz N., Soral S., Ozkol H., Anthocyanin-rich extract from *Hibiscus sabdariffa* calyx counteracts UVC-caused impairments in rats, *Pharmaceutical Biology*, 2015, 53, s. 1435–1441.
- [38] Pisoschi A.M., Pop A., The role of antioxidants in the chemistry of oxidative stress: A review, *European Journal of Medicinal Chemistry*, 2015, 97, s. 55–74.
- [39] Dickinson D., Forman H.J., Glutathione in defense and signaling: lessons from a small thiol, *Annals of the New York Academy of Sciences*, 2002, 973, s. 488–504.
- [40] Wojnar W., Kaczmarczyk-Sedlak I., Zych M., Diosmin ameliorates the effects of oxidative stress in lenses of streptozotocin-induced type 1 diabetic rats, *Pharmacological Reports*, 2017, 69, s. 995–1000.
- [41] Suryanarayana P., Saraswat M., Mrudula T., Krishna T.P., Krishnaswamy K., Reddy G.B., Curcumin and turmeric delay streptozotocin-induced diabetic cataract in rats, *Investigative Ophthalmology and Visual Science*, 2005, 46, s. 2092–2099.
- [42] Suryanarayana P., Saraswat M., Petrash J.M., Reddy G.B., *Emblica officinalis* and its enriched tannoids delay streptozotocin-induced diabetic cataract in rats, *Molecular Vision*, 2007, 13, s. 1291–1297.
- [43] Reddy V.S., Reddy G.B., Role of crystallins in diabetic complications, *Biochimica et Biophysica Acta*, 2016, 1860, s. 269–277.
- [44] Sathaye S., Somani G., Bioactive fraction of *Saraca indica* prevents diabetes induced cataractogenesis: An aldose reductase inhibitory activity, *Pharmacognosy Magazine*, 2015, 11, s. 102.
- [45] El-Razek F.H.A., El-Metwally E.M., Shehab G.M.G., Hassan A.A., Gomaa A.N., Effects of cactus pear (*Opuntia ficus indica*) juice on oxidative stress in diabetic cataract rats, *Saudi Journal of Health Sciences*, 2012, 1, s. 23–29.
- [46] Zhao W., Devamanoharan P.S., Henein M., Ali A.H., Diabetes-induced biochemical changes in rat lens: Attenuation of cataractogenesis by pyruvate, *Diabetes, Obesity and Metabolism*, 2000, 2, s. 165–174.

Do cytowania:

Wojnar W., Zych M., Kaczmarczyk-Sedlak I., Wpływ naryngeniny na odpowiedź antyoksydacyjną oraz status oksydacyjny w soczewkach szczurów z cukrzycą, *Herbalism*, 2018, 1 (4), s. 17–30

Dynamika zmian zawartości barwników betalainowych i suchej masy podczas przechowywania buraków ćwikłowych (*Beta vulgaris* L.)

Dynamics of changes in the content of betalaine pigments and dry mass during red beet (*Beta vulgaris* L.) storage

Zofia Nizioł-Łukaszewska¹, Dominika Furman-Toczek²,
Martyna Zagórska-Dziok²

¹Wyższa Szkoła Informatyki i Zarządzania w Rzeszowie, Katedra Kosmetologii, Kielnarowa 386A, 36-020 Tyczyn, Rzeszów, znizioł@wsiz.rzeszow.pl; ²Wyższa Szkoła Informatyki i Zarządzania w Rzeszowie, Katedra Biologii Medycznej i Badań Translacyjnych, Kielnarowa 386A, 36-020 Tyczyn, Rzeszów, dfurman@wsiz.rzeszow.pl, mzagorska@wsiz.rzeszow.pl

Słowa kluczowe: burak ćwikłowy, aktywność antyoksydacyjna, barwniki betalainowe, przechowywanie

Key words: red beet, antioxidant activity, betalain pigment, storage

Streszczenie

Burak ćwikłowy (*Beta vulgaris* L.) jest warzywem charakteryzującym się dużą trwałością przechowalniczą, dzięki czemu może być spożywany przez cały rok. Dlatego też bardzo ważna jest wiedza na temat dynamiki zmian zawartości poszczególnych składników w kolejnych miesiącach przechowywania. Badaniami objęto dwie odmiany buraka ćwikłowego: Boro F1 (kształt korzenia kulisty) oraz Regulski Cylinder (kształt korzenia cylindryczny). Celem pracy była ocena dynamiki zmian wybranych składników w badanej roślinie w trakcie okresu przechowywania. W szczególności zwrócono uwagę na zawartość składników mających korzystny wpływ na jakość buraków ćwikłowych, m.in. została oceniona aktywność antyrodnikowa, zawartość barwników betalainowych oraz sucha masa. Jako odmianę polecaną do przechowywania wytypowano odmianę Regulski Cylinder. Cechowała się ona najmniejszym spadkiem aktywności antyrodnikowej oraz wzrostem zawartości barwników betalainowych podczas 5-miesięcznego okresu składowania.

Summary

Red beet is a vegetable which is characterized by a high storage durability. For this it can be used and consumed throughout the all year. Therefore, it is very important to know the dynamics of changes in the content of individual ingredients in the subsequent months of storage. The two croppers of red bee: Boro F1 (spherical root shape) and Regulski Cylinder (cylindrical root shape) were included in this study. The main purpose was to assess the

dynamics of changes of selected components in analyzed plant, during the storage period. Moreover, particular attention was paid to the content of ingredients which have a beneficial effect on the quality of red beet. The antiradical activity, content of betalaine pigments and the dry mass were evaluated. The cropper of Regulski Cylinder was chosen as a cultivar recommended for storage. It has been characterized by the smallest decrease in antiradical activity and an increase in the content of betalain pigments during the 5-month storage period.

Wstęp

Burak ćwikłowy (*Beta vulgaris* L.) należy do rodziny szarłatowatych (*Amaranthaceae*), poprzednio komosowatych (*Chenopodiaceae*) i jest rośliną dwuletnią [1]. W pierwszym roku wytwarza korzenie spichrzowe, które następnie przechowuje się w temperaturze nieco powyżej 0°C. W kolejnym roku wysadza się korzenie (wysadki) do gruntu i po przejściu procesu jaryzacji, wytwarzają one pędy nasienne. Korzenie buraka ćwikłowego w zależności od odmiany mogą mieć różne kształty (kuliste, walcowate, cylindryczne) i barwy (czerwoną lub białą) [1]. Do celów spożywczych i leczniczych gatunek ten uprawiany był już w starożytności [2]. Od II wieku naszej ery celem uprawy stał się również korzeń spichrzowy [1]. W Polsce pierwsze informacje o burakach pojawiły się w XIV wieku, jednak dopiero pod koniec XVI wieku zainteresowanie tym gatunkiem zaczęło wzrastać [3]. W Polsce warzywo to cieszy się dużą popularnością i obecnie należy do podstawowych gatunków warzyw uprawianych w naszym kraju. Korzenie buraka ćwikłowego zawierają około: 1,5% białka, 0,1% tłuszczów oraz 0,8% błonnika. Ponadto, warzywo to również bogate jest w sole mineralne, głównie wapnia, żelaza, potasu, sodu, fosforu, które wpływają odkwaszająco na organizm człowieka [4]. Korzenie są również cennym źródłem witamin C, B₁, B₂, B₆, P. Wykazano, iż zawierają one 11 mg witaminy C na 100 g świeżej masy [3, 5, 6]. Burak ćwikłowy jest uważany za jedno z najśłodszych warzyw. Na smak buraków ćwikłowych wpływa zawartość kwasów organicznych, takich jak: jabłkowy, cytrynowy, szczawiowy i winowy, a także zawartość cukrów. Natomiast znaczna obecność błonnika w korzeniach buraków korzystnie wpływa na procesy trawienne. Burak ćwikłowy jest bogatym źródłem naturalnych antyoksydantów, zaliczany jest do dziesięciu warzyw o najwyższym potencjale antyoksydacyjnym [7]. Mimo iż, charakteryzuje się niską zawartością flawonoidów i kwasów fenolowych, to za jego właściwości przeciwutleniające odpowiedzialne są głównie związki betalainowe, wśród których wyróżniamy betacyjaniny i betaksantyny [8, 9, 10, 11]. W burakach ćwikłowych główną betacyjaniną jest betanina i izobetanina, natomiast do betaksantyn można

zaliczyć wulgaksantynę I i wulgaksantynę II. Według Mikołajczyk i Czapskiego [6] istnieje istotna dodatnia korelacja pomiędzy zawartością barwników czerwonych w soku buraka a ich zdolnościami antyoksydacyjnymi.

Niewątpliwą zaletą buraka ćwikłowego jest również dobra trwałość przechowalnicza. Buraki przechowywać można przez okres 8–9 miesięcy, dzięki czemu można je spożywać w stanie świeżym niemal przez cały rok. W trakcie przechowywania w korzeniach buraka zachodzą procesy fizyczne, biochemiczne i mikrobiologiczne, które prowadzą do ubytku suchej masy, barwników betalainowych czy cukrów. Zmiany te powodują często pogorszenie smaku, barwy, zapachu, twardości i jędrności warzywa [12, 13]. Wielkość tych zmian zależy głównie od warunków, jak i od czasu przechowywania [14]. Bardzo ważnymi czynnikami wpływającymi na zawartość związków betalainowych są temperatura oraz wilgotność, jaka panuje podczas przechowywania [14, 15].

Celem niniejszej pracy była ocena dynamiki zmian zawartości składników jakościowych wybranych odmian buraka ćwikłowego podczas pięciomiesięcznego okresu przechowywania. Została oceniona aktywność antyoksydacyjna oraz zawartość barwników betalainowych (z wyodrębnieniem barwników betacyjaninowych i betaksantynowych). Przeprowadzone badania miały na celu wyodrębnienie odmiany charakteryzującej się najkorzystniejszymi cechami jakościowymi.

Materiały i metody

Doświadczenie zostało założone na polu doświadczalnym Katedry Warzywnictwa i Roślin Leczniczych w Mydlnikach koło Krakowa. Badania prowadzono w obrębie dwóch wybranych odmian buraka ćwikłowego Boro F1 (kształt korzenia kulisty), Regulski Cylinder (kształt korzenia cylindryczny). Nasiona były wysiewane w pierwszej dekadzie lipca. Nasiona przed wysiewem zaprawiano zaprawą nasienną Funaben T. Nasiona wysiewano co 40 cm. Przerwyka odbyła się w stadium 2–4 liści, średnio co 8–10 cm. Zbiór odbył się w ostatnim tygodniu września. Buraki ćwikłowe przechowywano w dwóch komorach przechowalniczych, w których panowały różne warunki. W pierwszej komorze temperatura wynosiła 2°C, w drugiej 4°C, wilgotność względna 98%.

W zebranym materiale badawczym oznaczono zawartość suchej masy według Polskiej Normy [16], w tym też celu materiał w postaci pulpy naważano i przeniesiono do naczynek wagowych. Próbkę suszono w suszarce do stałej wagi, a następnie pozostawiono do ostygnięcia w eksykatorze. Na koniec ze wzoru wyliczono procentową zawartość suchej masy.

$$X = \frac{M_2 - M_0}{M_2 - M_0} \times 100\%$$

gdzie: M_0 – masa naczynka, M_1 – masa naczynka z pozostałością po wysuszeniu, M_2 – masa naczynka z pulpą

Oznaczenie aktywności antyoksydacyjnej – metoda DPPH

W zebranych materiale oznaczono także aktywność antyoksydacyjną – metodą DPPH oraz zawartość barwników betalainowych.

Zdolność ekstraktów z buraka ćwikłowego do neutralizowania wolnego rodnika DPPH \cdot (1,1-difenylo-2-pikrylohydrazyl) (Sigma-Aldrich) mierzono według metody opisanej przez Branda Williamsa i wsp. [17]. 50 μ M roztwór DPPH mieszano z analizowaną próbką ekstraktu lub rozpuszczalnika w stosunku 1:1. Mieszaninę reakcyjną inkubowano w ciemności w temperaturze pokojowej przez około 30 min. Następnie wykonano pomiar absorbancji przy długości fali 517 nm, wykorzystując spektrofotometr Aqua-Mate (Thermo Scientific). 96% alkohol etylowy zastosowano jako próbę ślepą. Aktywność antyrodnikową obliczono ze wzoru

$$\% \text{ inhibicji rodnika DPPH} = 1 - \frac{A_s}{A_c} \times 100\%$$

gdzie: A_s – absorpcja próbki badanej, A_c – absorpcja próbki kontrolnej

Oznaczenie zawartości barwników betalainowych

Barwniki betalainowe oznaczono metodą Nillsona [18]. Zawartość barwników betacyjaninowych wyrażono jako betaninę, natomiast zawartość barwników betaksantynowych jako wulgaksantynę I. Materiał roślinny pocięto na malakserze, następnie dodano 3,5 objętości wody i homogenizowano przez 10 minut w mikserze. Próbki przesączono przez sączek z bibuły. Do analiz wykorzystano 0,5 ml przesączu, który rozcieńczono buforem fosforanowym o pH 6.5 do objętości 50 ml. Absorbancję roztworu mierzono przy długości fali 600, 538 i 476 nm. Zawartość barwników wyrażono w $\text{mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$ św. m. Zawartość barwników obliczono ze wzoru:

$$X = \frac{A \cdot V \cdot R}{\frac{1}{10} \cdot M \cdot E^{1\text{cm}1\%}}$$

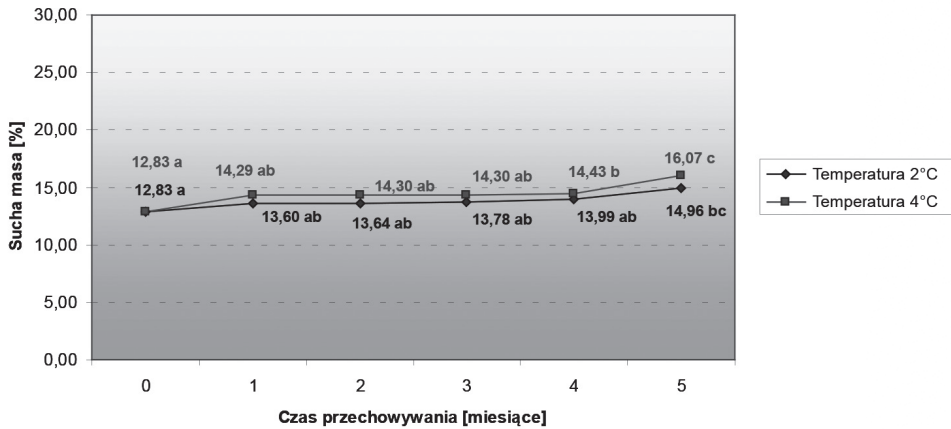
gdzie: A – absorpcja barwnika, V – objętość przygotowana do pomiaru, R – stopień rozcieńczenia ekstraktu, $E^{1\text{cm}1\%}$ – współczynnik ekstynkcji barwnika, M – masa próbki w roztworze pomiarowym

Otrzymane wyniki badań poddano analizie statystycznej z zastosowaniem analizy wariancji w układzie niezależnym. Wyniki zostały opracowane testem Tukey'a HSD na poziomie istotności $p = 0,05$. Analizy statystyczne wykonano w programie komputerowym StatSoft, Statistica 9.

Wyniki badań i ich omówienie

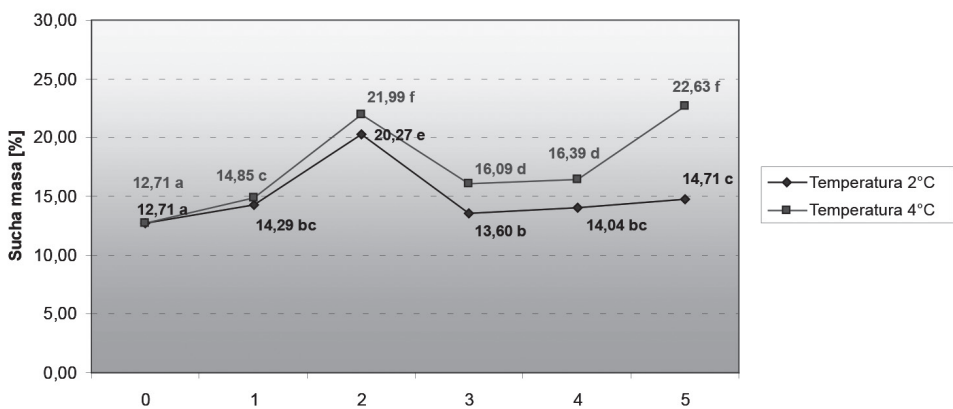
Burak ćwikłowy (*Beta vulgaris* L.) należy do warzyw, które stosunkowo łatwo się przechowują. Jednak podczas długotrwałego składowania korzeni zachodzą liczne procesy fizyczne i biochemiczne, które przyczyniają się do zmiany twardości, koloru, smaku oraz zapachu korzeni [12]. Według Hebdy oraz Złobeckiego [14] buraki ćwikłowe mogą być przechowywane nawet przez około 8–9 miesięcy. Optymalna temperatura do przechowywania to 1–2°C przy wilgotności względnej 95–98% [17]. Według Stintzing [19] temperatura ta powinna wynosić 3–4°C, ponieważ wyższa przyczynia się do korkowacenia skórki, natomiast niższa do licznych uszkodzeń chłodowych oraz chorób fizjologicznych i grzybowych, m.in. plamistości i zgnilizny.

W niniejszym badaniu wykazano, że zawartość suchej masy dla odmiany Boro F1 wzrastała minimalnie wraz z kolejnymi miesiącami przechowywania (Rysunek 1). Po 5 miesiącach składowania w chłodni w temperaturze 4°C zawartość suchej masy buraków była około 7% wyższa niż u buraków ćwikłowych przechowywanych w 2°C. W porównaniu z okresem początkowym składnik ten wzrósł w temperaturze 2°C o 16%, zaś w temperaturze 4°C o 25%.



Rysunek 1. Dynamika zmian zawartości suchej masy w trakcie przechowywania dla odmiany Boro F1

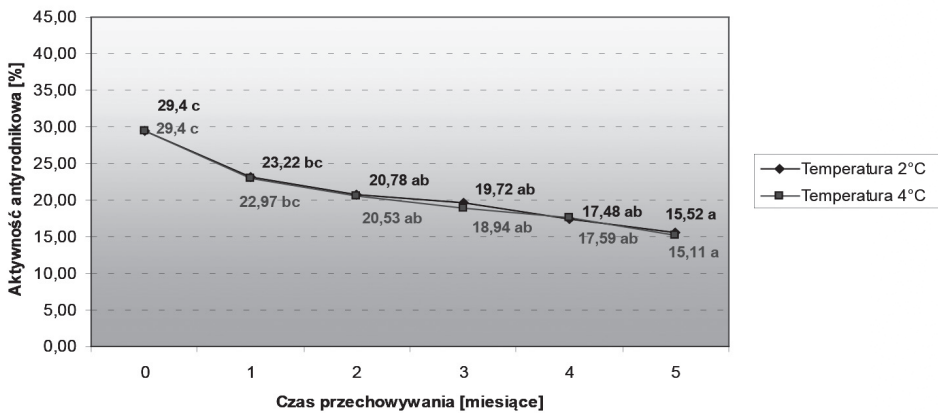
U odmiany Regulski Cylinder również wykazano wzrost zawartości suchej masy do 2 miesiąca o 60% dla temperatury 2°C i o 73% dla 4°C (Rysunek 2). Po upływie 5 miesięcy zawartość suchej masy w korzeniach przechowywanych w temperaturze 4°C była istotnie wyższa niż u tych, które przechowywano w temperaturze 2°C. Wykazano również wzrost suchej masy o 15% w stosunku do wartości otrzymanych z początku przechowywania dla temperatury 2°C, a także o 78% dla temperatury 4°C.



Rysunek 2. Dynamika zmian zawartości suchej masy w trakcie przechowywania dla odmiany Regulski Cylinder

Według Elknera i wsp. [20] oraz Hebdy i Złobeckiego [14] istnieje współdziałanie temperatury i czynnika odmianowego na zawartość suchej masy. Zwiększanie temperatury skutkuje coraz większymi ubytkami wymienionych substancji. Na obniżenie zawartości substancji odżywczych istotny wpływ ma także długość składowania. Straty suchej masy po 1 miesiącu przechowywania wynosiły około 1,5%, po 7 miesiącach około 10%. Przeprowadzone badania pokazały wzrost zawartości suchej masy dla badanych odmian w pierwszym miesiącu przechowywania. W opinii Gawędy [20] duża zawartość suchej masy podczas składowania oraz ubytki wody mogą być spowodowane budową morfologiczną korzeni buraków ćwikłowych.

Badania przeprowadzone podczas przechowywania odmiany Boro F1 pokazują spadek zawartości aktywności antyrodnikowej w kolejnych miesiącach (Rysunek 3). Po 5 miesiącach przechowywania w obu temperaturach zdolność zmiatania wolnych rodników spadła o około 50%. Nie stwierdzono istotnych różnic w aktywności antyrodnikowej u buraków przechowywanych w temperaturze 2°C i 4°C.



Rysunek 3. Dynamika zmian aktywności antyrodnikowej w trakcie przechowywania dla odmiany Boro F1

Dla odmiany Regulski Cylinder zmiany aktywności antyrodnikowej w obu temperaturach przebiegały podobnie i nie różniły się istotnie (Rysunek 4). W ostatnim miesiącu badań w przypadku obu temperatur stwierdzono spadek zdolności do neutralizowania wolnych rodników. W momencie zakończenia przechowywania w temperaturze 2°C aktywność antyrodnikowa była większa o 11% w porównaniu z 4°C.

Podczas 5-miesięcznego przechowywania zaobserwowano tendencję spadkową aktywności antyrodnikowej. Po 5 miesiącach przechowywania większy spadek aktywności antyrodnikowej zanotowano dla korzeni przechowywanych w temperaturze 4°C niż w 2°C.

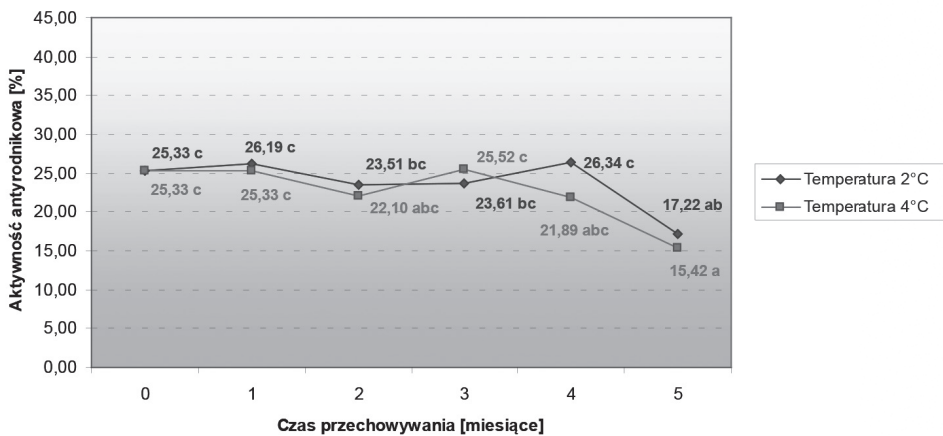
Korzenie buraków ćwikłowych odmiany Boro F1 cechowały się wzrostem zawartości betaniny w pierwszych tygodniach przechowywania i spadkiem w drugim miesiącu (Rysunek 5). Dla korzeni przechowywanych w temperaturze 2°C obserwowano dalszy spadek zawartości betaniny aż do 4 miesiąca, a następnie w ostatnim miesiącu wzrost o około 64% w stosunku do miesiąca poprzedniego. Po 5 miesiącach przechowywania zawartość betaniny w korzeniach przechowywanych w temperaturze 4°C była istotnie wyższa o 12% niż w temperaturze 2°C i o 7% wyższa niż w okresie początkowym.

Odmiana Regulski Cylinder cechowała się wzrostem zawartości betaniny w pierwszym miesiącu o 37% w stosunku do wartości na początku przechowywania bez względu na zastosowaną temperaturę (Rysunek 6). W drugim miesiącu wykazano spadek wartości o około 25% w porównaniu z 1 miesiącem składowania. W kolejnych miesiącach zawartość czerwonego barwnika w korzeniach przechowywanych w temperaturze 2°C wzrastała. W temperaturze 4°C pomiędzy 2 a 3 miesiącem nastąpił wzrost o około 30% w porównaniu z drugim miesiącem przechowywania, a następnie spadek zawartości tego składnika i ponowny wzrost. Ostatecznie buraki ćwikłowe przechowywane w temperaturze 4°C zawierały istotnie więcej betaniny o około 30% niż te, które były składowane w temperaturze 2°C.

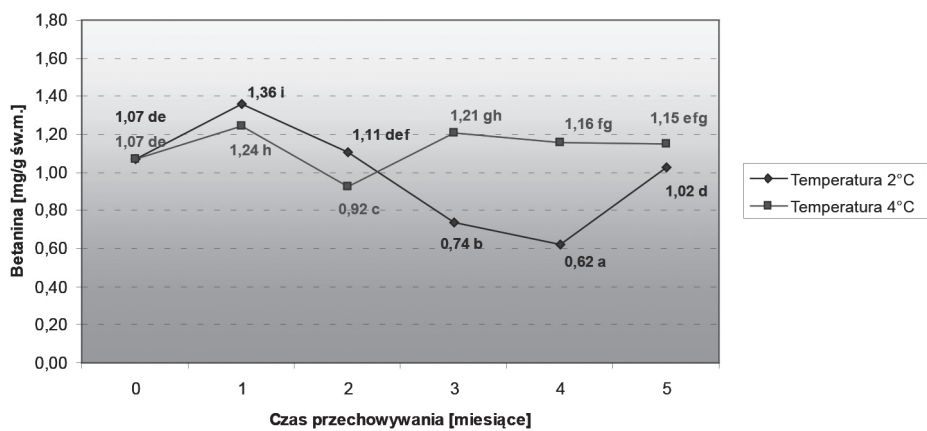
W przypadku odmiany Boro F1 dla temperatury 2°C zawartość wulgaksantyny po trzech miesiącach przechowywania spadła o 30% w porównaniu z zawartością w momencie zbioru (Rysunek 7). Przy temperaturze 4°C zanotowano o miesiąc krótszy spadek i wynosił on 24% w stosunku do wartości początkowej. Następnie ilość żółtego barwnika w obu kombinacjach zaczęła wzrastać. Po pięciu miesiącach przechowywania ilość wulgaksantyny była istotnie wyższa o około 28% w temperaturze 4°C niż w temperaturze 2°C.

W burakach odmiany Regulski Cylinder zawartość wulgaksantyny w pierwszym miesiącu przechowywania początkowo wzrosła, a w kolejnym miesiącu spadła dla temperatury 2°C o 32% i dla temperatury 4°C o 19% w porównaniu z wartościami oznaczonymi w 1 miesiącu przechowywania (Rysunek 8.). W korzeniach buraków ćwikłowych przechowywanych w 4°C znajdowało o około 45% się więcej żółtego barwnika niż w przechowywanych w 2°C. Również w porównaniu z okresem początkowym zawartość wulgaksantyny wzrosła o 35% w temperaturze 2°C i o 97% w temperaturze 4°C.

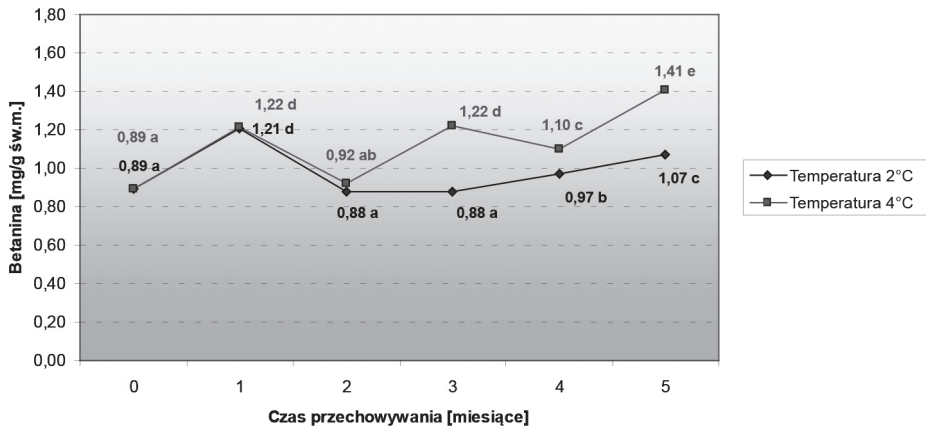
Dynamika zmian zawartości barwników betalainowych i suchej masy...



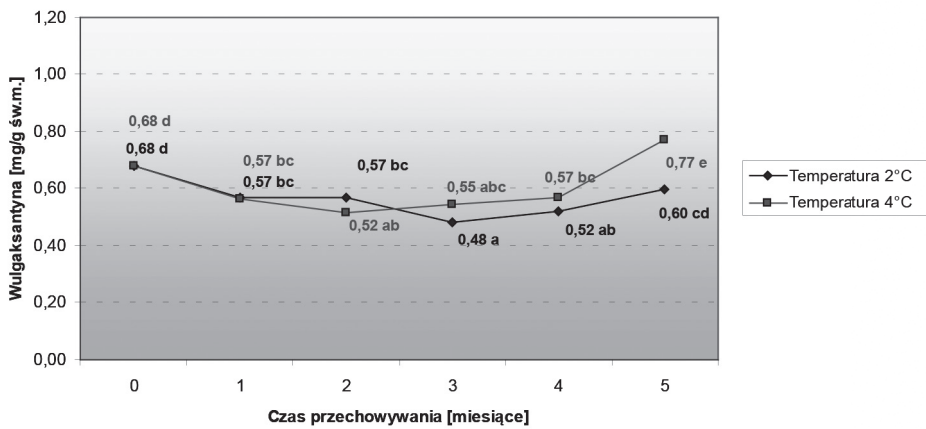
Rysunek 4. Dynamika zmian aktywności antyrodnikowej w trakcie przechowywania dla odmiany Regulski Cylinder



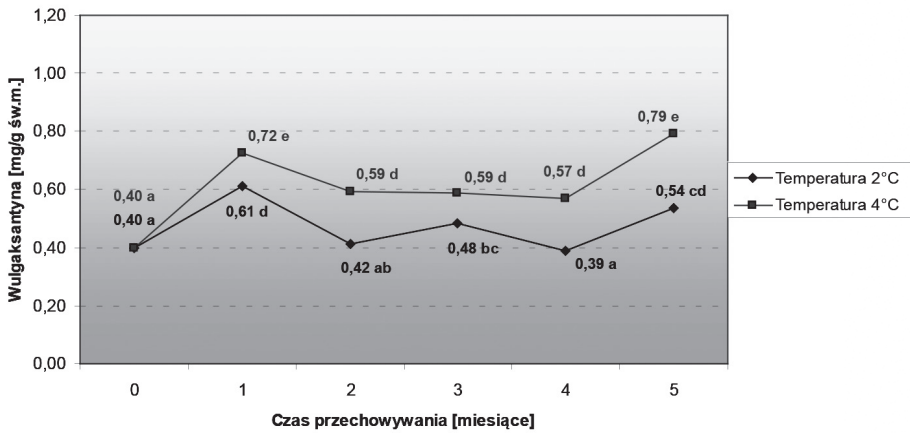
Rysunek 5. Dynamika zmian zawartości betaniny w trakcie przechowywania dla odmiany Boro F1



Rysunek 6. Dynamika zmian zawartości betaniny w trakcie przechowywania dla odmiany Regulski Cylinder



Rysunek 7. Dynamika zmian zawartości vulgaksantyny w trakcie przechowywania dla odmiany Boro F1



Rysunek 8. Dynamika zmian zawartości vulgaksantyny w trakcie przechowywania dla odmiany Regulski Cylinder

W czasie przechowywania zaobserwowano, że zawartość barwników wahała się, ale ostatecznie była większa niż w momencie rozpoczęcia przechowywania. Wyjątek stanowiła odmiana Boro F1, w przypadku której zawartość barwników betalainowych w temperaturze 2°C po 5 miesiącach przechowywania spadła. Do odmiennych wniosków doszli Stintzing i Carle [19], którzy zaobserwowali spadek zawartości betaniny o około 40%, natomiast vulgaksantyny o 60% w porównaniu z zawartością po zbiorze. Różnice te mogą być spowodowane wieloma czynnikami, ponieważ na ostateczną zawartość badanych składników w przechowywanych warzywach wpływają procesy oddychania, mechanizmy degradacji czy utrata wody (transpiracja). Dlatego ostateczny poziom tych składników jest wypadkową wielu procesów.

Wnioski

1. We wszystkich korzeniach buraków ćwikłowych składowanych w temperaturze 2°C po zakończeniu przechowywania stwierdzono mniejszy spadek aktywności antyrodnikowej niż w temperaturze 4°C. Natomiast w korzeniach przechowywanych w temperaturze 4°C stwierdzono wyższą zawartość barwników betalainowych oraz zawartość suchej masy.
2. Odmianą polecaną do przechowywania jest odmiana Regulski Cylinder. Cechuje się ona najmniejszym spadkiem aktywności antyrodnikowej oraz wzrostem zawartości barwników betalainowych podczas 5-miesięcznego okresu składowania.

Literatura

- [1] Kołota E., Adamczewska-Sowińska K., Burak ćwikłowy i liściowy, Wyd. Hortpress, Warszawa 2006, s. 80.
- [2] Biegańska-Mercik R., Czapski J., Błaszczuk P., Określenie wpływu odmiany i procesu technologicznego na występowanie smaku gorzkiego w buraku ćwikłowym. Żywność. Nauka. Technologia. Jakość, 2007, 3(52), s. 62–70.
- [3] Felczyński K., Elkner K., Effect of long-term organic and mineral fertilization on the yield and quality of red beet (*Beta vulgaris* L.), *Vegetable Crops Research Bulletin*, 2008, 68, s. 111–125.
- [4] Nizioł-Łukaszewska Z., Gawęda M., Porównanie składu pierwiastkowego korzeni buraka ćwikłowego (*Beta vulgaris* L.) w zależności od odmiany, *Fragmenta Agronomica*, 2015, 32(20), s. 79–86.
- [5] Michalik B., Żukowska E., Ślęczek S., Changes in quality of red beet cultivars with growing time, *Folia Horticultura*, 1995, 7(1), s. 127–136.
- [6] Mikołajczyk K., Czapski J., The antioxidant activity and content of betalain pigments in different variety of red beet, *Bromat. Chemia. Toksykologia*, 2006, Supl., s. 437–441.
- [7] Szałaty M., Znaczenie fizjologiczne oraz biodostępność betacyjanin, *Postępy Fitoterapii*, 2008, 1, s. 20–25.
- [8] Czapski J., Mikołajczyk K., Kaczmarek M., Relationship between antioxidant capacity of red beet juice and contents of its betalain pigments, *Polish Journal Food Nutrition Science*, 2009, 59(2), s. 119–122.
- [9] Strack D., Vogt T., Schliemann W., Recent advances in betalain research, *Phytochemistry*, 2003, 62, s. 247–269.
- [10] Vinson J.A., Hao Y., Su. X., Zubik L., Phenol antioxidant quantity and quality in foods: vegetables, *Journal Agriculture Food Chemistry*, 1998, 46, s. 3630–3634.
- [11] Wolyn D.J., Gabelman W.H., Effects of planting and harvest date on betalain pigment concentrations in three table beet genotypes, *Horticulturn. Science*, 1986, 21(6), s. 1339–1340.
- [12] Elkner K., Badałek E., Adamicki F., Wpływ odmiany i warunków przechowywania na jakość buraka ćwikłowego, *Biuletyn Warzywniczy*, 1997, 46, s. 67–78.
- [13] Wettasinghe M., Bolling B., Plhak L., Parkin K., Screening for phase II enzyme-inducing and antioxidant activities of common vegetable, *Journal Food Science*, 2002, 67, s. 2583–2588.
- [14] Hebda T., Złobecki A., Wpływ warunków przechowywania na jędrność korzenia buraka ćwikłowego, *Inżynieria Rolnicza*, 2013, 3(145), t.1, s. 77–83.
- [15] Brand-Williams W., Cuvelier M., Berset, C., Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity, *LWT Food Science Technology*, 1995, 28, s. 25–30.
- [16] Polska Norma, PN-R-04013, (1988), Analiza chemiczno-rolnicza roślin. Oznaczanie powietrznie suchej i suchej masy.
- [17] Nillson T., Studies into the pigments in beetroot (*Beta vulgaris* ssp. var. *Rubra* L.), *Lantbrukhog*, 1980, 36, s. 179–219.
- [18] Orłowski M., Kołota E., *Uprawa warzyw*, (red.) M. Orłowski, Wyd. Brasik, Szczecin 2000.
- [19] Stintzing F. C., Carle R., Functional properties of anthocyanins and betalains in plants, food and in human nutrition, *Trends Food Science Technology*, 2004, 15, s. 19–38.
- [20] Gawęda M., The effect of storage conditions on red beetroot quality, *Vegetable Crops Research Bulletin*, 2006, 65, s. 85–93.

Do cytowania:

Nizioł-Łukaszewska Z., Furman-Toczek D., Zagórska-Dziok M., Dynamika zmian zawartości barwników betalainowych i suchej masy podczas przechowywania buraków ćwikłowych (*Beta vulgaris* L.), *Herbalism*, 2018, 1 (4), s. 31–42

Wpływ temperatury wody i czasu parzenia na właściwości antyoksydacyjne naparów z nagietka lekarskiego (*Calendula officinalis* L.)

Influence of water temperature and brewing time on the antioxidant properties of infusions from marigold (*Calendula officinalis* L.)

Barbara Krochmal-Marczak^{1,2}, Anna Kiełtyka-Dadasiewicz^{2,3}

¹Zakład Produkcji i Bezpieczeństwa Żywności, Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa im. Stanisława Pigonia w Krośnie, ul. Dmochowskiego 12, 38-400 Krosno, e-mail: barbara.marczak@pwsz.krosno.pl; ²Ogród Roślin i Surowców Kosmetycznych, Centrum Innowacji Badań i Nauki, ul. Tarasowa 4/96, 20-918 Lublin; ³Katedra Technologii Produkcji Roślinnej i Towaroznawstwa, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, ul. Akademicka 15, 20-950 Lublin

Słowa kluczowe: nagietek lekarski, napar, polifenole, właściwości antyoksydacyjne
Key words: (*Calendula officinalis* L.), polyphenol content, infusions, antioxidant properties

Streszczenie

W przeprowadzonych badaniach wykazano wpływ temperatury wody i czasu parzenia na zawartość polifenoli oraz aktywność antyoksydacyjną naparów z kwiatów jęczyczkowych nagietka lekarskiego (*Calendula officinalis* L.). Wszystkie badane próbki charakteryzowały się niskimi właściwościami antyoksydacyjnymi. Czas parzenia oraz temperatura wody wpływały na zawartość polifenoli i właściwości antyoksydacyjne naparów. Aby uzyskać napar z suszonych kwiatów jęczyczkowych z nagietka o najwyższej zawartości polifenoli, należy parzyć je przez 10 minut, przy użyciu wody o temperaturze 80°C. Najwyższą zdolność do zmiatania rodnika DPPH uzyskał napar sporządzony w najwyższej temperaturze 100°C, po 10 minutach parzenia. Otrzymane wyniki wskazują na potencjalną możliwość wykorzystania tego surowca do produkcji naparów herbacianych.

Summary

The research shows the influence of water temperature and brewing time on the polyphenol content and antioxidant properties in common marigold (*Calendula officinalis* L.) ligulate flower infusions. All of the collected samples were characterised by low antioxidant properties. The brewing time and the water temperature influenced the polyphenol content and antioxidant properties of common marigold ligulate flower infusions. In order to obtain a common marigold dried ligulate flower infusion with the highest polyphenol content, it has to be brewed for 10 minutes in water at a temperature of 80°C. The highest DPPH radical scavenging properties were

found in an infusion prepared at the highest temperature of 100°C after 10 minutes of brewing. The results point to the potential possibility of using this raw material to make tea infusions.

Wstęp

Nagietek lekarski (*Calendula Officinalis* L.) jest gatunkiem jednorocznym, zielarskim i ozdobnym, należącym do rodziny astrowatych (*Astereceae*). Różnorodność substancji aktywnych zawartych w tej roślinie sprawia, że charakteryzuje się ona cennymi właściwościami biologicznymi i jest powszechnie stosowana jako surowiec leczniczy. Właściwości lecznicze nagietka były opisywane już w starożytności przez Teofrasta, Dioskuridesa i Pliniusza [1, 2]. W czasach średniowiecza roślina ta uprawiana była w ogrodach klasztornych, a o jej zaletach leczniczych pisał m.in. Albert Wielki [1]. W okresie renesansu Szymon Syreniusz polecał kwiaty nagietka na chorobę żółci oraz przy ciężkim oddychaniu. Ponadto dawniej liście nagietka były stosowane jako warzywo [2]. Surowcem zielarskim nagietka lekarskiego są kwiaty jęczyzkowe (*Calendulae flos*) lub całe kwiatostany (*Calendulae anthodium*), zbierane sukcesywnie w miarę ich rozwoju. Kwiaty są barwy pomarańczowej, pomarańczowo-żółtej i żółtej [3, 4]. Według badań Ćetković i wsp. [5], Szakiel i wsp. [6], Król [7], Khalid i wsp. [8] oraz Nurzyńskiej-Wierdak [9] kwiaty nagietka zawierają: od 526 do 1862 mg/100 g⁻¹ flawonoidów, związki barwnikowe, olejek eteryczny (ok. 0,34%), saponiny pochodne kwasu oleanolowego oraz inne związki biologicznie aktywne, jak kumaryny, glikozydy kwasu oleanowego, estry trójterpenowe, terpeny i kwasy fenolowe. Badania Kishimoto i wsp. [10] oraz Pintea i wsp. [11] dowodzą, że występujące w kwiatach nagietka karotenoidy to: neoksantyna, wiolaksantyna, luteoksantyna, auroksantyna, flawoksantyna, likopen i karoten. W opinii Khalid i wsp. [8] kwiat nagietka wykazuje działanie żółcio- i moczopędne, przeciwzapalne i przeciwdrobnoustrojowe, zaś preparaty powstałe z niego stosowane są zewnętrznie oraz wewnętrznie jako środki przeciwzapalne i gojące. Według Pabiś i Sikory [12] wyciąg z ziela nagietka odznacza się dużym stężeniem saponin, co wykorzystywane jest w produkcji szamponów. Ze względu na swoje lecznicze właściwości nagietek stosowany jest w kremach na oparzenia i odparzenia, a także w produkcji różnego rodzaju preparatów dla cery suchej, łuszczącej się oraz skłonnej do podrażnień. Preparaty farmaceutyczno-kosmetyczne na bazie nagietka znalazły zastosowanie w leczeniu pacjentów z ostrym zapaleniem 2 stopnia występującym po radioterapii [13]. Występujące w kwiatach nagietka związki aktywne hamują rozwój komórek nowotworowych. Glikozydy fenolowe działają przeciwzapalnie i cytotoksycznie na komórki nowotworowe in vitro

i wykazują aktywność przeciwnowotworową *in vivo*. Glikozydy triterpenowe działają cytotoksycznie także na komórki nowotworowe czerniaka, białaczki i okrężnicy [13]. Z kolei alkohole triterpenowe zawarte w nagietku działają przeciwzapalnie, bakteriobójczo i grzybobójczo. Karotenoidy występujące w tym surowcu pozytywnie wpływają na stan nabłonka, przeciwdziałają nadmiernemu łuszczeniu się skóry, przyspieszają regenerację skóry po uszkodzeniach. Preparaty powstałe na bazie nagietka stosowane zewnętrznie przyspieszają gojenie się owrzodzeń, odmrożeń, odleżyn i stanów zapalnych. Ponadto napar z kwiatów wykorzystuje się do płukania jamy ustnej i gardła jako środek przeciwzapalny, stosuje się go również do przemywania oczu w zapaleniu powiek i spojówek [14]. Nagietek lekarski jest rośliną niewykazującą działań toksycznych dla organizmu człowieka. Jest bezpieczny w stosowaniu zewnętrznym i wewnętrznym. Należy jednak uważać w przypadku alergii na rośliny z rodziny astrowatych. Z powodu swoich właściwości uspakajających może powodować nadmierną senność, nie należy stosować go w połączeniu z innymi środkami wykazującymi ten sam efekt [3, 15]. Regularne picie naparów z tej rośliny wzmacnia siły obronne organizmu, co ma pozytywny wpływ na odporność [16]. Jednakże zawartość związków biologicznie czynnych warunkujących właściwości lecznicze surowca może zależeć od sposobu ich przygotowania. Dlatego też celem pracy było sprawdzenie wpływu temperatury i czasu parzenia naparów z kwiatów jęczminkowych nagietka na zawartość polifenoli ogółem oraz właściwości antyoksydacyjne.

Materiał i metody

Doświadczenie polowe przeprowadzono w Ogrodzie Roślin i Surowców Kosmetycznych Centrum Innowacji Badań i Nauki (CIBiN) zlokalizowanym w miejscowości Wola Zadybska w województwie lubelskim (51°44'49"N 21°50'38"E) w 2017 roku. Rośliny uprawiano na glebie piaszczysto-gliniastej, zawierającej 1,7% próchnicy, o pH 6,1. Plantację pod uprawę nagietka przygotowano zgodnie z wymaganiami dla tego gatunku, stosując orkę wiosenną, bronowanie oraz nawożenie w ilości na 1 ha: 60 kg N, 40 kg P i 50 K. Nasiona po zaprawieniu zaprawą Funaben T wysiewano w trzeciej dekadzie kwietnia. Wykonano siew rzędowy w rozstawie 40 x 40 cm, na głębokość 2 cm. Norma wysiewu wynosiła 9 kg·ha⁻¹. Materiał do badań stanowiły kwiaty jęczminkowe, zbierane ręcznie 15 lipca, gdy kwiatostany były w pełni rozwinięte. Zebrany materiał niezwłocznie wysuszono w suszarni termicznej – Memmert UF160 z wymuszonym obiegiem powietrza o temperaturze 35°C do stałej masy. Napary przygotowano zgodnie z wymogami normy PN ISO 3103:1996. Suszony materiał w ilości 2 g zalewano wodą (100 ml)

o temperaturze 80°C i 100°C, stosując 3 warianty czasu zaparzania: 2, 5 i 10 minut. W sporządzonych naparach oznaczano zawartość polifenoli oraz aktywność przeciwutleniającą metodą DPPH opisaną przez Brand-Williams i wsp. [17].

Oznaczanie właściwości antyoksydacyjnych za pomocą rodnika DPPH

Przed analizą przygotowano świeży etanolowy roztwór DPPH o stężeniu 0,05 mg·ml⁻¹, którego absorbancję zmierzono przed analizą i wynosiła ona 1,5. Następnie pobrano w trzech powtórzeniach po 50 µl próbki, 450 µl wody destylowanej i 500 µl roztworu DPPH, próbki zworteksowano i pozostawiono w ciemnym miejscu na 30 minut w temperaturze pokojowej. Próba kontrolna zawierała 50 µl 70% etanolu zamiast próbki. Po upływie tego czasu zmierzono absorbancję próbek w odniesieniu do etanolu przy długości fali 517 nm. Wynik podano jako % aktywności antyoksydacyjnej:

$$\%AA = ((A_k - A_p)/A_k) \cdot 100\%$$

gdzie: A_k – absorbancja próby kontrolnej, A_p – absorbancja prób badanych.

Oznaczenia aktywności przeciwutleniającej badanych naparów dokonano przy użyciu spektrofotometru Jenvey 6850 UV/VIS.

Oznaczanie zawartości polifenoli z użyciem odczynnika Folina-Denisa metodą spektrofotometryczną

Przygotowano roztwór kwasu galusowego w 70% etanolu do wyznaczenia krzywej wzorcowej. Następnie pobrano po 20 µl z roztworu każdego standardu kwasu galusowego oraz badanego ekstraktu w trzech powtórzeniach, dodano do nich po 1,58 ml wody destylowanej, następnie po 100 µl odczynnika Folina-Denisa, dobrze wymieszano i po upływie minuty, ale przed upływem 8 minut, dodano po 300 µl roztworu 20% węgla sodu, próbki zworteksowano i wstawiono do termostatu ustawionego na 40°C. Następnie zmierzono absorbancję badanych ekstraktów i standardów przy długości fali 765 nm wobec próby odniesienia. Zawartość polifenoli w badanych ekstraktach została wyznaczona na podstawie krzywej wzorcowej sporządzonej dla kwasu galusowego:

$$[\text{mg GAE/ml}]: y = 1,0425x + 0,1277, R^2 = 0,888$$

Analiza statystyczna

Analizę statystyczną przeprowadzono przy użyciu programu Statistica, wersja 13.1 (StatSoft). Wyniki podano jako wartość średnią arytmetyczną z odchyleniem standardowym. Wszystkie analizy wykonano w trzech powtórzeniach. Istotność różnic pomiędzy wynikami obliczono z użyciem testu Tukey'a przy poziomie istotności $p < 0,05$.

Wyniki i ich omówienie

Polifenole stanowią największą grupę wśród naturalnych przeciwutleniaczy, bardzo zróżnicowaną pod względem struktury, masy cząsteczkowej oraz właściwości fizykochemicznych i biologicznych. Są to drugorzędowe metabolity rozpowszechnione w świecie roślin, występujące przeważnie w postaci glikozydów i estrów, niesyntetyzowane w organizmach zwierząt [18]. Obecność w surowcach zielarskich różnych substancji biologicznie czynnych, w tym m.in. związków o charakterze polifenolowym znacząco wpływa na ich właściwości przeciwutleniające. Analizy ilościowe naparów z suszonych kwiatów jęczmieniowych nagietka lekarskiego nie wykazały istotnych różnic w zawartości polifenoli ogółem (Tabela 1). Najwyższą zawartość związków polifenolowych ($3,64 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1} \text{ s.m}$) wykazano w naparze o temperaturze 80°C , po 10 minutach parzenia, najniższą zaś $0,06 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1} \text{ s.m}$ po 2 minutach parzenia. Wyniki te są zbieżne z badaniami Młynarczyk i wsp. [19], gdzie większość badanych naparów z herbatek jaśminowych oraz czarnych herbat wykazała najwyższą aktywność antyoksydacyjną po 10-minutowym parzeniu. Może to wynikać z ekstrakcji niektórych polifenoli w początkowym okresie parzenia i następnie utleniania lub wiązania z innymi związkami wykazującymi wyższą aktywność przeciwutleniającą. W naparach sporządzonych w temperaturze 100°C średnia zawartość polifenoli ogółem wynosiła $0,82 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1} \text{ s.m}$. Różnice między temperaturami nie były istotne statystycznie (Tabela 1). Trzeba zaznaczyć, że zbadana w naparach z kwiatków jęczmieniowych zawartość polifenoli to zawartość ogółem, nieuwzględniająca profilu jakościowego, który może wpływać na poziom aktywności przeciwutleniającej tych związków. W opinii Młynarczyk i wsp. [19] polifenole mają różną budowę i właściwości, dlatego ich zdolność do wygaszania wolnego rodnika różnie się kształtuje. Ponadto w naparach z nagietka mogą znajdować się również innego rodzaju przeciwutleniacze, niezaliczające się do grupy polifenoli, ale będące w stanie również efektywnie zmiatać wolne rodniki. Mogą to być np. kwas askorbinowy, niektóre aminokwasy i białka [20, 21].

Tabela 1. Zawartość polifenoli ogółem w naparach z kwiatków języczkowych nagietka lekarskiego w zależności od temperatury parzenia 80 i 100°C [mg 100 g⁻¹ s.m]

Table 1. The polyphenol content in common marigold ligulate flower infusions depending on the brewing temperature 80 and 100°C [mg 100 g⁻¹ s.m]

| Czas zaparzania Brewing time | Temperatura wody Temperature of water | |
|---------------------------------|--|-------------------------------------|
| | 80°C | 100°C |
| 2 minuty 2 minutes | ^x 0,06±0,05 ^a | ^x 0,38±0,61 ^a |
| 5 minut 5 minutes | ^{xy} 0,96±1,08 ^a | ^x 0,54±0,49 ^a |
| 10 minut 10 minutes | ^y 3,64±1,58 ^a | ^x 1,56±0,42 ^a |
| Średnia Average | 1,55±1,87 | 0,82±0,711 |

Objaśnienia:

a, b – wartości w wierszach oznaczone różnymi literami różnią się istotnie (P<0,05)

x, y – wartości w kolumnach oznaczone różnymi literami różnią się istotnie (P< 0,05)

SD – odchylenie standardowe, SD – standard deviation

Średnia aktywność antyoksydacyjna badanych naparów była niewielka i zawierała się w przedziale od 1,84% do 3,30% (Tabela 2). Biesiada i wsp. [22] podali, iż właściwości przeciwutleniające surowców pozyskiwanych z nagietka lekarskiego są wyraźnie niższe niż innych surowców. Zdaniem Dziadek i wsp. [23] prawdopodobnie było to spowodowane użyciem wody jako rozpuszczalnika. Zdaniem tych autorów alkohole są lepszymi rozpuszczalnikami dla związków polifenolowych niż woda, co pozwala na lepsze wyekstrahowanie ich do roztworu. Według badań Paradowskiej i wsp. [24] ekstrakty wodne badanych produktów wykazują niższą aktywność przeciwutleniającą niż ekstrakty etanolowe. Dodatkowo, niektóre związki mające zdolność antyoksydacyjną, są wrażliwe na wysoką temperaturę i mogły ulec rozkładowi podczas przygotowania naparów [25]. Najwyższą zdolność do zmiatania rodnika DPPH (4,86%) uzyskał napar sporządzony w temperaturze 100°C, po 10-minutowym parzeniu. Według badań Dmowskiego i wsp. [26], im dłuższy czas parzenia tym więcej rozpuszczalnych w wodzie flawanoli przechodziło do roztworu, w konsekwencji czego napary wykazywały większą aktywność antyoksydacyjną. Wzrost właściwości przeciwutleniających w podwyższo-

nej temperaturze stwierdzono także w badaniach Dudy-Chodak i wsp. [27]. W opinii Jakubczyk i wsp. [28] może to być związane z lepszym uwalnianiem substancji biologicznie czynnych zawartych w płatkach kwiatów oraz ich łatwiejszym przechodzeniem do naparu przy wyższej temperaturze.

Tabela 2. Aktywność antyoksydacyjna naparów z kwiatków języczkowych nagietka lekarskiego wyrażona jako zdolność wygaszania rodnika DPPH [%] \pm SD zaparzanych w wodzie o temperaturze 80 i 100°C

Table 2. Antioxidant properties of extracts from marigold flowers as ability to quelch DPPH radical [%] \pm SD brewed in water at a temperature 80 and 100°C

| Czas zaparzania Work time | Temperatura wody Temperature of water | |
|------------------------------|---|---|
| | 80°C | 100°C |
| | 2 minut 2 minutes | ^x 2,52 \pm 0,68 ^a |
| 5 minut 5 minutes | ^x 1,14 \pm 0,25 ^a | ^x 3,36 \pm 0,85 ^a |
| 10 minut 10 minutes | ^x 1,86 \pm 0,25 ^a | ^x 4,86 \pm 1,10 ^a |
| Średnia Average | 1,84 \pm 0,71 | 3,30 \pm 1,67 |

Objaśnienia:

a, b – wartości w wierszach oznaczone różnymi literami różnią się istotnie (P<0,05)
 x, y – wartości w kolumnach oznaczone różnymi literami różnią się istotnie (P< 0,05)
 SD – odchylenie standardowe, SD – standard deviation

W dostępnej literaturze nie znaleziono podobnych wyników badań, które mogłyby potwierdzić wyciągnięte wnioski. Niemniej, kontynuując tego rodzaju badania należy rozważyć zastosowanie innych metod określania aktywności przeciwutleniającej w celu ujednolicenia wyników z dostępną literaturą.

Podsumowanie

Wszystkie badane napary otrzymane z kwiatków języczkowych nagietka lekarskiego charakteryzowały się niskimi właściwościami antyoksydacyjnymi. Aby uzyskać napar o najwyższej zawartości polifenoli z suszonych kwiatków języczkowych z nagietka, należy parzyć je przez 10 minut w wodzie o tempe-

raturze 80°C. Najwyższą zdolność do zmiatania rodnika DPPH uzyskał napar sporządzony w najwyższej temperaturze 100°C, po 10 minutach parzenia. Otrzymane wyniki badań wskazują na potencjalną możliwość wykorzystania tego surowca do produkcji naparów herbacianych.

Literatura

- [1] Kulesza P., Ogrody lecznicze na wybranych dziełach malarstwa tablicowego XV wieku, *Architektura*, 2012, 30, s. 50–53.
- [2] Dzida K., Skubij N., Tymoszek K., Staszczak A., Poleszak P., Właściwości lecznicze i walory dekoracyjne nagietka lekarskiego (*Calendula officinalis* L.), *Annales UMCS, Sec. E., Horticultura*, 2016, 26(3), s. 13–25.
- [3] Muley B.P., Khadabadi S.S., Banarase N.B., Phytochemical constituents and pharmacological activities of *Calendula officinalis* Linn. (*Asteraceae*), *Tropical Journal of Pharmaceutical Research*, 2009, 8(5), s. 455–465.
- [4] Sharrif M.M., Hamed H.K., Pot marigold (*Calendula officinalis*) medicinal usage and cultivation, *Scientific Research and Essays*, 2012, 7(14), s. 1468–1472.
- [5] Četković G.S., Djilas S.M., Čanadanović-Brunet J.M., Tumba V.T., Antioxidant properties of marigold extracts, *Food Research International*, 2004, 37, s. 643–650.
- [6] Szakiel A., Ruskowski D., Janiszewska W., Saponins in *Calendula officinalis* L. – structure, biosynthesis, transport and biological activity, *Phytochemistry Reviews*, 2005, 4, s. 151–158.
- [7] Król B., Yield and the chemical composition of flower heads of pot marigold (*Calendula officinalis* L. cv. Orange King) depending on nitrogen fertilization, *Acta Scientiarum Polonorum, Hortorum Cultus*, 2011, 10(2), s. 235–243.
- [8] Khalid K.A., Teixeira da Silva J.A., Biology of *Calendula officinalis* Linn.: Focus on pharmacology, biological activities and agronomic practices, *Medicinal and Aromatic Plant Science and Biotechnology*, 2012, 6(1), s. 12–27.
- [9] Nurzyńska-Wierdak R., Wzrost, plon i składniki chemiczne surowca wybranych odmian nagietka lekarskiego (*Calendula officinalis* L.), *Annales UMCS, sec. E, Horticultura*, 2014, 24(2), s. 27–34.
- [10] Kishimoto S., Maoka T., Sumitomo K., Ohmiya A., Analysis of carotenoid composition in petals of calendula (*Calendula officinalis* L.), *Bioscience, Biotechnology and Biochemistry*, 2005, 69(11), s. 2122–2128.
- [11] Pintea A., Bele C., Andrei S., Socaciu C., HPLC analysis of carotenoids on four varieties of *Calendula officinalis* L. flowers, *Acta Biologica Szegediensis*, 2003, 47(1–4), s. 37–40.
- [12] Pabiś S., Sikora M., Ekstrakty roślinne z nagietka pozyskiwane w warunkach nadkrytycznych. VI Krajowe Sympozjum „Naturalne i Syntetyczne Produkty Zapachowe i Kosmetyczne”, Łódź, 24–26 czerwca 2015, s. 14.
- [13] Nurzyńska-Wierdak R., Pacek M., Nagietek lekarski – roślina lecznicza o walorach dekoracyjnych. Aktualności Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie, 2015, 3(75), s. 10–11.
- [14] Król B., Nagietek lekarski, [w:] *Uprawa ziół: poradnik dla plantatorów*, (red.) B. Kołodziej (red.), PWRiL, Poznań, 2010, s. 322–326.

Wpływ temperatury wody i czasu parzenia na właściwości...

- [15] López Tránsito M, Máñez C., *Leki z natury, zioła*, Wyd. Jedność w Kielcach, 2016, s. 86–87.
- [16] Radosz A., Klasik-Ciszewska S., Duda-Grychtoł K., *Kosmetyczne i lecznicze zastosowanie roślin ozdobnych*, *Medycyna Rodzinna*, 2018, 21(1A), s. 65–71.
- [17] Brand-Williams W., Cuvelier M.E., Berset C., Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity, *LWT – Food Science and Technology*, 1995, 28(1), s. 25–30.
- [18] Gumul D., Korus J., Achremowicz B., Wpływ procesów przetwórczych na aktywność przeciwutleniającą surowców pochodzenia roślinnego, *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2005, 4(45), s. 41–48.
- [19] Młynarczyk K., Walkowiak-Tomczak D., Szymusiak H., Właściwości przeciwutleniające wybranych herbat jaśminowych, *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, 2015, 581, s. 41–49.
- [20] Lee Ch., Antioxidant ability of caffeine and its metabolite based on the study of oxygen radical absorbing capacity and inhibition of LDL peroxidation, *Clinica Chimica Acta*, 2000, 295, s. 141–154.
- [21] Wołosiak R., Mazurkiewicz M., Drużyńska B., Worobiej E., Aktywność przeciwutleniająca wybranych herbat zielonych, *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2008, 4(59), s. 290–297.
- [22] Biesiada A., Sokół-Łętkowska A., Kucharska A., Wpływ odmiany na aktywność antyoksydacyjną nagietka lekarskiego, *Roczniki AR w Poznaniu*, 2007, 383, *Ogrodnictwo* 41, s. 421–425.
- [23] Dziadek K., Kukielka E., Kopeć A., Właściwości antyoksydacyjne naparów i ekstraktów z owoców, ogonków oraz liści czereśni (*Prunus avium*), *Chemistry Environmental Biotechnology*, 2018, 21, s. 7–10.
- [24] Paradowska K., Czerniejewska M., Zielińska A., Sajkowska-Kozielewicz J., Aktywność przeciwutleniająca ekstraktów z suszonych owoców Goji, *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2016, 4(107), s. 115–124.
- [25] Jimenez P., Cabrero P., Basterrechea J.E., Tejero J., Cordoba-Diaz D., Cordoba-Diaz M., Girbes T., Effects of short-term heating on total polyphenols, anthocyanins, antioxidant activity and lectins of different parts of dwarf elder (*Sambucus ebulus* L.), *Plant Foods Human Nutrition Journal*, 2014, 69(2), s. 168–174.
- [26] Dmowski P., Śmiechowska M., Karwowska K., Wpływ czasu parzenia na zawartość wybranych składników bioaktywnych w herbatach pu-erh, [w:] *Towaroznawstwo w kształtowaniu jakości i cech prozdrowotnych żywności*, (red) M. Małecka, *Zeszyty Naukowe UE*, Poznań 2011, s. 52–59.
- [27] Duda-Chodak A., Tarko T., Suwara M., Wpływ temperatury i obróbki mikrofalowej na aktywność antyoksydacyjną suszonych śliwek, *Przemysł Fermentacyjny i Owocowo-Warzywny*, 2009, 7–8, s. 38–41.
- [28] Jakubczyk K., Łukasiak J., Watychowicz K., Kozińska A., Łukomska A., Wolska J., Janda K., Właściwości antyoksydacyjne naparów kwiatów nasturcji większej, (red.) A.M. Borowicz, M. Osińska, [w:] *Horyzonty współczesnej fizjoterapii*, Wyd. Wyższa Szkoła Edukacji i Terapii w Poznaniu, 2016, s. 119–128.

Do cytowania:

Krochmal-Marczak B., Kiełtyka-Dadasiewicz A., Wpływ temperatury wody i czasu parzenia na właściwości antyoksydacyjne naparów z nagietka lekarskiego (*Calendula officinalis* L.), *Herbalism*, 2018, 1 (4), s. 43–51

Analiza zapachu wybranych odmian mięty (*Mentha* sp.) **Smell analysis of selected mint (*Mentha* sp.) cultivars**

Anna Kiełtyka-Dadasiewicz¹, Kinga Lis¹, Aleksandra Kubat-Sikorska²

¹Katedra Technologii Produkcji Roślinnej i Towaroznawstwa, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, ul. Akademicka 15, 20-950 Lublin, akieltyka@poczta.onet.pl; ²Ogród Roślin i Surowców Kosmetycznych, Centrum Innowacji Badań i Nauki, ul. Tarasowa 4/96, 20-819 Lublin, ogrod@centrumibin.pl

Słowa kluczowe: mięta, *Mentha*, odmiany smakowo-zapachowe, profil sensoryczny, deskryptor
Key words: mint, *Mentha*, taste-smell cultivars, sensory profile, descriptors

Streszczenie

Mięty (*Mentha* sp.) są roślinami łatwo krzyżującymi się, dzięki czemu w prosty sposób można otrzymać hybrydy oraz nowe odmiany o zmodyfikowanych walorach smakowo-zapachowych wykazujących zapach oraz smak przypominający popularne owoce lub produkty spożywcze. W pracy przedstawiono wyniki oceny sensorycznej suszonych liści mięty. Analizie poddano 8 smakowo-zapachowych odmian mięt: pieprzową (*M. × piperita* L. 'Multimentha'), grejfrutową (*M. × piperita* L. 'Grapefruit'), jabłkową (*M. rotundifolia* (L.) Huds.), pomarańczową (*M. × piperita* L. 'Granada'), czekoladową (*M. × piperita* L. 'Chocolate'), truskawkową (*M. × piperita* L. 'Almira'), jagodowo-śmietankową (*Mentha* × 'Berries & Cream'), ananasową (*M. suaveolens* Ehrh.). Wśród badanych mięt największą intensywnością zapachu cechuje się mięta pieprzowa, natomiast najmniejszą – mięta jabłkowa. Profile sensoryczne badanych odmian mięty okazały się bardzo zróżnicowane: w przypadku mięty truskawkowej, jagodowo-śmietankowej oraz ananasowej jednym z najbardziej wyczuwalnych zapachów był deskryptor ziołowy. Mięta pieprzowa, jabłkowa i czekoladowa charakteryzowały się najintensywniejszym deskryptorem mentolowym. W przypadku mięty pomarańczowej i grejfrutowej najbardziej wyczuwalny był zapach cytrusowy. W ocenie hedonistycznej najwięcej pozytywnych ocen uzyskała mięta pieprzowa, najwięcej negatywnych natomiast mięta ananasowa. Różnorodność właściwości aromatycznych i smakowych badanych odmian mięt wskazuje na możliwość różnorodnego ich wykorzystania.

Summary

Mints (*Mentha* sp.) are easily crossing plants thanks to which hybrids and new varieties can be obtained in a simple way. New hybrids can exhibit modified taste and smell qualities showing aroma and taste reminiscent of popular fruit or food products. This study presents the results

Analiza zapachu wybranych odmian mięty (*Mentha* sp.)

of sensory evaluation of dried mint leaves. 8 taste and smell cultivars of mint were analyzed: peppermint (*M. × piperita* L. 'Multimentha'), grapefruit mint (*M. × piperita* L. 'Grapefruit'), apple mint (*M. rotundifolia* (L.) Huds.), orange mint (*M. × piperita* L. 'Granada'), chocolate mint (*M. × piperita* L. 'Chocolate'), strawberry mint (*M. × piperita* L. 'Almira'), 'Berries&Cream' mint (*Mentha* × 'Berries & Cream'), pineapple mint (*M. suaveolens* Ehrh.). Among the tested mint, the highest intensity of the smell is characterized by peppermint, while the smallest is shown by apple mint. The sensory profiles of the examined mint cultivars proved to be very diverse. In the case of strawberry mint, 'Berries&Cream' mint and pineapple mint, one of the most perceptible smell was the herbal descriptive. Peppermint, apple mint and chocolate mint were characterized by the most intense menthol descriptor. In the case of orange mint and grapefruit mint, the most noticeable was the citrus fragrance. In the hedonistic evaluation, the most positive grades were peppermint, while the most negative was pineapple mint. The cultivar of taste and smell properties of the studied mint cultivars indicates the possibility of their various use.

Wstęp

Innowacje w zakresie zapachu w projektowaniu nowych wyrobów są obecnie powszechne w przemyśle spożywczym, kosmetycznym, ale także farmaceutycznym. Producenci poszukują nowych surowców o ciekawych walorach zapachowych lub smakowo-zapachowych, które pozwolą na urozmaicenie oferty oraz wprowadzą element innowacyjności i niepowtarzalności gotowego wyrobu. Suszone zioła są podstawą herbat ziołowych, zaś te, które wykazują intensywny zapach oraz specyficzne walory smakowe mogą być stosowane jako przyprawy wyrobów spożywczych. Półprodukty z nich uzyskane mogą stanowić element aromatyzujący nie tylko wyroby spożywcze, ale także kosmetyczne, farmaceutyczne oraz inne [1–5].

Mięty (*Mentha* sp.) są roślinami łatwo krzyżującymi się, dzięki czemu w prosty sposób można otrzymać hybrydy oraz nowe odmiany, co sprawia, że rynek ziół i przypraw oferuje również gatunki i odmiany o zmodyfikowanych walorach smakowo-zapachowych. Szereg odmian mięty wykazuje zapach oraz smak przypominający popularne owoce lub produkty spożywcze [3]:

- **mięta cytrynowa** – *Mentha* Spp. 'Hillary's Sweet Lemon' powstała w wyniku krzyżowania *M. suaveolens* Ehrh. × *M. piperita* L. [6] – charakteryzuje się silnym wzrostem, zielonymi, błyszczącymi liśćmi o ostro piłkowanym brzegu oraz zapachem cytrynowo-miętowym,
- **mięta grejfrutowa** – *Mentha piperita* L. 'Grapefruit' to okazała roślina o szerokich, rozłożystych liściach, spodem delikatnie owłosionych, o odświeżającym, cytrusowo-miętowym zapachu,

- **mięta pomarańczowa** – *Mentha piperita* L. 'Granada' charakteryzuje się cienkimi, prawie okrągłymi jasnymi liśćmi o delikatnie piłkowanych brzegach, zaokrąglonym szczytcie i specyficznym słodkawym posmaku,
- **mięta ananasowa** – *Mentha suaveolens* 'Variegata' – mięta o grubych mięsistych, silnie bruzdkowanych liściach, jasnozielonych z białymi brzegami, charakteryzuje się delikatnym słodkavo-ananasowym aromatem,
- **mięta bananowa** – *Mentha arvensis* L. 'Banana' – odmiana mięty polnej o delikatnych pokładających się łodygach, z delikatnymi jasnofioletowymi kwiatami zebranymi w okółki w kątach liści, charakteryzująca się powolnym wzrostem,
- **mięta truskawkowa** – *Mentha piperita* L. 'Almira' – mięta o bardzo drobnych, delikatnych liściach, szybko pojawiających się kłosowatych kwiatostanach oraz słodko-duszącym smaku i zapachu,
- **mięta jagodowo-śmietankowa** – *Mentha* spp. 'Berries & Cream' – jej liście są bardzo duże, ciemnozielone, wydzielają ciekawy zapach przypominający jagody ze śmietaną, mogą być dodatkiem uzupełniającym smak kawy, herbaty lub wody oraz przyprawą do mięs, sosów, sałatek i deserów,
- **mięta imbirowa** – *Mentha x gracilis* Sole. 'Ginger' syn. *M. x gentilis* L. 'Ginger' – ma jasnozielone, czasem żółtawoprażkowane liście, aromat przypominający połączenie imbiru i mięty oraz ostry, drażniący smak,
- **mięta czekoladowa** – *Mentha piperita* L. 'Chocolate' – liście ciemnozielono-brunatne, unerwienie oraz spód liści i ogonki liściowe antocyjanowo nabiegłe, charakterystyczny, mocny, miętowo-czekoladowy zapach [3],

Walory zapachowe surowców miętowych uzależnione są od składu chemicznego olejku eterycznego wytwarzanego przez roślinę [7, 8]. Celem niniejszej pracy było opracowanie charakterystyki sensorycznej w zakresie zapachu suszonych liści wybranych 8 taksonów mięty o deklarowanych walorach smakowo-zapachowych. Postawiona hipoteza badawcza zakłada zróżnicowanie poszczególnych odmian w zakresie wrażeń zapachowych.

Materiał i metody

Surowiec

Materiał do badań stanowiły suszone liście 8 wybranych taksonów mięt, których nazwy nawiązują do nazw owoców lub popularnych produktów spożywczych, przypominających ich zapach i smak (Tabela 1). Materiał pochodził z kolekcji Ogrodu Roślin i Surowców Kosmetycznych Centrum

Analiza zapachu wybranych odmian mięty (*Mentha* sp.)

Innowacji Badań i Nauki, gdzie zdeponowano też jego próbki. Rośliny uprawiano w gruncie, w województwie lubelskim w miejscowości Wola Zadybska (51°44'49"N, 21°50'38"E), na glebie płowej, piaszczysto-gliniastej o odczynie lekko kwaśnym (pH = 6,1). Zbiory przeprowadzane były w fazie formowania się pąków kwiatowych w połowie czerwca. Ścinano całe ziele, suszono w suszarce laboratoryjnej z wymuszonym obiegiem powietrza w temperaturze 32°C, następnie ręcznie wydzielano łądgi, pobierając do badań same liście.

Tabela 1. Wykaz mięty będących przedmiotem badań
Table 1. List of mints subject to research

| Nazwa zwyczajowa Common name | Nazwa gatunkowa Species name | Nazwa łacińska Latin name | Odmiana Cultivar |
|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------|---------------------|
| M. pieprzowa | M. pieprzowa | <i>M. × piperita</i> L. | 'Multimentha' |
| M. grejpfrutowa | M. pieprzowa | <i>M. × piperita</i> L. | 'Grapefruit' |
| M. jabłkowa | M. okrągłolistna | <i>M. rotundifolia</i> (L.) Huds. | - |
| M. pomarańczowa | M. pieprzowa | <i>M. × piperita</i> L. | 'Granada' |
| M. czekoladowa | M. pieprzowa | <i>M. × piperita</i> L. | 'Chocolate' |
| M. truskawkowa | M. pieprzowa | <i>M. × piperita</i> L. | 'Almira' |
| M. jagodowo-śmietankowa | Mięta spp. | <i>Mentha × 'Berries & Cream'</i> | 'Berries & Cream' |
| M. ananasowa | M. wonna | <i>M. suaveolens</i> Ehrh. | 'Variegata' |

Analiza sensoryczna

Analizę sensoryczną przeprowadzono zgodnie z normą PN-ISO 11035:1999 [9]. Zastosowano 6-punktową skalę określającą intensywność zapachu suszonych liści stosownie do Tabeli 2. Analizę przeprowadził pięcioosobowy zespół przeszkolonych osób, o sprawdzonej wrażliwości sensorycznej. Przedłożono do analizy zakodowane próbki suszonych liści mięty (5 g) odmian wymienionych w Tabeli 1. Ustalono częściowe profile sensoryczne oraz wyznaczono deskryptory zapachowe. Badania przeprowadzono w 3 powtórzeniach dla każdej odmiany. Sporządzono, zgodnie z normą, wykresy obrazujące zapach, na których deskryptory uszeregowano według kolejności ich wyczuwania i dla każdego przypisano adekwatną punktację intensywności. Przygotowano też wykres porównawczy dla trzech najczęściej wyznaczanych deskryptorów we wszystkich badanych odmianach mięty (tj. mentolowy, słodki i ziołowy).

Tabela 2. Skala intensywności zapachu zgodna z normą PN-ISO 11035
Table 2. Scale of smell intensity in accordance with the PN-ISO 11035 standard

| Intensywność zapachu Intensity of smell | Skala punktowa Scale |
|--|-------------------------|
| silny | 6 |
| raczej silny | 5 |
| przeciętny | 4 |
| raczej słaby | 3 |
| słaby | 2 |
| niewyczuwalny | 1 |

Ocena hedonistyczna

Badane próbki mięty poddano ocenie akceptacji zapachu, który przeprowadziła grupa 67 osób, w przedziale wiekowym do 21 do 25 lat. Zakodowane próbki suszonych liści poddano ocenie wrażeń zmysłowych ochotników pod kątem pozytywnych lub negatywnych emocji: przyjemny-nieprzyjemny, ładny-brzydki. Dopuszczono też odpowiedź neutralną, w przypadku gdy oceniający nie potrafił zdecydować, czy dany zapach wyzwała emocje pozytywne czy negatywne lub nie wyzwała żadnych emocji.

Analiza statystyczna

Dane liczbowe opracowano statystycznie przy użyciu arkusza kalkulacyjnego Excel 7.0 oraz programu Statistica 9 (StatSoft Polska). Obliczono wartości średnie, przeprowadzono analizę wariancji ANOVA. Ustalono jednorodność, czyli nie różniące się statystycznie istotnie grupy danych, za pomocą testu NIR Fishera. Dane liczbowe nie różniące się statystycznie istotnie oznaczono w tabeli taką samą literą.

Wyniki i dyskusja

Intensywność zapachu wysuszonych liści badanych odmian mięty wynosiła od 1,8 do 5,6 pkt w skali sześciopunktowej (Tabela 3). Największą intensywność zapachu wykazały suszone liście mięty pieprzowej (5,6 pkt). Istotnie niżej odnotowano intensywność zapachu wysuszonych liści mięty pomarańczowej, czekoladowej i ananasowej i wynosiła ona od 3,8 do 4,7 pkt, stanowiąc grupę homologiczną statystycznie. W przypadku mięty jagodowo-śmietankowej

Analiza zapachu wybranych odmian mięty (*Mentha* sp.)

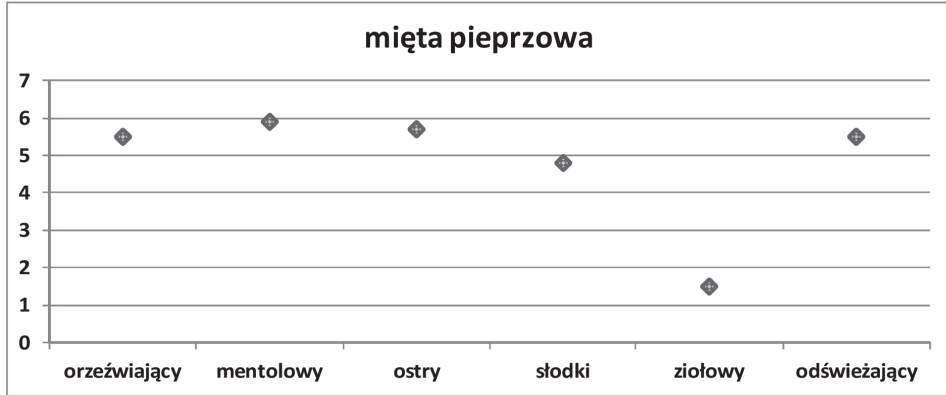
i truskawkowej intensywność zapachu wynosiła odpowiednio 2,8 i 2,7 pkt skali, przy czym do jednorodnej statystycznie grupy zakwalifikowano jeszcze mięte truskawkową (1,9 pkt skali). Najniżej oceniono intensywność zapachu wysuszonych liści mięty jabłkowej – 1,8 pkt skali, przy czym nie różniła się statystycznie od mięty truskawkowej w zakresie tej cechy.

Tabela 3. Intensywność zapachu wysuszonych liści badanych odmian mięty
Table 3. Smell intensity of dried leaves of researched mint cultivars

| Mięta Mint | Intensywność zapachu (skala 1–6) Intensity of smell (1–6 scale) |
|----------------------|---|
| pieprzowa | 5,6 a |
| grejpfrutowa | 1,9 cd |
| jabłkowa | 1,8 d |
| pomarańczowa | 4,7 b |
| czekoladowa | 4,1 b |
| truskawkowa | 2,7 cd |
| jagodowo-śmietankowa | 2,8 c |
| ananasowa | 3,8 b |

Dzięki dużej różnorodności zapachów poszczególnych odmian mięty można wyznaczyć deskryptory, które umożliwiają porównanie różnych walorów zapachowych. Istotne znaczenie w analizie sensorycznej w zakresie zapachu suszonych liści ma nie tylko ilościowa zawartość olejku i intensywność zapachu, ale też jego profil chemiczny związków lotnych [10].

Jako pierwszą, w zapachu mięty pieprzowej, można wyczuć nutę orzeźwiająca i mentolową, które uzyskały też najwięcej punktów w ocenie (5,5–5,9 pkt skali) – Wykres1. Podobnie wysoko został oceniony deskryptor ostry, który jest również opisywany jako charakterystyczny dla mięty pieprzowej [5]. Nieco niżej, bo z wartością 4,8 pkt skali, oceniono deskryptor słodki. Najsłabiej wyczuwalny dla tej odmiany mięty był zapach ziołowy (1,5 pkt skali), zaś najdłużej odczuwalny zapach odświeżający, przy czym był on intensywny (5,5 pkt skali).



Wykres 1. Profil zapachu mięty pieprzowej
Figure 1. Smell profile of peppermint

W przypadku liści mięty grejfrutowej pierwszym wyczuwalnym deskryptorem był zapach ziołowy (4 pkt skali), zaraz po nim wyróżnił się intensywny zapach cytrusowy, który uzyskał najwyższą punktację – wynosiła ona 4,5 pkt (Wykres 2). Nuta mentolowa okazała się, w przypadku tej mięty, zapachem słabszym od wyżej wymienionych i wynosiła 3,5 pkt skali. Najślabiej wyczuwalny dla tej odmiany był zapach grejfrutowy (2,6 pkt skali) i deskryptor ostry (2,7 pkt skali), zaś najdłużej odczuwalnym zapachem, tak jak w przypadku mięty pieprzowej, był zapach odświeżający (4,3 pkt skali).



Wykres 2. Profil zapachu mięty grejfrutowej
Figure 2. Smell profile of grapefruit mint

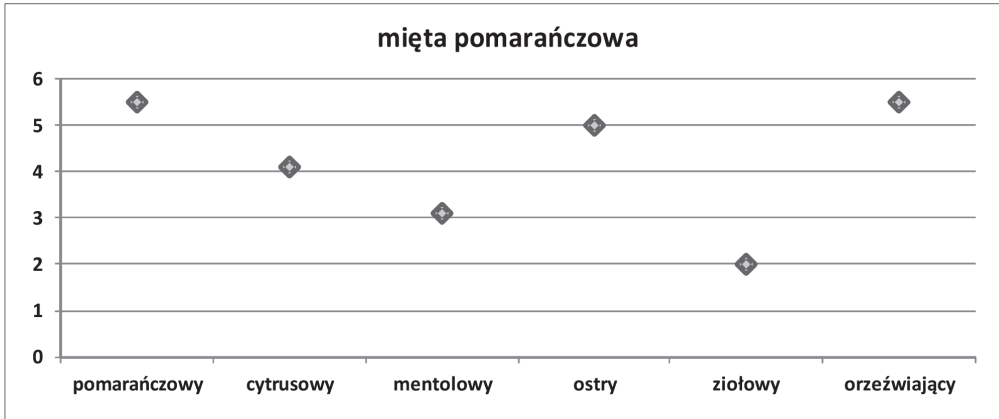
Analiza zapachu wybranych odmian mięty (*Mentha* sp.)

Pierwszymi nutami, jakie można wyczuć w zapachu mięty jabłkowej są nuty jabłkowa i mentolowa. Są to deskrytory najwyżej ocenione (odpowiednio: 3,8 i 4,0 pkt skali) – Wykres 3. Nieco niższą wartość uzyskał deskrytor słodki, a jego wartość wynosiła 3,2 pkt skali. Najślabiej wyczuwalnym zapachem dla tej mięty był deskrytor ziołowy (1,7 pkt skali) i ocenione taką samą skalą deskrytory: odświeżający i perfumeryjny (2 pkt skali).



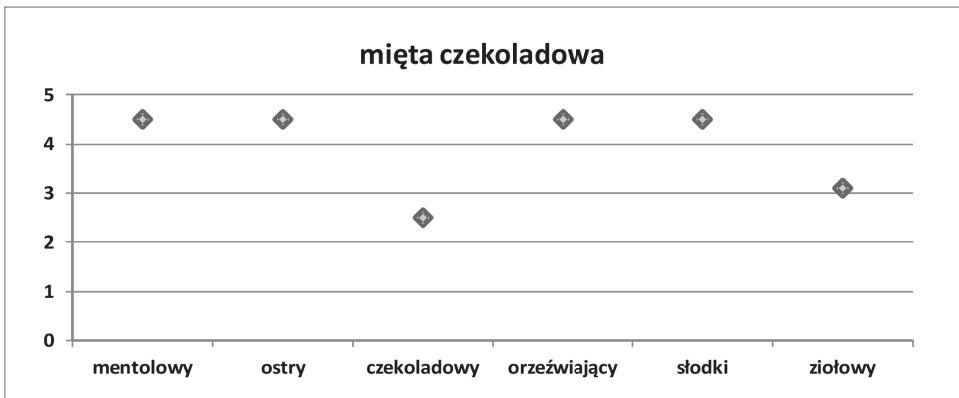
Wykres 3. Profil zapachu mięty jabłkowej
Figure 3. Smell profile of apple mint

Najmocniej wyczuwalnymi zapachami dla mięty pomarańczowej okazały się deskrytory: pomarańczowy, orzeźwiający i ostry (5,0–5,5 pkt skali) – Wykres 4, przy czym nuta orzeźwiająca była najdłużej wyczuwalna ze wszystkich pozostałych zapachów. Deskrytor cytrusowy wraz z deskrytorem mentolowym zostały w tym przypadku ocenione niżej, różnica między nimi wynosiła jeden punkt skali intensywności zapachu (odpowiednio: 4,1 i 3,1 pkt skali). Najślabiej wyczuwalnym i najniżej ocenionym zapachem, tak jak w przypadku mięty pieprzowej i jabłkowej, był zapach ziołowy (2 pkt skali).



Wykres 4. Profil zapachu mięty pomarańczowej
Figure 4. Smell profile of orange mint

W przypadku mięty czekoladowej najwyżej ocenione zostały aż cztery deskryptory, które uzyskały 4,5 pkt skali: mentolowy, ostry, orzeźwiający i słodki (Wykres 5). Najslabiej odczuwalny okazał się zapach czekoladowy (2,5 pkt skali), pomimo nazwy odmiany sugerującej jego dominację. Zapach ziołowy był najdłużej odczuwalny, ale nie uzyskał on wysokiej oceny intensywności zapachu (3,1 pkt skali).

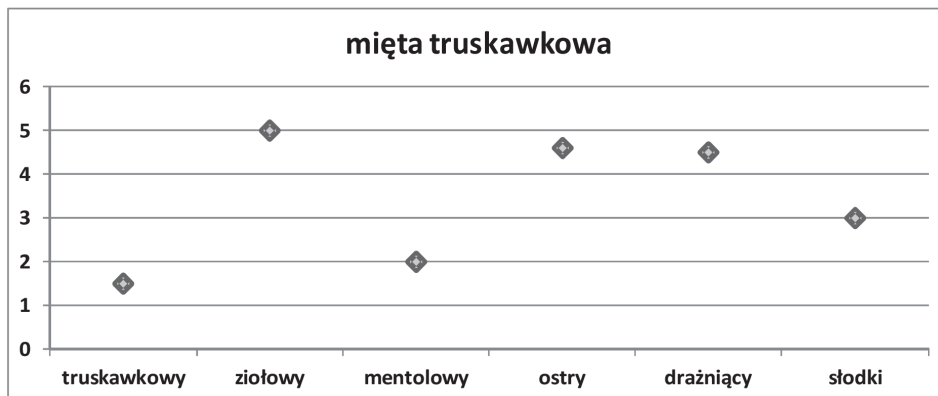


Wykres 5. Profil zapachu mięty czekoladowej
Figure 5. Smell profile of chocolate mint

Pierwszym, i jednocześnie najslabiej wyczuwalnym, deskryptorem w przypadku mięty truskawkowej okazał się łagodny zapach truskawki (1,5 pkt skali) – Wykres 6. Został on zdominowany przez nutę ziołową, która dzięki swojej intensywności uzyskała najwyższą ocenę (5 pkt skali). Mentol okazał się również słabo wyczuwalnym

Analiza zapachu wybranych odmian mięty (*Mentha* sp.)

zapachem, jego wartość wynosiła 2 pkt skali. Deskryptory ostry i drażniący oceniono wysoko (4,5 i 4,6 pkt skali). Profil zapachowy tej odmiany kończy długo utrzymująca się nuta słodczy, która uzyskała 3 pkt skali.



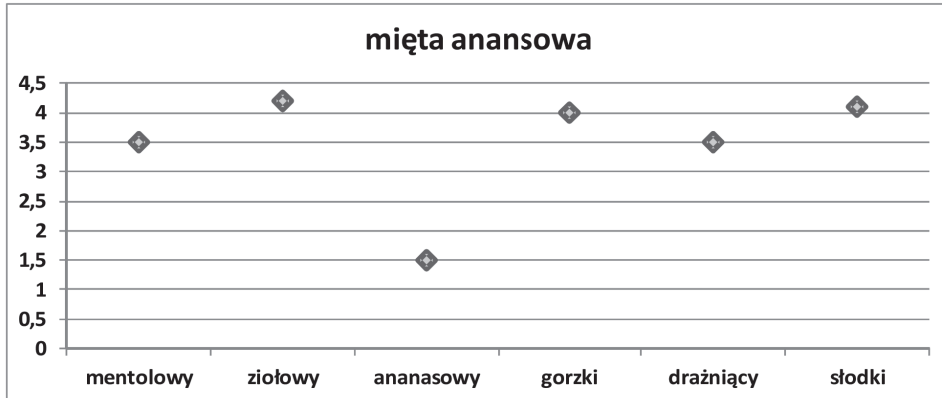
Wykres 6. Profil zapachu mięty truskawkowej
Figure 6. Smell profile of strawberry mint

Mięta jagodowo-śmietankowa w porównaniu z innymi odmianami okazała się miętą o małej intensywności deskryptorów (Wykres 7). Najsilniejszym zapachem, który można było rozpoznać w pierwszej chwili, był zapach ziołowy (5 pkt skali). Nuty jagodowa, śmietankowa i mentolowa znalazły się w najniższej ocenionej skali intensywności i wynosiły od 1 do 1,5 pkt skali. Tak jak w przypadku mięty truskawkowej, wysoko oceniony był deskryptor drażniący (3,5 pkt skali) i wyczuwalna za nim delikatna nuta słodczy, która wynosiła 2 pkt skali.



Wykres 7. Profil zapachu mięty jagodowo-śmietankowej
Figure 7. Smell profile of Berries&Cream mint

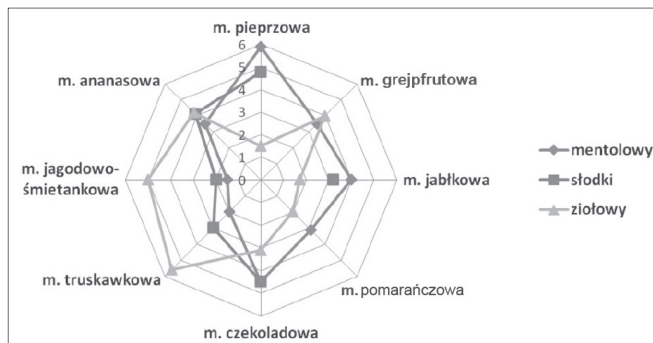
W przypadku mięty ananasowej pierwszym wyczuwalnym deskryptorem był zapach mentolowy i wynosił on: 3,5 pkt skali (Wykres 8). Deskryptory gorzki, słodki i ziołowy wykazały zbliżoną intensywność i uzyskały też najwięcej punktów w ocenie (4–4,2 pkt skali). Podobnie do deskryptora mentolowego został oceniony zapach drażniący (3,5 pkt skali). Najślabszą nutą wyczuwalną dla danego profilu, wynoszącą 1,5 pkt skali, był zapach zbliżony do owocu ananasa.



Wykres 8. Profil zapachu mięty ananasowej
Figure 8. Smell profile of pineapple mint

Porównując intensywność deskryptora mentolowego we wszystkich badanych odmianach mięty, zauważyć można, że najintensywniejszy jest on w mięcie pieprzowej (5,9), zaś najślabiej wyczuwalny w przypadku mięty jagodowo-śmietankowej (1,5) i truskawkowej (2,0) (Wykres 9). Deskryptor słodki pojawił się w sześciu badanych odmianach mięty (pieprzowej, jabłkowej, czekoladowej, jagodowo-śmietankowej, ananasowej). Najintensywniej wyczuwalny jest on w miętach czekoladowej i pieprzowej (4,5 i 4,8), natomiast najślabiej w przypadku mięty jagodowo-śmietankowej (2,0). Trzecim deskryptorem wykorzystanym do porównania profilu zapachowego badanych mięt jest zapach ziołowy, który dla mięty truskawkowej i jagodowo-śmietankowej jest najintensywniejszy i wynosi odpowiednio 5,6 i 5,0. Dla mięty pieprzowej, jabłkowej i pomarańczowej ten deskryptor jest najślabiej wyczuwalny, mieści się w przedziale od 1,5 do 2,0.

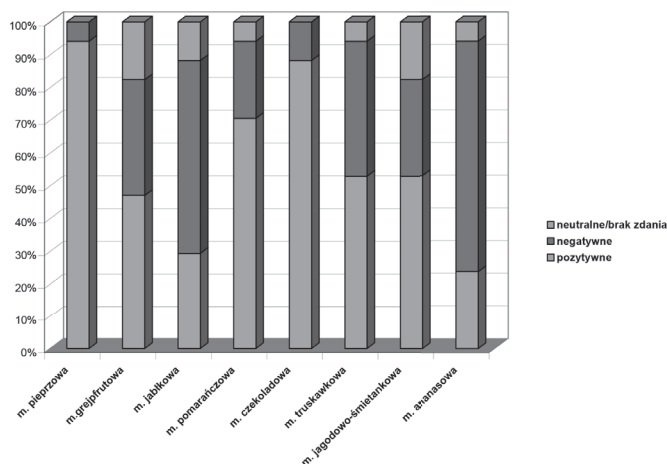
Analiza zapachu wybranych odmian mięty (*Mentha* sp.)



Wykres 9. Profil porównawczy trzech najpopularniejszych deskryptorów
Figure 9. Comparative profile of the three most popular descriptors

Ocena hedonistyczna

W akceptacji hedonistycznej najwięcej pozytywnych ocen uzyskał susz liści mięty pieprzowej (94% (Wykres 10)). Wysoko oceniony został również zapach liści mięty czekoladowej i pomarańczowej – odpowiednio 88% i 71% ocen pozytywnych. Mięty truskawkowa oraz jagodowo-śmietankowa uzyskały taką samą liczbę ocen pozytywnych (54%), nieco niżej oceniono zapach mięty grejfrutowej (47%). W ocenie zapachu suszonych liści najslabiej akceptowana była mięta ananasowa: uzyskała 71% negatywnych ocen, pozytywnych 24% i 5% negatywnych. Nisko oceniono również miętę jabłkową: 29% ocen pozytywnych, 59% negatywnych i 12% neutralnych.



Wykres 10. Akceptacja zapachu suszonych liści badanych odmian mięty
Figure 10. Acceptance of the smell of dried leaves of the researched mint cultivars

Wnioski

1. Wśród badanych mięt największą intensywnością zapachu cechuje się mięta pieprzowa, natomiast najmniejszą – mięta jabłkowa.
2. Profile sensoryczne badanych odmian mięty okazały się bardzo zróżnicowane. W przypadku mięty truskawkowej, jagodowo-śmietankowej oraz mięty ananasowej jednym z najbardziej wyczuwalnych zapachów był deskryptor ziołowy. Mięta pieprzowa, jabłkowa i czekoladowa charakteryzowały się najintensywniejszym deskryptorem mentolowym. W przypadku mięty pomarańczowej i grejpfrutowej najbardziej wyczuwalny był zapach cytrusowy.
3. W ocenie hedonistycznej najwięcej pozytywnych ocen uzyskała mięta pieprzowa, natomiast najwięcej negatywnych mięta ananasowa.
4. Różnorodność właściwości aromatycznych i smakowych badanych odmian mięt wskazuje na możliwość różnorodnego ich wykorzystania.

Literatura

- [1] Iwaszczuk N., Szyba M., Przyszłość branży spożywczej – między innowacją a bezpieczeństwem żywności, [w:] Zarządzanie i bezpieczeństwo w łańcuchu żywnościowym, red. Walaszczuk A. Jałmużna I., Lewandowski J., Monografie Politechniki Łódzkiej 2016, s. 81–91.
- [2] Czerpak R., Jabłońska-Trypuć A., Roślinne surowce kosmetyczne, MedPharm Polska 2008.
- [3] Kiełtyka-Dadasiewicz A., Jabłońska-Trypuć A., Taraseviciene Z., Kubat-Sikorska A., Charakterystyka i właściwości użytkowe surowców miętowych, Towaroznawcze Problemy Jakości, 2016, 1(46), s. 93–105.
- [4] Korczak J., Przyprawy i ich rola w kształtowaniu jakości sensorycznej produktów spożywczych i potraw, [w:] Zmysły a jakość żywności i żywienia, (red.) J. Gawęcki, N. Baryłko-Pikielna, Wydawnictwo Akademii Rolniczej w Poznaniu 2007, s. 111–128.
- [5] Góra J., Lis A., Najcenniejsze olejki eteryczne, Wydawnictwo Uniwersytetu Mikołaja Kopernika, Toruń 2004, s. 204–214.
- [6] Westerfield J.E., Hillary's Sweet Lemon's Mint. United States Patent USOOPPO9197P, 1995.
- [7] 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.
- [8] Kiełtyka-Dadasiewicz A., Kubat-Sikorska A., Walory smakowo-zapachowe niementolowych odmian mięt (*Mentha* Sp.), Herbalism, 2016, 1 (2), s. 107–116.
- [9] PN-ISO 11035, Analiza sensoryczna – Identyfikacja i wybór deskryptorów do ustalania profilu sensorycznego z użyciem metod wielowymiarowych, s. 2–15.
- [10] Łysoniewska E., Kalisz S., Mitek M., Jakość sensoryczna nektarów i napojów z czarnej porzeczki wzbogaconych ekstraktami z jeżówki purpurowej oraz zielonej herbaty, Żywność. Nauka. Technologia. Jakość, 2011, 6 (79), s. 167–177.

Kiełtyka-Dadasiewicz A., Lis K., Kubat-Sikorska A., Analiza zapachu wybranych odmian mięty (*Mentha* sp.), Herbalism, 2018, 1 (4), s. 52–64

Bioaktywne związki grzybów z rodzaju *Lactarius*

Biologically active compounds of mushrooms genus *Lactarius*

Ryszard Marszałek¹, Katarzyna Paradowska¹, Iwona Wawer¹

¹Warszawski Uniwersytet Medyczny, Wydział Farmaceutyczny z oddziałem Medycyny Laboratoryjnej, Katedra Farmacji Fizycznej i Bioanalizy, ul. Banacha 1, 02-097 Warszawa, e-mail: katarzyna.paradowska@wum.edu.pl

Słowa kluczowe: grzyby, *Lactarius vellereus*, seskwiterpeny, furanodiol, laktarorufina A i B
Key words: mushrooms, *Lactarius vellereus*, sesquiterpenes, furanodiol, lactarorufin A and B.

Streszczenie

Grzyby z rodzaju *Lactarius* są mało przebadane, bowiem badania składu chemicznego są prowadzone głównie dla gatunków jadalnych i uprawnych. Tymczasem grzyby *Lactarius* zawierają stosunkowo duże ilości białek, polisacharydów (chityna) oraz interesujących bioaktywnych związków seskwiterpenowych występujących w soku mlecznym i owocnikach. Wcześniejsze badania grzybów *Lactarius* wykazały obecność takich związków jak: velutinal, stearovelutinal, velleral, izovelleral. Furanodiol oraz laktarorufiny A i B znaleziono w *Lactarius rufus*. W tej pracy z grzybów *Lactarius vellereus* wyizolowano furanodiol oraz niewielkie ilości laktarorufiny A, izolarktarorufiny A i laktarorufiny B.

Summary

Mushrooms genus *Lactarius* are less widely studied, because the investigations of chemical composition are focused on edible and cultivated ones. *Lactarius* species are rich in proteins, polysaccharides (chitin) and interesting bioactive sesquiterpenes present in latex as well as in fruiting body. Previous studies on *Lactarius* revealed the presence of velutinal, stearovelutinal, velleral and izovelleral. Furanodiol, lactarorufin A, lactarorufin B were first isolated from *Lactarius rufus*. In the present work furanodiol, and small amounts of lactarorufin A, B were obtained from fruiting bodies of *Lactarius vellereus*.

Wstęp

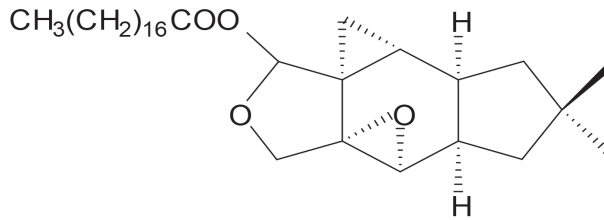
Rodzaj *Lactarius* należy do rodziny *Russulaceae* (gołąbkowate) i rzędu *Agaricales* (pieczarkowce) oraz klasy *Basidiomycetes* (podstawczaki). Grzyby z rodzaju *Lactarius* są mało przebadane [1, 2], bowiem badania składu chemicznego są prowadzone głównie dla gatunków jadalnych, a zwłaszcza uprawianych (pieczarka, bocznik). Owocniki grzybów rodzaju *Lactarius* zawierają dość duże ilości białka i węglowodanów oraz niewielkie ilości lipidów. Frakcja lipidowa otrzymana przez ekstrakcję owocników mleczaja rydza (*Lactarius deliciosus*) zawierała głównie kwas olejowy (41,3%) i stearynowy (25,3%), mniejsze ilości palmitynowego (12,1%), linolowego (17,1%) i linolenowego (0,3%). Mleczaj rydz (gatunek grzybów należący do rodziny gołąbkowatych) zawiera znaczne ilości mannitolu (13,7% suchej masy) oraz niewielkie ilości glukozy i trehalozy. Spośród polisacharydów w największej ilości występuje chityna, może ona stanowić nawet do 80–90% suchej masy. Podstawowym sterolem występującym w grzybach jest ergosterol, który pod wpływem promieniowania słonecznego ulega przemianie do witaminy D₂. Ergosterol jest charakterystycznym produktem dla całego królestwa grzybów [3]. W składzie chemicznym grzybów z rodzaju *Lactarius* szczególnie interesujące dla farmacji i medycyny są związki seskwiterpenowe zawarte zarówno w owocniku, jak i w mleczku.

Celem pracy była ocena możliwości wyizolowania związków seskwiterpenowych z grzybów z rodzaju *Lactarius vellereus* (mleczaj chrząstka) w ilości umożliwiającej modyfikacje ich struktury w kierunku otrzymania nowych związków, potencjalnie interesujących dla farmakologii. Zwłaszcza furanodiol i pochodne laktarorufiny mogłyby stanowić materiał wyjściowy do dalszych syntez.

Związki seskwiterpenowe z grzybów

Grzyby z rodzaju *Lactarius* zawdzięczają swoją nazwę sokowi o konsystencji mleka, niekiedy zabarwionemu na żółto, np. u *Lactarius chrysorrhoeus* lub czerwono-pomarańczowo, np. u *Lactarius deliciosus*. Grzyby o czerwono-pomarańczowym zabarwieniu soku mlecznego są jadalne i mają łagodny smak. Sok pojawia się w momencie uszkodzenia grzyba. Stanowi on mechanizm obronny, bowiem zawiera labilne związki obronne oraz zestaw enzymów przekształcający je w kolejne pochodne. Sok mleczny pełni funkcję obronną na dwa sposoby – poprzez zmianę koloru odstrasza pasożyty, a nieprzyjemny ostry i piekący smak odstrasza potencjalnych konsumentów [4]. Najczęściej spotykanym prekursorem o roli obronnej jest velutinal lub stearovelutinal (Rysunek 1).

Bioaktywne związki grzybów z rodzaju *Lactarius*



Rysunek 1. Wzór strukturalny stearovellutinalu

Pierwszymi produktami przemiany stearovellutinalu, powstającymi w kilka sekund po uszkodzeniu owocnika, są bardzo gorzkie związki: velleral i izovelleral (głównie izovelleral); w ciągu kilku minut zaczynają one ulegać redukcji do vellerolu i izovellerolu (Rysunek 2).



Rysunek 2. Produkty przemiany stearovellutinalu: a.) velleral oraz b.) izovelleral

Szwedzka grupa naukowców [5] zbadała przemiany velutinalu zachodzące po naruszeniu grzyba *Lactarius vellereus* z użyciem związków znaczonego deuterem. Jednak po 30 minutach nie znaleziono nawet śladowych ilości znaczonego velutinalu, co oznacza, że przereagował on całkowicie. Estryfikacja jest sposobem ochrony velutinalu przed enzymami, aby nie ulegał on przekształceniom przed naruszeniem owocnika. Przemiany zachodzące pod wpływem systemu enzymatycznego w grzybach z rodzaju *Lactarius* badano za pomocą spektroskopii Ramana [6]. Obserwując zmiany intensywności sygnałów w czasie stwierdzono, że reakcje w mleczku są zakończone praktycznie po upływie

12–15 minut. Porównując widma Ramana soku mlecznego różnych gatunków rodzaju *Lactarius*, można w przybliżeniu określić skład próbki.

Grzyby jadalne, takie jak mleczaj rydz, są lubiane ze względu na walory smakowe. W przypadku grzybów niejadalnych uwagę zwraca ich działanie toksyczne, a nawet halucynogenne. Stwierdzono, że wiele gatunków z rodzaju *Lactarius* jest odpornych na szkodniki, a także nie są zjadane przez zwierzęta. Zauważono drażniące działanie niektórych grzybów na błonę śluzową żołądka i jelit, powodujące zatrucia. Właściwości antyfidantne seskwiterpenów zależą od ich budowy [4]. Wykazano dużo większą aktywność marazmanów i laktaranów niż izolaktaranów. Stwierdzono także słabe działanie cytotoksyczne niektórych seskwiterpenów o szkielecie guajanu występujących u gatunków jadalnych, np. *Lactarius deliciosus*. Związki te są termolabilne i nie przetrzymują procesów gotowania, nie są więc groźne dla ludzi.

Znane są doniesienia o działaniu przeciwnowotworowym gatunków z rodzaju *Lactarius*; wyciąg etanolowy z *Lactarius volemus* hamuje rozwój niektórych komórek nowotworowych *in vitro* [7]. *Lactarius necator* zawiera nekatorynę, seskwiterpen o silnym działaniu mutagennym. Stwierdzono, że większość nienasyconych aldehydów seskwiterpenowych (np. velleral, lactardial, piperdial) nie wykazuje właściwości mutagennych. Właściwości takie wykazuje jednak izovelleral i izovellerol. Metanolowy ekstrakt z *Lactarius vellereus* wykazuje natomiast właściwości przeciwmutagenne [8].

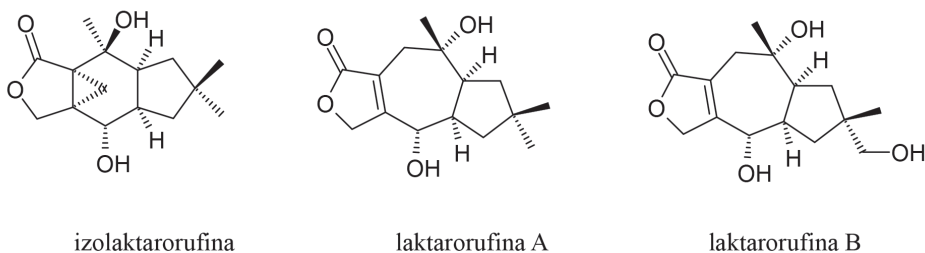
Właściwości antyoksydacyjne grzybów zależą w dużej mierze od zawartości polifenoli, a także od stadium rozwoju grzyba. W przeprowadzonych badaniach [9, 10] określano właściwości antyoksydacyjne wyciągów metanolowych z grzybów. Za działanie to odpowiedzialne są głównie pochodne fenolowe, a także obecne w niewielkich ilościach: kwas askorbinowy, beta-karoten oraz likopen (w *Lactarius piperatus*).

Gatunki z rodzaju *Lactarius* produkują nienasycone seskwiterpenowe dialdehydy, które wykazują aktywność biologiczną. Szczególnie silnie działa velleral i izovelleral, jednak ich zastosowanie jest praktycznie ograniczone, ponieważ są bardzo niestabilne i łatwo ulegają redukcji do nieaktywnych alkoholi. Stwierdzono, że *Lactarius vellereus* hamuje wiązanie lipopolisacharydu (toksyna bakteryjna) do receptora CD-14 na komórkach odpornościowych. Stwierdzono także aktywność mutagenną w odniesieniu do szczepów *Salmonella* oraz działanie na komórki nowotworowe (zwiększenie przepuszczalności błony komórkowej).

Właściwości antybiotyczne, bakteriobójcze i cytostatyczne seskwiterpenów skłoniły profesora W.M. Daniewskiego i jego zespół do lepszego poznania

Bioaktywne związki grzybów z rodzaju *Lactarius*

seskwiterpenów z rodzaju *Lactarius*. Prace prowadzono w latach 70., a pierwszymi seskwiterpenami wyizolowanymi z grzybów *Lactarius rufus* były: izolaktarorufina [11], laktarorufina A [12, 13] i laktarorufina B [14] (Rysunek 3).



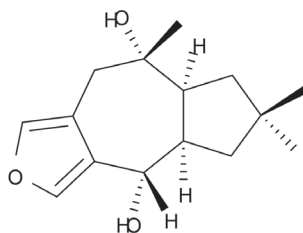
Rysunek 3. Pierwsze seskwiterpeny wyizolowane z grzybów z rodzaju *Lactarius* [10–14]

W latach 80. wyizolowano szereg interesujących biologicznie seskwiterpenów, które mają zróżnicowaną budowę szkieletu węglowego. Seskwiterpeny o szkieletach kariofylenu, guajanu, draminu spotykane są tylko w niektórych grzybach *Lactarius*. Związki o szkielecie kariofylenu wyizolowano z grzybów *Lactarius camphoratus* [15]. Szkielet guajanu jest specyficzny dla seskwiterpenów pochodzących z *Lactarius sanguiflus* [16], *Lactarius deterrimus* [17], *Lactarius indigo* [18], *Lactarius deliciosus* [19, 20,], zaś szkielet drimanu dla związków wydzielonych z *Lactarius uvidus* [21, 22]. Seskwiterpeny o szkielecie guajanu izolowano głównie z gatunków o intensywnym zabarwieniu mleczka, np. *Lactarius deliciosus* czy *Lactarius indygo*. Sekwiterpeny o szkielecie kariofylenu znaleziono tylko w grzybach gatunku *Lactarius camphoratus*, a o szkielecie drimanu w *Lactarius uvidius*. Wśród związków seskwiterpenowych występujących w grzybach są marazman, laktaran, sekolaktaran i izolaktaran. Najliczniejszą grupą seskwiterpenów wyizolowanych z grzybów rodzaju *Russula* i *Lactarius* stanowiły związki o szkielecie laktaranu. Trzy nowe związki, subvellerolaktany, wyizolowano w 2010 roku z owocników *Lactarius subvellereus* [23] razem z czterema znanymi laktaranami. Natomiast nowe badania owocników rydza *Lactarius deliciosus* pokazały obecność seskwiterpenoidów o strukturze typu azulenu [24].

Część eksperymentalna

Grzyby z gatunku *Lactarius vellereus* (mleczaj chrząstka) zebrano w lasach należących do nadleśnictwa Chojnów, tworzących Leśny Kompleks „Lasy warszawskie” w województwie mazowieckim.

Sposób izolacji bioaktywnych związków polegał na ekstrahowaniu rozdrobnionych grzybów za pomocą alkoholu etylowego. Świeżo zebrane, oczyszczone i rozdrobnione grzyby (70 kg) umieszczono w stalowym pojemniku i zalano 90% etanolem. Po miesiącu maceracji grzybów w temperaturze pokojowej, alkoholowy roztwór przesączono pod ciśnieniem przez cellit i odparowano otrzymując ekstrakt **1**. Przeprowadzono porcjami ekstrakcję **1** do chlorku metylenu, ekstrakty odparowano do sucha (ekstrakt **2**, w ilości 37,17 g). Ekstrakt ten oczyszczono na kolumnie z tlenku glinu w celu usunięcia kwasów tłuszczowych. Po odparowaniu rozpuszczalnika otrzymano 23 g suchego ekstraktu **3**. Ekstrakt **3** rozpuszczono w 70% roztworze metanolu w wodzie i ekstrahowano n-heksanem. Otrzymano metanolowo-wodny ekstrakt **4a** zawierający związki o większej polarności i n-heksanowy ekstrakt **4b** zawierający związki o mniejszej polarności. Roztwory odparowano do sucha, otrzymując 10,45 g **4a**. Poprzez rozdział chromatograficzny (pod normalnym ciśnieniem w systemie gradientowym, w układzie chlorek metylenu:aceton (7:3), na kolumnie wypełnionej żelalem krzemionkowym) z ekstraktu **4a** otrzymano pięć frakcji F1-F5. Frakcje F1, F2, F3, F4 rozdzielono, ale nie identyfikowano otrzymanych związków. Frakcję F5, która stanowiła ponad 50% masy rozdzielanej mieszaniny poddano analizie na kolumnie preparatywnej. Frakcja ta zawierała furanodiol (Rysunek 4), związek seskwiterpenowy obecny w ekstrakcie w największych ilościach.



Rysunek 4. Wzór strukturalny furanodiolu

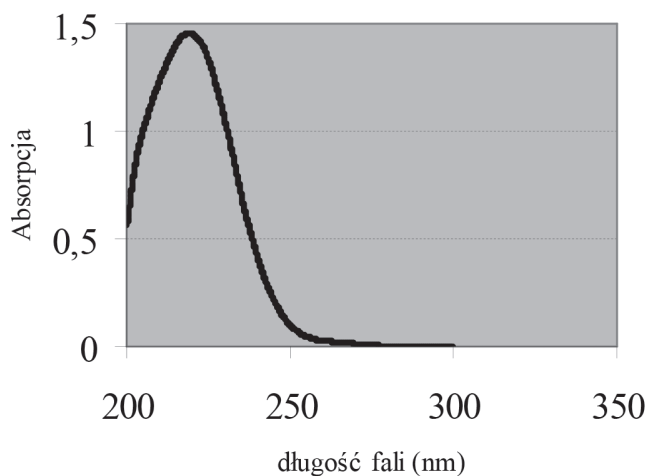
Wyniki

Z frakcji F5 otrzymano furanodiol, a także niewielkie ilości laktarorufiny A ($C_{15}H_{22}O_4$), izolaktarorufiny A ($C_{15}H_{22}O_4$) i laktarorufiny B ($C_{15}H_{22}O_5$). Strukturę otrzymanych związków potwierdzono, mierząc ich temperatury topnienia (z wyjątkiem furanodiolu, który był olejem, Tabela 1), i porównując je z danymi literaturowymi [25].

Tabela 1. Temperatura topnienia otrzymanych związków z frakcji F5

| Nazwa związku | FURANODIOL | LAKTARORUFINA A | IZOLAKTARORUFINA A | LAKTARORUFINA B |
|----------------|-------------------|-------------------|--------------------|-------------------|
| | $C_{15}H_{22}O_3$ | $C_{15}H_{22}O_4$ | $C_{15}H_{22}O_4$ | $C_{15}H_{22}O_5$ |
| T_{top} [°C] | – | 166–167°C | 195°C | 213°C |

Wykonano dla nich widma UV (Rysunek 5) oraz badania metodą spektrometrii mas. Zarejestrowano widma 1H i ^{13}C NMR w deuterowanym metanolu (CD_3OD) oraz korelację HSQC (spektrometr Varian, 300 MHz).



Rysunek 5. Widmo UV-vis, maksimum absorpcji laktarorufiny B wynosi $\lambda_{max} = 219$ nm

Z 70 kg grzybów otrzymano 3,98 g furanodiolu, który stanowił 76% frakcji F5. Wydajność izolacji furanodiolu wyniosła 0,0057% (masa otrzymanego związku/masa grzybów*100%). Mała wydajność procesu izolacji spowodowana jest niewielką zawartością stearovelutinalu, estryfikowanego prekursora

w owocniku. Należy też pamiętać, że powstałe po uszkodzeniu grzyba seskwiterpeny nie przechodzą całkowicie do etanolu. Znacznie większą wydajność można by uzyskać, izolując seskwiterpeny bezpośrednio z soku mlecznego, jednak jego zebranie sprawia większe trudności.

Podsumowanie

Grzyby z gatunku *Lactarius* (mleczaj) występują powszechnie w polskich lasach; zbiera się je późną jesienią, w październiku. Popularnym grzybem jadalnym jest mleczaj rydz (*Lactarius deliciosus*). W ostatnich latach ukazuje się dużo prac na temat składu chemicznego grzybów, zarówno jadalnych, jak i niejadalnych. Pokazują one, że w owocnikach grzybów jest wiele biologicznie aktywnych związków. Z punktu widzenia farmacji i medycyny, szczególnie interesujące są polisacharydy oraz seskwiterpeny. Mleczny sok pojawiający się w momencie uszkodzenia grzyba zawiera składniki, które stanowią mechanizm obronny. Seskwiterpenoidy obecne w soku i w owocnikach są warte szczegółowych badań chemicznych, biochemicznych i farmakologicznych. Niejadalne grzyby *Lactarius vellereus* mogą być źródłem potencjalnych substancji leczniczych oraz związków wyjściowych do dalszych syntez. Głównym związkiem otrzymanym z grzybów był furanodiol (ok. 4 g), ilości laktatororufin były poniżej 0,1 g. Ze względu na małą ilość laktatororufin w surowcach naturalnych warto podjąć próby otrzymania ich drogą syntezy poprzez utlenianie związków furanowych (furanodiolu) do odpowiednich laktonów.

Literatura

- [1] Kalač P., Chemical composition and nutritional value of European species of wild growing mushrooms: A review, *Food Chemistry*, 2009, 113, s. 9–16.
- [2] Kalač P., A review of chemical composition and nutritional value of wild-growing and cultivated mushrooms, *Journal Science Food Agriculture*, 2013, 93(2) s. 209–218.
- [3] Mattila P., Lampi A.M., Ronkainen R., Toivo J., Piironen V., Sterol and vitamin D₂ contents of wild and cultivated mushroom, *Food Chemistry*, 2002, 76, s. 293–298.
- [4] Daniewski W.M., Gumułka M., Przesmycka D., Ptaszyńska K., Błoszyk E., Drożdż B., Sesquiterpenes of *Lactarius* origin, antifeedant structure-activity relationship, *Phytochemistry*, 1995, 38 (5), s. 1161–1168.
- [5] Hansson T., Pang Z., Sterner O., The conversion of [12-³H]-labelled velutinal in injured fruit bodies of *Lactarius vellereus*. Further insight into the biosynthesis of Russulaceae sesquiterpenes, *Acta Chemica Scandinavica*, 1993, 47, s. 403–405.
- [6] De Gussem K., Verbeke A., Vandenabeele P., De Gelder J., Moens L., Raman spectroscopic monitoring of *Lactarius latex*, *Phytochemistry*, 2006, 67, s. 2580–2589.
- [7] Yue J.M., Chen S.N., Lin Z.W., Sun H.D., Sterols from fungus *Lactarius volemus*, *Phytochemistry*, 2001, 56, s. 801–806.

- [8] Lindequist U., Niedermeyer T.H.J., Jülich W.D., The pharmacological potential of mushrooms, Oxford University Press 2005.
- [9] Sirikurkcu C., Tepe B., Yamac M., Evaluation of the antioxidant activity of four edible mushrooms from the central Anatolia, Eskisehir – Turkey: *Lactarius deterrimus*, *Suillus collitinu*, *Boletus edulis*, *Xerocomus chrysenteron*, *Bioresource Technology*, 2008, 99, s. 6651–6655.
- [10] Barros L., Baptista P., Ferreira I.C.F.R., Effects of fruiting body maturity stage on antioxidant activity measured by several biochemical assays, *Food and Chemical Toxicology*, 2007, 45, s.1731–1737.
- [11] Daniewski W.M., Kocór M., Thoren S., Isolactarorufin, a novel tetracyclic sesquiterpene lactone from *Lactarius rufus*, *Polish Journal of Chemistry*, 1978, 52, s. 561–572.
- [12] Daniewski W.M., Kocór M., Isolation and structure of some new sesquiterpenes from *Lactarius rufus*, *Bulletin de l'Academie Polonaise de Sciences, Serie des Sciences Chimiques*, 1970, 18(10), s. 585–589.
- [13] Baranowska E., Daniewski W.M., Mass spectrometric investigations of lactarorufin A and its derivatives, *Bulletin de l'Academie Polonaise de Sciences, Serie des Sciences Chimiques*, 1972, 20(4), s. 313–319.
- [14] Daniewski W.M., Kocór M., Żółtowska B., Structure of lactarorufin B., *Bulletin de l'Academie Polonaise de Sciences, Serie des Sciences Chimiques*, 1973, 21(11), s. 785–791.
- [15] Daniewski W.M., Grieco P.A., Huffman J.C., Rymkiewicz A., Wawrzun A., Isolation of 12-hydroxycaryophyllene-4,5-oxide a sesquiterpene from *Lactarius camphoratus*, *Phytochemistry*, 1981, 20(12), s. 2733–2734.
- [16] De Rosa S., De Stefano S., Guaiane sesquiterpene from *Lactarius sanguifluus*, *Phytochemistry*, 1987, 26(7), s. 2007–2009.
- [17] Harmon A.D., Weisgraber K.H., Weiss U., Preformed azulene pigments of *Lactarius indigo* (Schw.) Fries (Russulaceae, Basidiomycetes), *Experientia*, 1980, 36(1), s. 54–56.
- [18] Koul S.K., Taneya S.C., Ibrahim S.P., Dhar K.L., Atal C.K., A C-formylated azulene from *Lactarius deterrimus*, *Phytochemistry*, 1985, 24(1), s. 181–182.
- [19] Bergendorff O., Sterner O., The sesquiterpenes of *Lactarius deliciosus* and *Lactarius deterrimus*, *Phytochemistry*, 1988, 27(1), s. 97–100.
- [20] Anke H., Bergendorff O., Sterner O., Assays of the biological activities of guaiane sesquiterpenoids isolated from the fruit bodies of edible *Lactarius* species, *Food and Chemical Toxicology*, 1989, 27(6), s. 393–397.
- [21] De Bernardi M., Mellerio G., Vidari G., Vita-Finzi P., Fronza G., Fungal metabolites. Part 5. Uvidins, new drimane sesquiterpenes from *Lactarius uvidus* Fries, *Journal of the Chemical Society, Perkin Transactions1*, 1980, s. 221–226.
- [22] De Bernardi M., Mellerio G., Vidari G., Vita-Finzi P., Fronza G., Fungal metabolites. Part 15. Structure and chemical correlations of uvidin C, D, and E, new drimane sesquiterpenes from *Lactarius uvidus* Fries, *Journal of the Chemical Society, Perkin Transactions1*, 1983, s. 2739–2743.
- [23] Kim K.H., Noh H.J., Choi S.U., Park K.M., Seok S.J., Lee K.R., Lactarane sesquiterpenoids from *Lactarius subvellereus* and their cytotoxicity, *Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters*, 2010, 20(18), s. 5385–5388.
- [24] Feussi Tala M., Qin J., Ndongo J.T., Laatsch H., New Azulene-Type Sesquiterpenoids from the Fruiting Bodies of *Lactarius deliciosus*, *Natural Products and Bioprospecting*, 2017, 7(3), s. 269–273.
- [25] Skibicki P., Składniki grzyba *Lactarius mitissimus*, *Polska Akademia Nauk, Instytut Chemii Organicznej, Warszawa 1990*.

Do cytowania:

Marszałek R., Paradowska K., Wawer I., Bioaktywne związki grzybów z rodzaju *Lactarius*, *Herbalism*, 2018, 1 (4), s. 65–73

Fitoterapia zaburzeń laktacji – dowody naukowe i bezpieczeństwo stosowania

Phytotherapy of lactation impairment – evidence based medicine and usage safety

Katarzyna Szałabska¹, Weronika Wojnar², Ilona Kaczmarczyk-Sedlak²

¹Studenckie Koło Naukowe przy Katedrze i Zakładzie Farmakognozji i Fitochemii, Wydział Farmaceutyczny z Oddziałem Medycyny Laboratoryjnej w Sosnowcu, Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach, ul. Jagiellońska 4, 41-200 Sosnowiec, e-mail: katarzyna.szalabska@gmail.com; ²Katedra i Zakład Farmakognozji i Fitochemii, Wydział Farmaceutyczny z Oddziałem Medycyny Laboratoryjnej w Sosnowcu, Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach, ul. Jagiellońska 4, 41-200 Sosnowiec, e-mail: wwojnar@sum.edu.pl, iksedlak@gmail.com

Słowa kluczowe: laktacja, lek roślinny, lek mlekopędny, profil bezpieczeństwa, badania kliniczne
Key words: lactation, phytotherapy, galactogogues drug, safety profile, clinical trials

Streszczenie

Część kobiet po urodzeniu dziecka boryka się z problemem wytwarzania mleka w niewystarczającej ilości i nie jest w stanie wykarmić dziecka wyłącznie na swoim naturalnym pokarmie. Sytuacja ta zmusza je więc do wprowadzenia do diety noworodka mleka modyfikowanego lub poszukiwania sposobu na zwiększenie laktacji. Powszechnie wiadomo, iż mleko matki zapewnia noworodkowi optymalną podaż składników odżywczych, zwiększa jego odporność i wpływa korzystnie na jego dalszy rozwój.

Ze względu na brak leku syntetycznego, przeznaczonego dla kobiet karmiących w celu zwiększenia laktacji, wiele kobiet zwraca się ku lekowi roślinnemu. Duża część surowców roślinnych mająca wpłynąć na zwiększenie laktacji stosowana jest jako tradycyjne produkty lecznicze. Należy jednak zwrócić uwagę na brak wystarczającej liczby badań naukowych przeprowadzonych z udziałem matek karmiących potwierdzających ich mlekopędne działanie. Dodatkowo brak jest badań przeprowadzonych z udziałem noworodków potwierdzających, iż surowiec roślinny nie przenika do mleka matki lub w momencie przenikania wykazuje odpowiedni profil bezpieczeństwa dla tak małego dziecka.

Celem niniejszego przeglądu literaturowego było sprawdzenie, które surowce roślinne, uważane powszechnie za mlekopędne, wykazują takie właściwości również w badaniach klinicznych oraz czy zbadano już ich profil bezpieczeństwa zarówno w stosunku do matki karmiącej, jak i jej dziecka.

Summary

Some women after childbirth are struggling with the problem of producing too little milk and cannot feed the child only on breast milk. Therefore, they need to introduce synthetic milk into newborn's diet or to look for a way to increase their lactation. Breast milk provides the newborn with optimal supply of nutrients, increases its immunology and has a positive effect on its further development.

The lack of a synthetic drug which can increase the lactation in nursing women prompts them to turn to the phytotherapy. A large part of medicinal plants aimed at increasing lactation in breastfeeding women is used as traditional medicinal products. There is, however, very few studies involving breast-feeding mothers confirming the lactagogic action of the plant or carried out with newborns confirming that there is no trace of the drug in breast milk or, if there is, it shows an appropriate safety profile for such a small child.

The purpose of this review was to check which medicinal plants, commonly considered galactogogues, have clinically proven activities and whether their safety profile has already been tested for both the nursing mother and her child.

Wstęp

Karmienie piersią niesie ze sobą nieocenione korzyści zarówno dla matki, jak i dla jej dziecka. Dzieci karmione piersią, wraz z wypitym mlekiem matki, zdobywają naturalną odporność przed otaczającymi je patogenami i wykazują mniejszą skłonność do rozwoju alergii. Organizm kobiet karmiących piersią szybciej regeneruje się po przebytych porodzie – związane jest to z wytwarzaniem oksytocyny, która ułatwia obkurczanie macicy po porodzie oraz mniejszym ryzykiem rozwoju nowotworu piersi. Ponadto między matką karmiącą a dzieckiem wytwarza się więź emocjonalna [1–3]. Czasami dochodzi jednak do sytuacji, gdy u młodej matki zaczyna brakować pokarmu dla dziecka. Najczęściej dotyczy to matek wcześniaków, mających problem z utrzymaniem pokarmu. Dodatkowo brak pokarmu u matki może być spowodowany czynnikami stresogennymi, emocjonalnymi, ale również niewłaściwym przykładaniem niemowlaka do piersi, nieodpowiednim ściąganiem pokarmu, czy brakiem umiejętności prawidłowego zakładania biustonosza [4].

Pobudzenie laktacji może odbywać się poprzez dwa różne mechanizmy – leki mogą zwiększać wytwarzanie mleka, działając na odruch prolaktynowy lub wspomagać wypływ mleka, działając na odruch oksytocynowy. Obecnie w Polsce nie ma zarejestrowanego leku z bezpośrednim wskazaniem do stosowania w celu wywołania laktacji [3]. Pomimo, iż syntetyczne leki, takie jak domperidon, metoklopramid (hamuje wydzielanie dopaminy w central-

nym układzie nerwowym, zwiększając tym samym stężenie prolaktyny) czy ludzki hormon wzrostu powodują zwiększenie wytwarzanego mleka, to ich przyjmowanie jest niewskazane u kobiet karmiących [1]. Kobiety karmiące piersią mają do dyspozycji leki roślinne, które są tradycyjnie polecane w celu zwiększenia laktacji, jednakże większość z nich nie ma naukowo potwierdzonego działania. Co więcej, część surowców roślinnych stosowana powszechnie w suplementach diety wskazanych dla matek karmiących, według najnowszych doniesień naukowych, nie powinna być przez nie zażywana. Należy jednak mieć na uwadze fakt, iż profil bezpieczeństwa leku roślinnego nie jest dostatecznie poznany, w związku z czym pozostaje dyskusyjny.

Laktogeneza

U podstaw laktogenezy, czyli produkcji mleka, leży złożony mechanizm, w którego skład wchodzi liczne czynniki fizyczne, emocjonalne, jak i oddziaływania wewnątrzustrojowe między różnymi hormonami, wśród których najważniejszą rolę odgrywa prolaktyna. Prolaktyna to hormon peptydowy wydzielany przez przedni płat przysadki mózgowej w odpowiedzi na stymulację sutków. Znajduje się on pod hamującym wpływem podwzgórza, w czym pośredniczy dopamina. Dopamina należy do grupy katecholamin i jest ważnym neuroprzekaznikiem w organizmie ludzkim. Jednym z efektów jej działania jest hamowanie wydzielania prolaktyny, przez co nie dochodzi do produkcji mleka [5–6].

Laktogeneza może być podzielona na 3 etapy – w pierwszym, jeszcze w czasie ciąży, dochodzi do stymulacji rozwoju i dojrzewania gruczołu mlekowego przy udziale estrogenów, progesteronu, prolaktyny, hormonu wzrostu i ludzkiego laktogenu łożyskowego. Dodatkowo obserwuje się wtedy zwiększenie syntezy mRNA dla białek mleka i enzymów biorących udział w wytwarzaniu i wydzielaniu mleka. Etap drugi laktogenezy rozpoczyna się z chwilą urodzenia dziecka i wydalania łożyska – dochodzi wtedy do zmniejszenia stężenia progesteronu, estrogenów i ludzkiego laktogenu łożyskowego przy jednoczesnym zwiększeniu stężenia prolaktyny we krwi. Laktogeneza wspierana jest również przez hormony z grupy glikokortykosteroidów czy insulinę i tyroksynę. Kiedy podaż mleka zostanie ustalona na bezpiecznym poziomie, rozpoczyna się trzeci etap laktogenezy; autokrynną kontrolą tego procesu skutkuje wydzieleniem mleka z gruczołów mlekowych, co równocześnie wpływa na zwiększenie jego produkcji [5–6].

Laktacja może wpływać na uwalnianie do krwi hormonów takich jak prolaktyna, oksytocyna czy glikokortykosteroidy. Oksytocyna, serotonina, substancja P,

histamina, opioidy i arginina z leucyną modulują działanie prolaktyny na drodze autokrynej i parakrynej, podczas gdy estrogeny i progesteron poprzez mechanizmy związane z podwzgórzem i gruczołową częścią przysadki. Hormony: folikulotropowy i luteinizujący również mają swój udział w procesie laktogenezy – kontrolują one stężenie estrogenów, progesteronu i prolaktyny i w razie potrzeby zwiększają ich stężenie. Oksytocyna działa silnie galaktokinetycznie poprzez wywoływanie skurczy warstwy mięśni gładkich otaczających pęcherzyki wydzielnicze w tkance gruczołowej piersi [5–6].

Biedrzeniec anyż (*Pimpinella anisum* L.)

Owoc anyżu jest bogatym źródłem olejku eterycznego, w którego skład wchodzi głównie anetol – związek będący potencjalnym fitoestrogenem – oraz estragol. Oprócz anetolu i estragolu znajdują się w nim aldehyd anyżowy, dianetol, furanokumaryny, sterole i węglowodory terpenowe [7]. Owoc anyżu wspomaga trawienie, wywołuje działanie wiatropędne, działa spazmolitycznie i wykrztuśnie oraz tradycyjnie stosowany jest w celu pobudzenia laktacji u kobiet karmiących [8]. Badania przeprowadzane na zwierzętach co do mlekopędnych właściwości owocu anyżu są sprzeczne. Testy przeprowadzone na samicach królików w okresie laktacji nie wskazały na zwiększenie ilości mleka u samic karmiących oraz na wzrost masy ciała u ich potomstwa. Anyż ma udowodnione działanie przeciwbólowe, co pośrednio może wpływać na ułatwienie karmienia w przypadku bolesności brodawek sutkowych [1]. Z drugiej strony badania przeprowadzone na samicach szczurów w okresie laktacji wykazały wzrost produkcji mleka i przyrost ciężaru ich młodych po podaniu ekstraktu wodnego i etanolowego z owoców anyżu w dawkach 1,0 g/kg masy ciała [5]. Naukowcy sugerują, że strukturalne podobieństwo anetolu do dopaminy powoduje jego konkurencyjny antagonizm o miejsce w receptorze dopaminowym – jego zablokowanie może skutkować zwiększonym wydzielaniem prolaktyny i produkcji mleka [5, 7, 9]. Biedrzeniec anyż to roślina farmakopealna [10]. Monografia ESCOP zaleca stosowanie owocu anyżu jedynie w spastycznych dolegliwościach żołądkowo-jelitowych oraz niezycie górnych dróg oddechowych. Pomimo tego ESCOP wspomina, iż były prowadzone badania *in vivo* na samicach szczurów. Badania te udowodniły, że *trans*-anetol posiada aktywność estrogenową [11]. Większość działań niepożądanych zgłaszanych po zażyciu owoców anyżu dotyczy wystąpienia reakcji alergicznych i nadwrażliwości na światło [12]. Efekt fototoksyczności spowodowany jest obecnością furanokumaryn – związków występujących powszechnie w roślinach z rodziny baldaszkowatych, do których należy również anyż [13].

Koper włoski (*Foeniculum vulgare* Mill.)

Substancjami czynnymi zawartymi w owocach kopru są: olejek eteryczny (trans-anetol, fenchon, estragol, fenikulina, α - i β -pinen, limonen), flawonoidy, kwasy organiczne, olej tłusty oraz białko [14]. Olejek eteryczny uzyskany z owoców kopru włoskiego wykazuje działanie: wiatropędne, pobudzające trawienie, spazmolityczne, uspokajające oraz używany jest tradycyjnie do pobudzenia miesiączkowania i laktacji [15]. W chwili obecnej właściwości mlekoopędne owocu kopru włoskiego wymagają bardziej gruntownego zbadania i potwierdzenia w badaniach naukowych z udziałem kobiet karmiących. Obecnie potwierdzono jedynie jego bezpieczne stosowanie w kolce niemowlęcej i w celu złagodzenia bólów menstruacyjnych [1]. Dotychczas stwierdzono, iż wodno-alkoholowy ekstrakt z owoców kopru włoskiego zwiększa poziom estrogenów, progesteronu i prolaktyny u samic myszy, a u karmiących samic szczurów wywołuje zwiększony wzrost i rozwój gruczołów mleknych oraz zwiększenie wydzielania mleka. Randomizowane badanie kliniczne z udziałem grupy kobiet karmiących i ich niemowląt wykazało pozytywny wpływ owoców kopru na laktację. Wyniki badania wskazują na polepszenie jakości wytwarzanego mleka, przez co niemowlęta były cięższe, zwiększył się obwód ich głowy, liczba mokrych pieluszek, częstotliwość defekacji czy liczba okresów karmienia piersią [5]. Podobnie jak w przypadku anyżu, naukowcy sądzą, iż za działanie mlekoopędne kopru odpowiada anetol, który dzięki swojemu podobieństwu strukturalnemu do dopaminy konkuruje z nią o miejsca receptorowe i prowadzi ostatecznie do zniesienia hamującego działania dopaminy na wydzielanie prolaktyny [5, 9, 16]. Dodatkowo koper włoski może wpłynąć na zwiększenie produkcji mleka poprzez promowanie „let-down reflex” czyli odruchu wypływu mleka jako reakcji gruczołu mlekowego na ssanie. Olejek eteryczny kopru włoskiego może być toksyczny, jeśli przyjmowany jest w dużych ilościach [9] i może prowadzić do nudności czy obrzęku płucnego [3].

W monografii ESCOP owoc kopru włoskiego ma przypisane zastosowanie w leczeniu nieżytu górnych dróg oddechowych oraz zaburzeń dyspeptycznych. Badania *in vivo* na szczurach dowiodły jedynie, że ekstrakt z owocu kopru (a zwłaszcza zawarty w nim trans-anetol) wykazuje działanie estrogenne [11]. Koper włoski to roślina farmakopealna [10]. EMA zaleca stosowanie owocu kopru włoskiego odmiany słodkiej (*Foeniculum vulgare* Miller subsp. *vulgare* var. *dulce*) w objawowym leczeniu spastycznych dolegliwości żołądkowo-jelitowych, złagodzeniu skurczy menstruacyjnych i w kaszlu związanym z przeziębieniem, a stosowanie to określa jako tradycyjne. EMA nie wspomina o mlekoopędnych właściwościach kopru [17].

Estragol

Obecnie stosowanie owoców anyżu oraz kopru w celu pobudzenia laktacji jest tematem dyskusyjnym, gdyż obie te rośliny w owocach zawierają olejek eteryczny, którego głównym składnikiem jest estragol. Składnik ten posiada udowodnione w badaniach na myszach działanie kancerogenne. Badania te dotyczyły jednak czystego, wyizolowanego związku w dawkach znacznie przekraczających dawki możliwe do przyjęcia wraz z owocami kopru lub anyżu. Dodatkowo brak jest długotrwałych badań toksykologicznych z udziałem ludzi. Jednakże ze względu na wykazaną w badaniach potencjalną szkodliwość tego związku, EMA zaleca ograniczenie przyjmowania dużej ilości produktów zawierających estragol przez matki karmiące oraz dzieci, lecz nie wskazuje na całkowite wyłączenie ich z diety [18, 19].

Kozieradka pospolita (*Trigonella foenum-graecum* L.)

Tradycyjna medycyna chińska oraz medycyna starożytnego Egiptu zalecały stosowanie kozieradki w celu złagodzenia skurczy menstruacyjnych, bólu brzucha, zwiększenia laktacji oraz zmniejszenia obrzęków nóg. Najnowsze badania sugerują, iż nasiona kozieradki posiadają właściwości przeciwcukrzycowe, hipocholesterolemiczne, przeciwutleniające, przeciwnowotworowe, przeciwdrobnoustrojowe, stymulujące laktację oraz immunomodulujące. Do substancji czynnych znajdujących się w nasionach kozieradki zalicza się: śluzę, alkaloidy (trygonelina, karpaina, gencjanina), aminy biogenne (trimetyloamina, cholina), saponiny steroidowe (diosgenina, tigogenina, gitogenina), flawonoidy (witeksyna, luteolina, orientyna, kwercetyna) i fitosterole [20]. Mechanizm działania kozieradki pobudzający laktację nie jest jasny. Część naukowców sugeruje, iż kozieradka pobudza gruczoły potowe, będące gruczołami apokrynowymi, podobnie jak gruczoły mlekowe. Zbieżny punkt uchwytu obu gruczołów może stymulować pobudzanie tych drugich [1, 6, 9, 16, 21]. Jednocześnie dzięki obecności fitoestrogenów i diosgeniny, kozieradka wykazuje powinowactwo do endogennych receptorów estrogenowych typu α i β , przez co może wywierać agonistyczne lub antagonistyczne działanie estrogenowe i wpływać na układ endokrynną [1, 5, 6, 9, 16]. Część badań naukowych wskazuje, iż nasiona kozieradki mogą wpływać na zwiększenie laktacji. Randomizowane badanie kliniczne przeprowadzone z udziałem matek karmiących i ich niemowląt wykazało, że picie herbatki z nasion kozieradki przez matki wpłynęło na zwiększenie ilości wydzielanego mleka oraz poprawę kondycji niemowlaka [5, 21]. Jednocześnie istnieją

badania wskazujące, iż podanie matkom karmiącym kapsułek zawierających 600,0 mg sproszkowanych nasion kozieradki 3 razy dziennie przez 1 miesiąc nie wpłynęło u nich na zwiększenie produkcji mleka [21]. Dawka 6,0 g nasion kozieradki przyjęta doustnie uważana jest za dawkę bezpieczną dla osoby dorosłej [5] i zalecana jest przez Niemiecką Komisję E [22], jednakże nie wiadomo ile powinna wynosić doustna dawka nasion kozieradki, aby okazała się bezpieczna dla niemowlęcia [5, 6]. Do działań niepożądanych obserwowanych u matek karmiących otrzymujących nasiona kozieradki należały: zapalenie przewodu pokarmowego, oddawanie luźnych stolców, zawroty głowy, charakterystyczny zapach moczu i potu (słodki zapach przypominający klon) oraz łagodne reakcje alergiczne (prawdopodobnie alergia krzyżowa z orzechami arachidowymi) [3, 6, 9, 23]. FDA (Food and Drug Administration) uznało nasiona kozieradki za bezpieczne do stosowania (GRAS – generally regarded as safe), jednakże powinny one być stosowane ostrożnie przez kobiety karmiące chorujące na cukrzycę ze względu na właściwości hipoglikemiczne kozieradki. Stosowanie nasion kozieradki w czasie ciąży jest przeciwwskazane ze względu na jej właściwości zwiększające skurcze macicy [6, 16]. Kozieradka pospolita to roślina farmakopealna [10]. W monografii ESCOP kozieradka ma udowodnione działanie hipoglikemiczne, hipocholesterolemiczne i poprawiające apetyt, jednakże monografia ta nie wspomina o jej zastosowaniu mlekopędnym. Dodatkowo ESCOP potwierdza, iż kozieradka nie powinna być stosowana podczas ciąży i laktacji, ponieważ w toku badań otrzymano sprzeczne wyniki co do jej toksycznego wpływu na układ rozrodczy szczurów i działania teratogenego. Jednocześnie status GRAS kozieradki wytłumaczony jest tym, iż jej nasiona w małych dawkach wykorzystywane są jako popularna przyprawa [11]. Obecny stan wiedzy dotyczący skuteczności nasion kozieradki w zwiększaniu produkcji mleka u matek karmiących jest niewystarczający i wymaga dalszych badań [6, 21, 23].

Czarnuszka siewna (*Nigella sativa* L.)

Nasiona czarnuszki siewnej to stosowany tradycyjnie przez ludność basenu Morza Śródziemnego środek mlekopędny [5, 24]. Medycyna ludowa uważa czarnuszkę również za skuteczny środek poprawiający trawienie, wspomagający pracę przewodów żółciowych i działający spazmolitycznie [25]. Za najcenniejsze składniki nasion uważa się nienasycone kwasy tłuszczowe (zwłaszcza kwas linoowy), fitosterole, flawonoidy czy olejek eteryczny, w którego skład wchodzi m.in.

anetol [25, 26]. Prawdopodobny mechanizm, powodujący zwiększenie laktacji, ma związek z występowaniem w jej nasionach związków chemicznych, takich jak: kemferol, kwercetyna, diosgenina czy anetol, który to wykazuje aktywność antagonistyczną w stosunku do dopaminy [5, 24]. Niestety, brak jest badań potwierdzających mlekoopędne działanie czarnuszki u ludzi [1]. Jedyne badania dotyczące jej wpływu na laktację odnoszą się do zwierząt – metanolowy ekstrakt z nadziemnych części czarnuszki wpłynął na zwiększenie ilości i jakość mleka produkowanego przez samice krów Holstein [24], natomiast wodny (0,5 g/kg masy ciała) i etanolowy (1,0 g/kg masy ciała) ekstrakt z czarnuszki zwiększyły produkcję mleka o 30–40% u samic szczurów karmiących [5].

Ostropest plamisty (*Silybum marianum* (L.) Gaertner)

Nasiona ostropestu plamistego od wieków używane były w dolegliwościach ze strony wątroby. Ich kluczową rolą jest działanie hepatoprotekcyjne na komórki tego narządu. Medycyna ludowa wskazuje tę roślinę również jako środek, który pobudza laktację [1]. Za główną substancję czynną ostropestu plamistego uważa się sylimarynę – jest to kompleks flawonolignanów pozyskiwany z łupin nasiennych ostropestu, składający się m.in. z flawonoliganów: sylibiny, izosylibiny, sylikrystyny i sylidianiny oraz flawonoidu – taksyfoliny [27]. Obecne badania naukowe zdają się potwierdzać tę właściwość – krowy i samice szczurów, którym podawano sylimarynę produkowały znacznie więcej mleka niż ich towarzyszki nie dokarmiane tą substancją [1]. To samo dotyczy matek karmiących – podanie sylimaryny kobietom w okresie laktacji skutkowało zwiększeniem ilości wytwarzanego przez nie mleka [1, 4]. Przyjmowanie sproszkowanej sylimaryny w dawce 420,0 mg dziennie spowodowało zwiększenie produkcji mleka o ponad 60% po 30 dniach stosowania. Mimo wszystko, naukowcy podkreślają, iż potrzebne są kolejne badania, aby potwierdzić mlekoopędne właściwości sylimaryny u kobiet karmiących [21]. Działanie sylimaryny skutkujące zwiększeniem wytwarzania prolaktyny tłumaczone jest przez naukowców blokowaniem receptorów D₂-dopaminergicznych [1, 2, 6, 9]. Dodatkowo sylimaryna jest flawonolignanem, przez co wywiera niewielkie przeciwestrogenowe działanie [1, 2, 9]. FDA nie klasyfikuje ostropestu plamistego jako GRAS [6], a za działania niepożądane, występujące po zażyciu ostropestu, podaje zaburzenia żołądkowo-jelitowe, reakcje alergiczne oraz zbyt duże obniżenie stężenia glukozy we krwi [28]. Ostropest plamisty to roślina farmakopealna [10]. Monografia ESCOP wymienia nasiona ostropestu jako środek hepatoprotekcyjny, antycholesteremiczny, przeciwzapalny oraz prze-

ciwnowotworowy, lecz nie wspomina nic o jego właściwościach mlekopędnych. ESCOP klasyfikuje nasiona ostropestu jako produkt roślinny przeciwwskazany w ciąży i laktacji, a jego zażycie powinna poprzedzać konsultacja medyczna. Jednocześnie nie stwierdzono żadnych niepożądanych efektów po zażyciu ostropestu u kobiet ciężarnych i noworodków, jeśli dawka nie przekraczała 140,0 mg sylimaryny trzy razy dziennie podczas ciąży [29].

Rutwica lekarska (*Galega officinalis* L.)

Surowcem farmaceutycznym pozyskiwanym z rutwicy lekarskiej jest ziele, którego głównymi związkami czynnymi są guanidyna i galegina oraz saponiny steroidowe, mogące wpływać na zwiększenie laktacji u kobiet karmiących [9]. Prawdopodobny mechanizm działania ziele rutwicy opiera się na pobudzeniu gruczołu sutkowego do wzrostu [9, 16] – zawarte w nim alkaloidy guanidynowe mogą stymulować dojrzewanie tkanki tego gruczołu [16]. Brak jest wiarygodnych danych co do działań niepożądanych rutwicy występujących u matek karmiących, jednakże badania przeprowadzone na szczurach ujawniły wystąpienie nieprawidłowości w obrazie morfologicznym krwi [9], zahamowanie agregacji płytek krwi, mogące prowadzić do krwotoku wewnętrznego oraz uszkodzenie wątroby [30]. Rutwica lekarska spożyta w dużych ilościach przez wypasane bydło może doprowadzić u niego do obrzęku płuc, wysięku opłucnowego, niedociśnienia, krwotoku podwielżdziowego, paraliżu, a w skrajnych przypadkach nawet do śmierci [31]. Prawdopodobnie to galegina jest związkiem prowadzącym do wystąpienia toksycznych efektów po spożyciu zbyt dużych ilości ziele rutwicy [30]. FDA klasyfikuje rutwicę jako „roślinę o nieokreślonym profilu bezpieczeństwa” oraz zaleca jej stosowanie w postaci świeżych liści lub naparów ziołowych z suszonego surowca. Dodatkowo, ze względu na działanie hipoglikemiczne rutwicy, konieczne jest monitorowanie poziomu glukozy we krwi kobiet karmiących [16]. Kontrowersje co do bezpieczeństwa stosowania rutwicy u ludzi były prawdopodobnie przyczyną wycofania jej jako składnika suplementów diety przeznaczonych dla osób z cukrzycą.

Jęczmień zwyczajny (*Hordeum vulgare* L.)

Przekonanie, iż alkohol jest środkiem pobudzającym laktację jest powszechne i niebezpieczne, ponieważ nawet niewielka ilość alkoholu może przenikać wraz z mlekiem matki do ustroju karmionego nim niemowlaka i zaburzyć jego funkcjonowanie. Naukowcy, którzy zbadali to zagadnienie doszli do wniosku,

iż spożycie piwa przez kobiety karmiące piersią rzeczywiście zwiększa stężenie prolaktyny w ich organizmie, jednakże nie ma na to wpływu zawarty w piwie alkohol, ale polisacharydy jęczmienne [5, 16]. Badania *in vitro* wykazały, że podanie ekstraktu z zielonych liści jęczmienia w dawkach 50,0 i 500,0 $\mu\text{g/ml}$ spowodowało zwiększenie uwalniania hormonu wzrostu i prolaktyny ze szczurzych komórek przedniej części przysadki mózgowej. Naukowcy sądzą, że za ten efekt odpowiada pochodna α - tokoferolu, a mianowicie bursztynian α - tokoferolu. Dodatkowo stwierdzono, iż β -glukan – polisacharyd występujący naturalnie w ścianie komórkowej jęczmienia – zwiększa wydzielanie prolaktyny w komórkach GH3/B6, o których wiadomo, że są odpowiedzialne za wydzielanie prolaktyny i hormonu wzrostu. Badania kliniczne przeprowadzone z udziałem kobiet wykazały, iż spożycie piwa bezalkoholowego na bazie jęczmienia, wpłynęło u nich na zwiększenie wydzielania prolaktyny o 10% [5, 9]. Powszechnie uważa się, że spożycie 15,0 g ekstraktu jęczmiennego w postaci jednej do dwóch filiżanek herbaty dziennie lub butelki piwa bezalkoholowego dziennie, jest w stanie wywołać u kobiet karmiących efekt mlekopędny [32].

Bezpieczeństwo fitoterapii zaburzeń laktacji

Rosnące zapotrzebowanie na stosowanie surowców roślinnych powinno zwrócić uwagę na problem standaryzacji preparatów, które takie surowce mogą zawierać. Produkty na bazie ziół o statusie suplementu diety, w tym np. herbatki, nalewki czy kapsułki, nie muszą być kontrolowane przez urzędy rejestracji leków i nie ma regulacji odnoszących się do ich testowania w fazie badań klinicznych na ludziach [21].

Biorąc pod uwagę powyższe, wydaje się istotnym przeprowadzenie dogłębnych badań klinicznych, mających na celu potwierdzenie lub wykluczenie skuteczności surowców roślinnych, powszechnie uważanych za surowce mlekopędne, a co ważniejsze, zbadanie profilu bezpieczeństwa takich surowców. Dzięki takim działaniom być może uda się zwiększyć bezpieczeństwo matek karmiących i ich dzieci oraz poprawić efektywność leczenia – doprowadzić do zwiększenia poziomu laktacji u kobiet karmiących.

Literatura

- [1] Jassem-Bobrowicz J.M., Domżańska-Popadiuk I., Zioła i leki stosowane w okresie laktacji, *Annales Academiae Medicinae Gedanensis*, 2016, 46, s. 87–94.
- [2] Wilinska M., Schleußner E., Galactogogues and breastfeeding. Focus on new natural solutions for hypogalactia, *Nutrafoods*, 2015, 14, s. 119–125.

- [3] Borszewska-Kornacka M.K., Rachtan-Janicka J., Wesołowska A., Socha P., Wielgoś M., Żukowska-Rubik M., Pawlus M., Stanowisko Grupy Ekspertów w sprawie zaleceń żywieniowych dla kobiet w okresie laktacji, *Standardy Medyczne/Pediatrics*, 2013, 10, s. 265–279.
- [4] Peila C., Coscia A., Tonetto P., Spada E., Milani S., Moro G., Fontana C., Vagliano L., Tortone C., Di Bella E., Bertino E., Evaluation of the galactogogue effect of silymarin on mothers of preterm newborns (<32 weeks), *La Pediatria Medica e Chirurgica*, 2015, 37(105), s. 13–17.
- [5] Javan R., Javadi B., Feyzabadi Z., Breastfeeding: A Review of Its Physiology and Galactogogue Plants in View of Traditional Persian Medicine, *Breastfeeding Medicine*, 2017, 12(7), s. 401–409.
- [6] Forinash A.B., Yancey A.M., Barnes K.N., Myles T.D., The Use of Galactogogues in the Breastfeeding Mother, *The Annals of Pharmacotherapy*, 2012, 46(10), s. 1392–1404.
- [7] Hosseinzadeh H., Tafaghodi M., Abedzadeh S., Taghiabadi E., Effect of Aqueous and Ethanolic Extracts of *Pimpinella anisum* L. Seeds on Milk Production in Rats, *Journal of Acupuncture and Meridian Studies*, 2014, 7(4), s. 211–216.
- [8] Salim El R.A., Yagi S., Elyass H.M.M., Histology, Phytochemistry and Bacterial Activity of Anise (*Pimpinella anisum* L.) Seed and Essential Oil, *Journal of Bacteriology & Mycology Open Access*, 2016, 3(4), s. 1–6.
- [9] Foong S.C., Tan M., Marasco L.A., Ho J.J., Foong W., Oral galactagogues for increasing breast-milk production in mothers of non-hospitalised term infants, *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2015, 4, s. 1–14.
- [10] Prezes Urzędu Rejestracji Produktów Leczniczych, Wyrobów Medycznych i Produktów Biobójczych Grzegorz Cessak, *Farmakopea Polska XI. t. II, Dragon Sp. z o.o., Warszawa 2017*, s. 1498–1499, 1611–1612, 1778–1780, 1803–1804.
- [11] The Scientific Foundation for Herbal Medicinal Products, *ESCOPE Monographs. Second Edition. Completely Revised and Expanded*, Thieme Publisher: Stuttgart, New York, ESCOP, 2003, s. 36–42, 162–168, 511–520.
- [12] Samojlik I., Petković S., Stilinović N., Vukmirović S., Mijatović V., Božin B., Pharmacokinetic Herb–Drug Interaction between Essential Oil of Aniseed (*Pimpinella anisum* L., Apiaceae) and Acetaminophen and Caffeine: A Potential Risk for Clinical Practice, *Phytotherapy Research*, 2016, 30, s. 253–259.
- [13] Lucca P.S.R., Nóbrega, L.H.P., Alves L.F.A., Cruz-Silva C.T.A., Pacheco, F.P., The insecticidal potential of *Foeniculum vulgare* Mill., *Pimpinella anisum* L. and *Caryophyllus aromaticus* L. to control aphid on kale plants, *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, 2015, 17(4), s. 585–591.
- [14] Matławska I. (red.), *Farmakognozja. Podręcznik dla studentów farmacji*, Akademia Medyczna im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu, Poznań, 2008, s. 345–347.
- [15] Sadeghpour N., Khaki A.A., Najafpour A., Dolatkah H., Montaseri A., Study of *Foeniculum vulgare* (Fennel) Seed Extract Effects on Serum Level of Estrogen, Progesterone and Prolactin in Mouse, *Crescent Journal of Medical and Biological Sciences*, 2015, 2(1), s. 23–27.
- [16] Brotto L.D.A., Marinho N.D.B., Miranda I.P., Use of galactogogues in breastfeeding management: integrative literature review, *Revista de Pesquisa: Cuidado é Fundamental Online*, 2015, 7(1), s. 2169–2180.
- [17] Committee on Herbal Medicinal Products (HMPC), *Foeniculum vulgare* Miller subsp. *vulgare* var. *dulce* (Miller) Thellung, fructus, fennel fruit, sweet, European Medicines Agency, 2008, s. 1–3, http://www.ema.europa.eu/docs/en_GB/document_library/Herbal_-_Summary_of_assessment_report_for_the_public/2010/02/WC500073915.pdf (dostęp: 15 lipca 2018).
- [18] European Medicinal Agency and Committee on Herbal Medicinal Products, Public statement on the use of herbal medicinal products 4 containing estragole, European Medicinal Agency, 2014, s.1–19, http://www.ema.europa.eu/docs/en_GB/document_library/Public_statement/2014/12/WC500179557.pdf (dostęp: 15 lipca 2018).
- [19] Gori L., Gallo E., Mascherini V., Mugelli A., Vannacci A., Firenzuoli F., Can Estragole in Fennel Seed Decoctions Really Be Considered a Danger for Human Health? A Fennel

- Safety Update,” Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine, vol. 2012, Article ID 860542, 10 pages, 2012. <https://doi.org/10.1155/2012/860542>.
- [20] Baliga M.S., Palatty P.L., Adnan M., Dsouza J., Anti-Diabetic Effects of Leaves of *Trigonella foenumgraecum* L. (Fenugreek): Leads from Preclinical Studies, *Journal of Food Chemistry & Nanotechnology*, 2017, 3(2), s. 67–71.
- [21] Bazzano A.N., Hofer R., Thibeau S., Gillispie V., Jacobs M., Theall K.P., A Review of Herbal and Pharmaceutical Galactagogues for Breast-Feeding, *Ochsner Journal*, 2016, 16, s. 511–524.
- [22] Sim T.F., Hattinigh H.L., Sherriff J., Tee L.B., The Use, Perceived Effectiveness and Safety of Herbal Galactagogues During Breastfeeding: A Qualitative Study, *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2015, 12, s. 11050–11071.
- [23] National Center for Complementary and Integrative Health, Fenugreek, 2016, <https://nccih.nih.gov/health/fenugreek> (dostęp: 15 dzień lipca 2018).
- [24] Kahkeshani N., Hadjiakhoondi A., Maafi N., Khanav M., Standardization of a galactogogue herbal mixture based on its total phenol and flavonol contents and antioxidant activity, *Research Journal of Pharmacognosy*, 2015, 2(1), s. 35–39.
- [25] Wolski T., Najda A., Wolska-Gawron K., Zawartość lipidów i olejku eterycznego oraz właściwości biologiczne nasion czarnuszki siewnej (*Nigella sativa* L.), *Postępy Fitoterapii*, 2017, 18(3), s. 235–241.
- [26] Róžański H., Cottbus cz. III, Schwarckümmelöl Plus, 2008, <http://rozanski.li/250/cottbus-cz-iii-schwarckummel-plus/> (dostęp: 15 lipca 2018).
- [27] Surai P.F., Silymarin as a Natural Antioxidant: An Overview of the Current Evidence and Perspectives, *Antioxidants*, 2015, 4, s. 204–247.
- [28] National Center for Complementary and Integrative Health, Milk Thistle, 2016, <https://nccih.nih.gov/health/milkthistle/atagance.htm> (dostęp: 15 lipca 2018).
- [29] The Scientific Foundation for Herbal Medicinal Products, ESCOP Monographs. Second Edition Supplement 2009, Thieme Publisher: Stuttgart, New York, ESCOP, 2009, s. 222–248.
- [30] Rasekh H.R., Nazari P., Kamli-Nejad M., Hosseinzadeh L., Acute and subchronic oral toxicity of *Galega officinalis* in rats, *Journal of Ethnopharmacology*, 2008, 116, s. 21–26.
- [31] Khodadadi S., Administration of *Galega officinalis* in experimental and clinical investigations; a narrative review, *Annals of Research in Antioxidants*, 2016, 1(1), s. 1–4.
- [32] Nice F.J., Selection and Use of Galactagogues, *Infant, Child & Adolescent Nutrition*, 2015, 7(4), s. 192–194.

Do cytowania:

Szałabska K., Wojnar W., Kaczmarczyk-Sedlak I., Fitoterapia zaburzeń laktacji – dowody naukowe i bezpieczeństwo stosowania, *Herbalism*, 2018, 1 (4), s. 74–85

Rośliny lecznicze występujące w południowej części Indii Medicinal plants found on the Internet in parts of India

Barbara Sawicka¹, Barbara Krochmal-Marczak², Bernadetta Bienia²

¹Katedra Technologii Produkcji Roślinnej i Towaroznawstwa, Wydział Agrobiotechnologii, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, ul. Akademicka 15, 20-950 Lublin, barbara.sawicka@up.lublin.pl; ²Zakład Produkcji i Bezpieczeństwa Żywności, Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa im. Stanisława Pigoń w Krośnie, ul. Dmochowskiego 12, 38-400 Krosno

Słowa kluczowe: rośliny użytkowe, gatunki lecznicze, właściwości lecznicze, południowe Indie
Key words: plants, medicinal, medicinal properties, southern India

Streszczenie

Omówiono i opisano wybrane gatunki znajdujące się zarówno w stanie naturalnym, jak i w uprawie, spośród 7500 roślin leczniczych występujących na terenie Indii – prawdziwego emporium roślin leczniczych i aromatycznych. W codziennym użyciu są tam takie gatunki jak: *Azadirachta indica*, *Cardiospermum halicacabum*, *Erythrina indica*, *Gloriosa superba*, *Jatropha curcas*, *Moringa oleifera*, *Phyllanthus amarus*, *Sesbania grandiflora*, *Tamarindus indica*, *Tridax procumbens* i *Vitex negundo*. Najczęściej zaś uprawiane są: *Aloe vera*, *Azadirachta indica*, *Curcuma longa*, *Emblica officinalis*, *Eukaliptus tereticornis*, *Gloriosa superba*, *Moringa oleifera*, *Ricinus communis*, *Sesamum indicum*, *Sesbania grandiflora*, *Solanum americanum*, *Tamarindus indica* i *Zingiber officinale*. Określono też ich wartość użytkową.

Summary

Discussed and described are selected species found in the natural state as well as in cultivation, from among 7,500 medicinal plants found in India, a real emporium of medicinal and aromatic plants. On a daily basis, such species are used as: *Azadirachta indica*, *Cardiospermum halicacabum*, *Erythrina indica*, *Gloriosa superba*, *Jatropha curcas*, *Moringa oleifera*, *Phyllanthus amarus*, *Sesbania grandiflora*, *Tamarindus indica*, *Tridax procumbens* and *Vitex negundo*. Most commonly cultivated plants are: *Aloe vera*, *Azadirachta indica*, *Curcuma longa*, *Emblica officinalis*, *Eukaliptus tereticornis*, *Gloriosa superba*, *Moringa oleifera*, *Ricinus communis*, *Sesamum indicum*, *Sesbania grandiflora*, *Solanum americanum*, *Tamarindus indica* and *Zingiber officinale*. The paper also presents their germination rate.

Wstęp

Rośliny lecznicze cieszą się niesłabnącym zainteresowaniem ludzi od ery wedyjskiej po współczesne czasy. Przez tysiące lat były one stosowane w leczeniu i zapobieganiu wielu rodzajom chorób oraz epidemiom. Niektóre rośliny lecznicze są również używane jako przyprawy do aromatyzowania, barwienia, przechowywania żywności itp. Niemal każda część rośliny ma własne właściwości lecznicze. Różne typy metabolitów wtórnych występujących w roślinach leczniczych odgrywają ważną rolę w walce z wieloma rodzajami chorób, a także są wykorzystywane do wytwarzania leków. Przez wieki wykorzystywane były także w produkcji medykamentów stosowanych zarówno w medycynie ludowej, jak i klasycznej. W zależności od obecności alkaloidów, flawonoidów, garbników, saponin i pektyn rośliny zielarskie mogą działać wzmacniająco na organizm, moczopędnie, przeciwzapalnie, napotnie i przeczyszczająco. Obecnie mimo powszechnego stosowania leków farmakologicznych często korzysta się z ziołolecznictwa. W wielu przypadkach preparaty ziołowe mogą doskonale uzupełniać leczenie konwencjonalne. Na wiele dolegliwości zioła mogą pomóc tak samo jak leki syntetyczne, a dodatkową zaletą jest brak ubocznych skutków. Rośliny, jako leki, stosowane są w różnych systemach medycyny, takich jak: ajurweda, homeopatia, tradycyjna medycyna chińska oraz ziołolecznictwo. Rośliny lecznicze występują w różnych siedliskach i krajobrazie. Duża liczba gatunków ważnych dla zdrowia człowieka i zwierząt znajduje się w strefach suchych, gdzie roślinność jest zazwyczaj rzadka i składa się z wieloletnich i jednorocznych traw, innych roślin zielnych, krzewów i niskich drzew. Takim skupiskiem roślin o dużym potencjale leczniczym jest ekosystem Indii. Większość roślin leczniczych, występujących na tym terenie należy do rodzin, takich jak: *Amaryllidaceae*, *Asclepiadaceae*, *Capparidaceae*, *Amaranthaceae*, *Anacardiaceae*, *Apiaceae*, *Asteraceae*, *Chenopodiaceae*, *Cucurbitaceae*, *Fabaceae*, *Lamiaceae*, *Liliaceae*, *Lanaceae*, *Zygophyllaceae* [1, 2]. Indie, dzięki ogromnej różnorodności klimatu i obfitości zasobów genetycznych roślin, są znane jako jeden z krajów najbogatszych pod względem zasobów naturalnych gatunków roślin. Indyjski subkontynent posiada bowiem wiele różnorodnych warunków glebowych i klimatycznych, które nadają się do wzrostu i uprawy prawie każdego gatunku roślin. W medycynie naturalnej oferuje się holistyczne podejście do zapobiegania chorobom i ogólnego stanu dobrego zdrowia fizycznego i psychicznego (*wellness*). W tym kraju ludzie praktykowali medycynę naturalną od tysiącleci. Przed pojawieniem się nowoczesnych technologii, lekarze i ich pacjenci musieli polegać na naturalnych technikach i preparatach ziołowych w leczeniu chorób i ran. Wszystko,

począwszy od przeziębienia do zagrażających życiu stanów, takich jak rak, cukrzyca i choroby serca, było skutecznie leczone bez użycia współczesnych środków. Zdając sobie sprawę z korzyści płynących z medycyny naturalnej, coraz więcej osób może korzystać z tych zasobów [1–9]. Szacuje się, że z 15000 wyższych roślin występujących w Indiach, aż 9000 jest użyteczne dla człowieka, z których 7500 to gatunki lecznicze, 3900 – to rośliny jadalne; 700 – kulturowo ważne, 525 – gatunki włókniste; 400 gatunki stosowane jako rośliny pastewne; 300 gatunków ma zastosowanie jako pestycydy owadobójcze, 300 gatunków ma znaczenie jako rośliny żywico- i gumodajne, 100 gatunków i form używanych jest na kadzidło i perfumy [8, 10].

Pod względem materiałów roślinnych szacuje się, że społeczności lokalne w Indiach wykorzystują ponad 7500 gatunków roślin w tradycyjnej medycynie. Indyjska flora ma niezliczone rośliny lecznicze, które są zbierane z lasów przez plemiennych mieszkańców. Wiele z nich jest eksportowanych do krajów rozwiniętych. Corocznie w Indiach produkuje się leki z około 200 gatunków roślin leczniczych i aromatycznych. Oprócz zaspokojenia potrzeb krajowych, Indie eksportują znaczne ilości roślin leczniczych i aromatycznych. Używanie roślin w medycynie było tutaj bardzo długą praktyką człowieka, począwszy od czasów starożytnych. Ta praktyka stosowania roślin w medycynie nadal przeważa w Indiach i innych krajach azjatyckich, nie tylko wśród plemion, ale także wśród osób mieszkających na obszarach wiejskich [2, 10].

Identyfikacja roślin i ich zastosowanie

Aby zidentyfikować dzikie i uprawne rośliny lecznicze oraz przybliżyć ich wykorzystanie, przytoczono badania przeprowadzone w odległych miejscowościach z południowej części Indii – Tamil Nadu. Wybrany obszar badań charakteryzuje się następującymi współrzędnymi szerokości i długości geograficznej: 11°12' N, 78°65' E, a średnia temperatura powietrza znajduje się w granicach od 30°C do 38°C. Tamil Nadu jest jednym z dwóch najbardziej wysuniętych na południe stanów Indii [2, 10].

Spośród wielu gatunków roślin tradycyjnie wykorzystywanych przez mieszkańców Indii znajduje się tutaj aż 60 gatunków roślin należących do 53 rodzajów, 28 rodzin, medycznie ważnych roślin. Gatunki te zostały zidentyfikowane, a ich zastosowanie zostało opisane w Tabeli 1.

Rośliny lecznicze występujące w południowej części Indii



Rysunek 1. Mapa stanu Tamil Nadu [27]
<https://www.google.com/search>

Tabela 1. Rośliny lecznicze używane przez mieszkańców południowych prowincji Indii
Table 1. Medicinal plants used by the villagers in southern districts of India

| Nazwa gatunku/rodzina Species name/Family | Nazwa zwyczajowa Vernacular name (Tamil) | Użytkowanie Uses |
|--|---|--|
| <i>Hygrophila auriculata</i> (Schum.) Heine Acanthaceae | <i>Neermulli</i> | Z liści przygotowuje się wywar i przyjmuje się go doustnie w przypadku niedokrwistości i obrzęków. |
| <i>Adhatoda zeylanica</i> Medikus Acanthaceae | <i>Adathoda</i> | Ekstrakt z liści podaje się wewnętrznie, aby zmniejszyć kaszel. Wykorzystuje się go także w leczeniu astmy. |
| <i>Andrographis paniculata</i> (Brum.) Wallich ex Nees, Acanthaceae | <i>Sirianangai</i> | Pasta roślinna jest stosowana zewnętrznie w leczeniu chorób skóry. |
| <i>Achyranthes aspera</i> L. Amaranthaceae | <i>Nayuruvi</i> | Sok ze świeżych liści zmieszany z suszonym imbiem jest stosowany zewnętrznie w celu leczenia urazów oczu. Wykorzystuje się go także w leczeniu infekcji u bydła. |

| Nazwa gatunku/rodzina Species name/Family | Nazwa zwyczajowa Vernacular name (Tamil) | Użytkowanie Uses |
|--|---|--|
| <i>Mangifera indica</i> L. Anacardiaceae | <i>Maa</i> | Jądro nasion stosuje się wewnętrznie w celu leczenia infekcji nerwu przedstonkowo-ślizkowego. |
| <i>Centella asiatica</i> (L.) Urban. Apiaceae | <i>Vallarai</i> | Ekstrakt z liści przyjmowany jest doustnie w celu leczenia ostrej choroby zapalnej jelit i na poprawę pamięci. |
| <i>Catharanthus roseus</i> (L). Apocynaceae | <i>Nithiyakalyani</i> | Sucha kora jest stosowana w terapii antynowotworowej. |
| <i>Wrightia tinctoria</i> (Roxb.) R. Br. Apocynaceae | <i>Veppalai</i> | Sok z liści zmieszany z proszkiem wapiennym i kurkumą jest stosowany zewnętrznie do leczenia obrzęków. |
| <i>Borassus flabellifer</i> L. Arecaceae | <i>Panai</i> | Sporządza się koktajl i podaje jako napój chłodzący. |
| <i>Calotropis gigantea</i> (L.) R. Br Asclepiadaceae | <i>Erukku</i> | Ciepłe liście pokryte tkaniną bawełnianą nakłada się na bolesne części ciała w celu złagodzenia bólów stawów i obrzęków reumatycznych. Liście nakładane są na zewnątrz – wokół stawów i palców u stóp. |
| <i>Hemidesmus indicus</i> (L.) R. Br Asclepiadaceae | <i>Nannari</i> | Suchy sproszkowany korzeń zmieszany z roztworem cukru w wodzie jest przyjmowany jako napój chłodzący. |
| <i>Pergularia daemia</i> (Forsk.) Chiov. Asclepiadaceae | <i>Velipparuthi</i> | Sporządza się kąpiel z liści, która ma na celu złagodzenie bólów reumatycznych. |
| <i>Tridax procumbens</i> L. Asteraceae | <i>Vetukkayapoondu</i> | Sok z liści stosuje się zewnętrznie do gojenia ran. |
| <i>Cassia auriculata</i> L. Caesalpinaceae | <i>Aavarai</i> | Wywar z korzeni wymieszany z czosnkiem i sproszkowaną papryką stosowany jest jako środek przeczyszczający. |
| <i>Tamarindus indica</i> L. Caesalpinaceae | <i>Puli</i> | Świeżą pastę owocową zmieszaną z wapnem nakłada się na bolesne obrzęki mięśni. |
| <i>Cannabis sativa</i> L. Cannabinaceae | <i>Ganja</i> | Dym z suszonych liści stosuje się jako środek zmniejszający ból. |
| <i>Coccinia grandis</i> (L.) Voight. Hort. Cucurbitaceae | <i>Kovai</i> | Świeży sok z liści miesza się z solą i mlekiem z piersi matki i wykorzystuje w leczeniu choroby oczu. |
| <i>Phyllanthus amarus</i> Schum & Thonn. Euphorbiaceae | <i>Keelanelli</i> | Ekstrakt roślinny służy do leczenia żółtaczki. |
| <i>Phyllanthus emblica</i> L. Euphorbiaceae | <i>Nelli</i> | Galaretki owocowe są podawane do leczenia czerwonki (dysenterii). |
| <i>Acalypha indica</i> L. Euphorbiaceae | <i>Kuppaimeni</i> | Sok z liści jest stosowany zewnętrznie do leczenia dermatoz na skórze. |
| <i>Croton bonplandianus</i> Baillon Euphorbiaceae | <i>Milakaipoondu</i> or <i>Venapoondu</i> | Lateks roślinny służy do leczenia ran. |
| <i>Jatropha curcas</i> L. Euphorbiaceae | <i>Kattamanakku</i> | Świeży sok z łodyg służy do płukania gardła, leczy ból zębów i zapalenie jamy ustnej. Roślina ta również jest stosowana do leczenia bólu głowy. |

Rośliny lecznicze występujące w południowej części Indii

| Nazwa gatunku/rodzina Species name/Family | Nazwa zwyczajowa Vernacular name (Tamil) | Użytkowanie Uses |
|---|---|---|
| <i>Ricinus communis</i> L. Euphorbiaceae | <i>Amanakku</i> | Olej z nasion jest używany do chłodzenia ciała podczas gorączki. |
| <i>Erythrina variegata</i> L. Fabaceae | <i>Kalyanamuruigai</i> | Świeża pasta jest nakładana na rany bydła w celu gojenia. |
| <i>Abrus precatorius</i> L. Fabaceae | <i>Kundumani</i> | Nasiona stosuje się w leczeniu układu nerwowego, a pasty z nasion stosuje się miejscowo do leczenia rwy kulszowej, sztywności stawów ramion i paraliżu. |
| <i>Pongamia pinnata</i> (L) Pierre. Fabaceae | Pungai | Proszek kory i liści podaje się bydłu dla lepszego trawienia. |
| <i>Sesbania grandiflora</i> (L.) Poiret. Fabaceae | Akathi | Gotowane liście są podawane, aby łagodzić zapalenie spojówek. |
| <i>Clitoria ternatea</i> L. Fabaceae | <i>Sanku pushpam</i> | Pastę z korzeni podaje się jako środek przeczyszczający i moczopędny. |
| <i>Tephrosia purpurea</i> (L.) Pers. Fabaceae | Kolingi | Świeże korzenie żuje się kęsami przy bólach brzucha. |
| <i>Ocimum basilicum</i> L. Lamiaceae | <i>Thiruneertrupachai</i> | Sok z liści stosowany w postaci kropeł w łagodzeniu bólu ucha. |
| <i>Leucas aspera</i> (Willd.) Link. Enum. Lamiaceae | <i>Thumpai</i> | Sok ze świeżych liści zmieszany ze sproszkowaną kurkumą stosuje się zewnętrznie przy zapaleniu migdałków. |
| <i>Ocimum tenuiflorum</i> L. Lamiaceae | <i>Thulasi</i> | Sok z liści zmieszany z kminkiem podaje się w leczeniu suchego kaszlu. |
| <i>Plectranthus amboinicus</i> (Lour.) Spreus. Lamiaceae | Omavalli | Z liści sporządza się napar w leczeniu krztuśca (kokluszka). |
| <i>Aloe vera</i> (L.) Burm. f. Liliaceae | <i>Kathalai</i> | Pasta z liści z czosnkiem jest przeznaczona dla bydła w celu poprawy trawienia. |
| <i>Gloriosa superba</i> L. Liliaceae | <i>Kalappaikkilangu</i> | Nasiona i bulwy stosuje się głównie do leczenia dny moczanowej i reumatyzmu. |
| <i>Lawsonia inermis</i> L. Lythraceae | <i>Maruthani</i> | Liście i pastę z suszonych liści używa się jako maseczkę do włosów. |
| <i>Hibiscus rosa-sinensis</i> L. Malvaceae | Semparuthi | Pasta z liści i kwiatów stosowana jest zewnętrznie do wzrostu włosów. |
| <i>Azadirachta indica</i> A. Juss. Meliaceae | <i>Veppam</i> | Ekstrakt z liści wraz z olejem jest stosowany do leczenia ospy i chorób skóry. |
| <i>Albizia amara</i> (Roxb) Boivin. Mimosaceae | <i>Usil</i> | Pasta z korzeni jest stosowana zewnętrznie do gojenia ran. |
| <i>Albizia lebeck</i> L. (Benth) Mimosaceae | <i>Vakai</i> | Proszek z kory zmieszany z mlekiem kozim, czosnkiem, pieprzem i kurkumą podaje się doustnie w celu leczenia reumatycznych bólów stawów. |
| <i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam. Moraceae | <i>Palaa</i> | Mleko pozyskane z tej rośliny jest stosowane jako antybiotyk po ugryzieniu psa. |

| Nazwa gatunku/rodzina Species name/Family | Nazwa zwyczajowa Vernacular name (Tamil) | Użytkowanie Uses |
|--|---|---|
| <i>Moringa oleifera</i> Lam. Moringaceae | <i>Murungai</i> | Sproszkowaną korę łądyg stosuje się jako antidotum na trujące ukąszenia. |
| <i>Musa paradisiaca</i> L. Musaceae | Valai | Sok otrzymany z pnia jest przyjmowany doustnie w celu rozpuszczenia kamieni nerkowych. |
| <i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels Myrtaceae | <i>Naval</i> | Sproszkowane nasiona stosuje się doustnie w leczeniu cukrzycy. |
| <i>Eucalyptus tereticornis</i> Smith Myrtaceae | <i>Thaila</i> | Wdychanie oparów z liści w gorącej wodzie leczy bóle stawowe. |
| <i>Sesamum indicum</i> L. Pedaliaceae | <i>Ellu</i> | Pasta z liści wymieszana z wodą podawana jest w celu wyleczenia bólu mięśni u bydła. |
| <i>Aegle marmelos</i> (L.) Correa. Rutaceae | Vilvam | Pasta z dojrzałych owoców jest nakładana na powieki w celu uzyskania efektu chłodzenia. |
| <i>Limonia acidissima</i> L. Rutaceae | <i>Vilam</i> | Świeże soki owocowe są podawane w celu zatrzymania biegunki. |
| <i>Cardiospermum helicacabum</i> L. Sapindaceae | <i>Mudakkathan</i> | Ekstrakt roślinny zmniejsza ból ciała. Wywar z całej rośliny jest używany do leczenia reumatyzmu. |
| <i>Datura metel</i> L. Solanaceae | <i>Umathai</i> | Liście podgrzane z olejem rycynowym i podane zewnętrznie wyciągają ropę i leczą rany. Dym z liści leczy astmę. |
| <i>Solanum nigrum</i> L. Solanaceae | Manathakkali | Gotowane liście są przyjmowane doustnie w celu wyleczenia wrzodów w jamie ustnej i żołądka. |
| <i>Solanum torvum</i> Swartz. Solanaceae | <i>Sundai</i> | Niedojrzałe, gotowane owoce przyjmowane są doustnie w celu wyeliminowania robaków jelitowych. |
| <i>Solanum virgianum</i> L. Solanaceae | Kandankathiri | Niedojrzałe owoce leczą kaszel. |
| <i>Solanum trilobatum</i> L. Solanaceae | <i>Thoothuvalai</i> | Ekstrakt z liści przyjmowany doustnie w leczeniu kaszlu. |
| <i>Withania somnifera</i> Dunal. Solanaceae | <i>Asvakantha</i> | Pasta z korzeni stosowana zewnętrznie w leczeniu stanów zapalnych skóry i świerzbu. |
| <i>Vitex negundo</i> L. Verbenaceae | <i>Nochi</i> | Liście dają natychmiastową ulgę w przypadku bólu głowy. Wdychanie oparów z liści w gorącej wodzie leczy zatoki. |
| <i>Zingiber officinale</i> Rose. Zingiberaceae | Ingi | Świeży sok z kłącza jest używany doustnie w celu poprawy trawienia. |
| <i>Curcuma longa</i> L. Zingiberaceae | <i>Manjal</i> | Pasta z kłączy jest stosowana w celu zmniejszenia obrzęku ciała i gojenia ran. |
| <i>Tribulus terrestris</i> L. Zygophyllaceae | <i>Nerunji</i> | Sok z liści stosowany jest w leczeniu żółtaczk. |

Źródło: Mathew 1991, Rajendran i wsp. 2008, Costa i wsp. 2010, Zariati 2012, Kapoor i Lakhera 2013, Gagan i wsp. 2016

Gatunki, takie jak: *Azadirachta indica*, *Cardiospermum halicacabum*, *Erythrina indica*, *Gloriosa superba*, *Jatropha curcas*, *Moringa oleifera*, *Phyllanthus amarus*, *Sesbania grandiflora*, *Tridax procumbens*, *Vitex negundo* mają zastosowanie w codziennym użyciu. Z kolei, takie gatunki jak: *Aloe vera*, *Azadirachta indica*, *Curcuma longa*, *Emblica officinalis*, *tereticornis eukaliptus*, *Gloriosa superba*, *Moringa oleifera*, *Ricinus communis*, *Sesamum indicum*, *Sesbania grandiflora*, *Solanum americanu*, i *Zingiber officinale* są w tym regionie nadal powszechnie uprawiane i stosowane [1, 8, 9, 10].

Charakterystyka wybranych gatunków leczniczych

Azadirachta indica

Miodla indyjska (*Azadirachta indica*), znana też jako neem, nimitree, melia indyjska, jest drzewem z rodziny mahoniowych (*Meliaceae*). *Azadirachta indica* pochodzi z subkontynentu indyjskiego. Neem to szybko rosnące drzewo, które może osiągnąć wysokość 15–35 m. Jest zimozielone, o rozłożystych gałęziach. Liście naprzeciwległe, pierzaste, długości 20–40 cm; kwiaty białe, pachnące, ułożone w obwisłe wiechy, o długości do 25 cm i 250–300 kwiatach obupłciowych; przy czym kwiaty żeńskie i męskie występują na tym samym drzewie. Owoc jest gładki, wydłużony, owalny lub prawie okrągły. Endokarp zawiera jedno, rzadziej 2–3, podłużne, brązowe nasiona. Gatunek uprawiany w regionach tropikalnych i subtropikalnych. Jego owoce i nasiona są źródłem olejku neem [10, 13]. Produkty Neem są uważane za przeciwwrobacze, przeciwgrzybicze, przeciwcukrzycowe, przeciwbakteryjne, przeciwwirusowe, antykoncepcyjne i uspokajające. Jest uważany za główny składnik w medycynie siddha oraz w medycynie ajurwedyjskiej i Unani. Jest też szczególnie zalecany w przypadku chorób skóry [1, 2]. Dubey i Kashyap [3] uważają ten gatunek jako wszechstronny, o potencjalnych właściwościach leczniczych, m.in.: silnym działaniu przeciwnowotworowym, przeciwbakteryjnym, przeciwgrzybiczym, przeciwwirusowym, antyseptycznym, przeciwzapalnym, przeciwrzodowym, wzmacniającym odporność immunologiczną organizmu oraz przeciwwrobaczym, także jako naturalny repelent. Jest szeroko stosowany w leczeniu przewlekłej malarii, owrzodzeń, kiły, trądu, w zapobieganiu ciąży. Olej neem stosowany jest też zewnętrznie, jako środek antyseptyczny na pokrzywkę i przewlekłe choroby skóry, takie jak egzema, świerzb. Jest również używany jako naturalny insektycyd. Olejek z neem jest także stosowany do włosów, wpływa na poprawę czynności wątroby, detoksykację krwi i wyrównanie poziomu

cukru we krwi. Liście z neem są również wykorzystywane w leczeniu chorób skórnych, takich jak: wypryski czy łuszczyca itp. [1, 3]. Korzystne wartości tego drzewa znane są od 4000 lat, opisywane przez tubylców, ze względu na szerokie spektrum właściwości leczniczych. Praktyczne implikacje: ponad 65 patentów uzyskano dzięki różnym zastosowaniom. Implikacje społeczne tradycyjnie używane są przez rodziny w leczeniu dolegliwości domowych oraz zapobiegających ciąży. U dorosłych krótkotrwałe stosowanie neem jest bezpieczne, podczas gdy długotrwałe stosowanie może uszkodzić nerki lub wątrobę; w przypadku małych dzieci olej neem jest toksyczny [2].

Cardiospermum halicacabum

Znana jako roślina balonowa, jest rośliną zielną, pnącą, szeroko rozpowszechnioną w tropikalnej i subtropikalnej Azji [1]. Gatunek ten jest często spotykany, jako chwast, wzdłuż dróg i rzek, badany jest pod kątem właściwości przeciwbiegunkowych i homeopatycznych [2, 6].

Erythrina indica

Indyjski koralowiec, drzewo koralowca (*Erythrina indica*) – z rodziny *Fabaceae*, pochodzi z regionów tropikalnych i subtropikalnych. Nazwa rodzajowa pochodzi od greckiego słowa *erythros*, oznaczającego „czerwony”, odnoszącego się do koloru kwiatów. *Erythrina indica* jest zwykle średniej wielkości, kolczastym drzewem liściastym, najczęściej rośnie do 6–9 m (czasami do 28 m) wysokości. Młode pędy są uzbrojone w grube, stożkowate kolce o długości do 8 mm, które odpadają po 2–4 latach. Kora gładka i zielona, gdy jest młoda, wraz z wiekiem robi się głęboko spękana. Liście trójlistkowe, na przemian, jasno szmaragdowozielone, na długich ogonkach 6–15 cm, kłujące; listki gładkie, błyszczące, jajowate do spiczastego z tępo zakończonym końcem. Kwiaty od jasnoróżowych do szkarłatnych. Owocem jest strąk z cylindryczną kapsułą, zieloną, czarną i pomarszczoną, wytwarza 1–8 gładkich, podłużnych, od ciemnoczerwonych do czarnych nasion. *Erythrina* zawiera tzw. alkaloidy, które występują w całej roślinie, a zwłaszcza w nasionach. W małych dawkach nasiona powodują uspokojenie, rozluźnienie (zwłaszcza mięśni). W większych dawkach (więcej niż ćwierć nasiona) efekty stają się silniejsze i nieprzewidywalne. Nasiona są zbyt niebezpieczne przy dłuższym dawkowaniu, ale suszone kwiaty lub suszone liście są odpowiednie dla herbat lub mieszanek. Liście mają właściwości przeczyszczające, moczopędne, przeciwoznaczne. Liście

drzew są również wykorzystywane w leczeniu zapalenia węzłów chłonnych. Kora *Erythrina indica* służy do obniżania gorączki, leczenia żółtaczki, malarii, reumatyzmu, uśmierzania bólu zębów, leczenia epilepsji oraz czyraków i złamań. Nie wszystkie właściwości tego gatunku są jednak potwierdzone naukowo.

Gloriosa superba

Glorioza wspaniała (*Gloriosa superba* L.) to roślina zielna, pnące z rodziny zimowitowatych. Pochodzenie i rozmieszczenie geograficzne *Gloriosa superba*: występuje naturalnie w Afryce, w Indiach i południowo-wschodniej Azji, a obecnie jest szeroko rozpowszechniona w tropikach, a na całym świecie występuje jako roślina doniczkowa [5, 6]. Inne nazwy to: lilia chwały, lilia płomieni, lilia pełzająca. Pędem podziemnym jest mięsista bulwa pędowa, czyli bulwiaste kłącze. Pęd naziemny jest smukły, wzniesiony lub wydłużony i pnący. Ulistnienie skrętoległe, rzadziej naprzeciwległe lub okółkowe. Liście łodygowe, siedzące lub krótkoogonkowe [1, 10]. Rośliny tworzą kilka dużych, obupłciowych, sześciopęcikowych kwiatów, wyrastających z pachwin górnych liści na szypułkach, zebranych w baldachogrono. Okwiat pojedynczy, sześciolistkowy, żółto-pomarańczowo-czerwony, często z falistymi brzegami [10]. Zalążnia siedząca, górna, podługowata, trójkomorowa. Owocem są torebki, jajowate do cylindrycznych, pękające przegrodowo. Zawierają po około 90 nasion, kulistych, gąbczastych, o jasnoczerwonej łupinie. Glorioza wspaniała znajduje zastosowanie przede jako roślina ozdobna i lecznicza. Z uwagi na obecność kolchicyny cała roślina jest śmiertelnie trująca [1]. *Gloriosa superba* ma wiele zastosowań, szczególnie w medycynie tradycyjnej. Stosowany jest wywar z liści jako mazidło, który łagodzi kaszel i ogólny ból, a sok do nosa aplikuje się w przypadku omdlenia. Liście są natomiast podawane w lewatywach, jako leki obkurczające. Zmiażdżone liście są też nakładane na klatkę piersiową w celu leczenia astmy. Miazgę z liści używa się przeciwko reumatyzmowi. W Tanzanii spala się zioło i stosuje popiół na rany, aby pobudzić gojenie. Sok z tej rośliny stosuje się jako środek przeciwmalaryczny. W niskich dawkach bulwa ma liczne zastosowania medyczne. Jest ona stosowana tradycyjnie w leczeniu siniaków, kolki, przewlekłych wrzodów, hemoroidów i raka, a także jako środek tonizujący i przeczyszczający. Robi się okłady, aby złagodzić nerwobóle i stosuje się miejscowo do leczenia stanów zapalnych stawów, obrzęków stawów i zwichnięć. Uważa się, że bulwy mają właściwości zapobiegające zapaleniu otrzewnej. Macerowane bulwy są również stosowane przeciwko ospie wietrznej, trądowi, egzemie, swędzeniu i grzybicy. Umyte

bulwy są też wykorzystywane zewnętrznie do leczenia chorób wenerycznych i bólu żołądka. Właściwości przeciwbaczone bulwy, owoców i liści są szeroko znane i stosowane w leczeniu glisty, tasiemca, przywry wątrobowej i filarii. Pastę z bulwy nanosi się zewnętrznie, aby ułatwić poród. Stosuje się też sok z bulwy jako środek przeciwbólowy. Bulwa jest częścią preparatu na impotencję. Zupę z liści lub soku z bulw podaje się kobietom cierpiącym na bezpłodność, opóźnione dojrzewanie, opóźniony poród i problemy z miesiączką. Gatunek jest również powszechnie uważany za mający właściwości magiczne [5]. Kilka odmian *Gloriosa superba* uprawia się w tropikach i w warunkach cieplarnianych w regionach umiarkowanych, z których najczęstszą jest „Rothschildian”. Ten gatunek uprawia się zarówno jako kwiat cięty, jak i roślinę doniczkową. *Gloriosa superba* jest eksportowana przez Indie i Sri Lankę dla przemysłu farmaceutycznego, a ostatnio także przez kilka afrykańskich firm z siedzibą w Nigerii, Kamerunie i Zimbabwie. Właściwości lecznicze i znaczenie *Gloriosa superba* wynikają z obecności alkaloidów we wszystkich częściach rośliny, głównie kolchicyny (superbine), alkaloidu amino pochodzącego z aminokwasów fenyloalaniny i tyrozyny. Obecność alkaloidów typu kolchicyny z pierścieniem tropolonowym jest charakterystyczna dla większości rodzajów *Colchicaceae*. Nasiona są najlepszym źródłem kolchicyny, ponieważ ich zawartość jest 2–5 razy większa niż w bulwach. Roślina może zawierać do 0,9% kolchicyny i 0,8% kolchicykozydu. W medycynie kolchicina jest stosowana w leczeniu dny moczanowej [6].

Moringa oleifera

Moringa oleifera zwana drzewem chrzanowym, „cudownym drzewem” lub „drzewem długiego życia”. W naturalnym środowisku osiąga wysokość około 10 m. Rośnie w Indiach, Pakistanie, Afryce i Ameryce Południowej. Gatunek ten wyróżnia się wieloma leczniczymi właściwościami. W medycynie i kosmetyce wykorzystuje się najczęściej proszek z jej liści i olej z nasion. Prawie każda część tej rośliny zawiera dobre dla zdrowia składniki.

Oprócz liści i nasion, używa się też strąki, kwiat, korę, żywicę i korzenie. Właściwości lecznicze drzewa moringa pomagają zwalczać różne dolegliwości, a nawet choroby przewlekłe. Moringę wykorzystywano do leczenia takich schorzeń, jak: anemia, astma, lęki, zapalenie oskrzeli, przekrwienie klatki piersiowej czy katar. Rośliny mają właściwości: przeciwzapalne, przeciwrzodowe, przeciwskurczowe, przeciwnowotworowe, przeciwutleniające, przeciwgorączkowe, przeciwepileptyczne, przeciwgrzybicze, przeciwbakteryj-

ne, moczopędne, zapobiegające włóknieniu wątroby, obniżające cholesterol, zwalczające nadciśnienie [1, 7]. Właściwości przeciwzapalne, przeciwutleniające i przeciwbakteryjne *Moringa oleifera* wynikają z zawartości flawonoidów, polifenoli i kwasów fenolowych. Szczególnie silne działanie przeciwutleniające mają liście tej rośliny. Właściwości przeciwnowotworowe są efektem obecności kwasów tłuszczowych, przyczyniających się do obumierania komórek rakowych. Takie związki, jak: niazimicyna i glukomorginina, hamują proces ich namnażania. *Moringa* to gatunek, który posiada wyjątkowe wartości odżywcze, a tym samym właściwości lecznicze. Zawiera cztery razy więcej prowitaminy A niż marchew, siedem razy więcej witaminy C niż pomarańcze, 17 razy więcej białka niż mleko i 25 razy więcej żelaza niż szpinak. Gatunek ten zalicza się do grupy super żywności (*superfoods*), czyli najzdrowszej żywności na świecie. Ta pochodząca z Indii roślina znalazła zastosowanie nie tylko w medycynie naturalnej, lecz także w kosmetologii i kuchni. Liście *Moringa oleifera* mają zastosowanie w leczeniu cukrzycy, dzięki zawartości terpenoidów. Są to organiczne związki pobudzające komórki beta do wytwarzania insuliny. *Moringa oleifera* zawiera też dużo witamin z grupy B, aminokwasów oraz mikro- i makropierwiastków [7, 9, 10].

Inne rodziny i rodzaje roślin leczniczych zostały również obszernie udokumentowane i opisane, np. *Asphodelus* L. (*Asphodelaceae*) to rodzaj z 27 gatunkami, podgatunkami i odmianami. Rodzaj *Asphodelus* Linnaeus pochodzi z umiarkowanej Europy, Morza Śródziemnego, Afryki, Bliskiego Wschodu i subkontynentu indyjskiego, a teraz naturalizuje się w innych miejscach (Nowa Zelandia, Australia, Meksyk, południowo-zachodnie Stany Zjednoczone itp.) [11, 12, 14]. Gatunki i podgatunki tego rodzaju są tradycyjnie stosowane w leczeniu wielu chorób szczególnie związanych z zapalnymi i zakaźnymi chorobami skóry. Etnomeniczne, fitochemiczne i biologiczne cechy są związane z genem *Asphodelus*, jako potencjalnym źródłem nowych związków o aktywności biologicznej. Biorąc pod uwagę badania fitochemiczne, pochodne 1,8-dihydroksyantracenu, flawonoidów, kwasów fenolowych i triterpenoidów, które są głównymi klasami związków zidentyfikowanych w korzeniach, liściach i nasionach, są one ściśle skorelowane z ich antybakteryjną, przeciwgrzybiczą, przeciwpasożytniczą, przeciwzapalną lub przeciwutleniającą i cytostatyczną biologiczną aktywnością [12–14]. Wśród 18 gatunków z rodzaju *Asphodelus*, tylko 30% gatunków, a mianowicie: *A. aestivus*, *A. fistulosus*, *A. microcarpus*, *A. ramosus* i *A. tenuifolius* ma udokumentowane tradycyjne zastosowania. W badaniach fitochemicznych 50% gatunków (*A. acaulis*, *A. aestivus*, *A. albus*, *A. cerasifer*, *A. fistulosus*, *A. macrocarpus*, *A. microcarpus*, *A. ramosus*,

A. tenuifolius) zostało ocenionych pozytywnie ze względu na ich składniki chemiczne, nie ma jednak udokumentowanych danych związanych z tradycyjnymi zastosowaniami *A. acaulis*, *A. albus* i *A. cerasiferus* [11]. Wszystkie gatunki z udokumentowanymi danymi etnomedycznymi były wcześniej poddane testom aktywności biologicznej, jako wykazujące całkowitą lub częściową korelację z ich tradycyjnym stosowaniem jako środka przeciwdrobnoustrojowego, przeciwgrzybiczego, jako środków przeciwpasożytniczych, cytotoksycznych, przeciwzapalnych lub przeciwutleniających. W części roślin bulwiastych stwierdzono głównie pochodne antrachinonowe i triterpenoidy i pochodne naftalenu, podczas gdy w częściach nadziemnych wykazywały głównie obecność flawonoidów, fenoli, kwasy i antrachinony. Najczęściej występującymi antrachinonami były: *A. aestivus*, *A. luteus* i *A. microcarpus*, które mogą być odpowiedzialne za właściwości przeciwdrobnoustrojowe i przeciwgrzybicze [14, 15]. Aloeemodina, jako silny związek cytotoksyczny, może być spokrewniona z przeciwnowotworową aktywnością *A. aestivus* [11]. Kwasy fenolowe, jak kwas kawowy i kwas chlorogenowy podawany z części nadziemnych i bulw korzeniowych, mogą być odpowiedzialne za aktywność antyoksydacyjną. Fitosterole (np. fukosterol, β -sitosterol i stigmasterol) i β -amyryna są najczęściej spotykanymi triterpenoidami z korzeni i nasion. Z kolei β -amyryna posiada właściwości przeciwbakteryjne oraz przeciwgrzybicze, które uzupełniają aktywności biologiczne *A. tenuifolius* [11, 17–22].

Podsumowanie

Indie są najważniejszym źródłem ziół i roślin leczniczych na świecie. Ze względu na bardzo duże zróżnicowanie glebowe i klimatyczne znajduje się tam bardzo wiele gatunków flory i fauny. Duża liczba roślin posiada właściwości: przeciwutleniające, przeciwzapalne, owadobójcze, przeciwpasożytnicze, antybiotyczne, przeciwhemolityczne itp. Opisano tradycyjne zastosowania medyczne 21 gatunków roślin należących do różnych rodzin. Rolnicy uprawiają tam masowo, takie gatunki jak: *Aloe vera*, *Azadirachta indica*, *Curcuma longa*, *Phyllanthus emblica*, *Eukaliptus tereticornis*, *Gloriosa superba*, *Moringa oleifera*, *Ricinus communis*, *Sesamum indicum*, *Sesbania grandiflora*, *Solanum americanum*, *Tamarindus indica* i *Zingiber officinale* [17, 21, 22]. Rośliny z rodziny *Zygophyllaceae* odznaczają się szczególnie wysoką wartością terapeutyczną i są bardzo ważne dla medycyny naturalnej. Lecznicze zastosowania tych roślin są wymienione w różnych Traktatach Ajurwedy, a tradycyjna medycyna wymaga, by były ocenione z należyтым uznaniem i opracowane tak, aby

poprawić ich skuteczność, bezpieczeństwo, dostępność i szersze zastosowanie, przy jednocześnie niskiej cenie. Niektóre zastosowania lecznicze podane w Traktacie Ajurwedyjskim są nadal dostępne tylko w książkach [1, 15, 16, 23–26]. Te zastosowania nadal wymagają badań naukowych, aby uczynić je bardziej praktycznymi w sferze zdrowia. Niniejszy artykuł jest pewną próbą stworzenia większej świadomości wśród ogółu społeczeństwa o wartościach leczniczych roślin, zwłaszcza w strefie klimatu subtropikalnego i tropikalnego. To bardzo bogate dziedzictwo może być wykorzystywane, dzięki właściwemu konserwowaniu, utrwalaniu i rozsądnemu zarządzaniu w sektorze zdrowia, zaś w konsumpcji i medycynie zawsze powinna być zachowana szczególna ostrożność ze względu na dawkowanie leków pochodzących ze stanu naturalnego [25, 26]. Aby przenieść więcej gatunków roślin ze stanu naturalnego do uprawy nie tylko w klimacie tropikalnym i subtropikalnym, ale i w klimacie umiarkowanym oraz zwiększyć ich produktywność, potrzebne są dalsze badania, zwłaszcza, co do metod uprawy, w tym rolnictwa ekologicznego, nawadniania, sposobów zbioru, suszenia, konserwowania ziół oraz wprowadzania ich do obrotu towarowego [17, 26]. Aby poprawić sytuację ekonomiczną rolników na ubogich, często zaniedbanych obszarach wiejskich, niezbędne jest przekazanie im wiedzy w postaci szkoleń w zakresie dobrej praktyki rolniczej.

Literatura

- [1] Kapoor B.B.S., Lakhera S., Ethnomedicinal plants of Jodhpur District, Rajasthan used in herbal and folk remedies, *Indian Journal of Pharmaceutical and Biological Research*, 2013, 1(4), s. 71–75.
- [2] Kour G.D., Singh D.C., Chaubey S., Tewari R.C., Therapeutic value of medicinal plants of Arid zone w.s.r. to *Zygophyllaceae* family, *International Journal of Ayurvedic and Herbal Medicine*, 2016, 6(1), s. 2082–2092.
- [3] Dubey S., Kashyap P., *Azadirachta indica*: a plant with versatile potential, *Journal Pharmaceutical Science*, 2014, 4(2), s. 39–46.
- [4] Dounias E., *Gloriosa superba* L. [in:] *Plant Resources of Tropical Africa* 11 (1). Medicinal plants. Chapter 1. Publisher: Backhuys Publishers, Editorial: Schmelzer GH, Gurib-Fakim A, Record from Protabase. Schmelzer, GH & Gurib-Fakim, A. (Editor). PROTA, Wageningen, Netherlands 2008, s. 1–11.
- [5] Dounias E., Nkengfack E.N., Azebaze A.G.B., Kamdem B.G., Waffo K.M.A., Van Heerden F.R., Cytotoxic isoflavones from *Erythrin indica*, *Phytochemistry*, 2002, 58(7), s. 1113–1120.
- [6] Singh D., Mishra M., Yadav A.S., Callus induction from corm of *Gloriosa superba* Linn: An endangered medicinal plant, *Biotechnology an Indian Journal Review*, 2012, 6(2), s. 53–55.
- [7] Bodeker G., Ong C.K., Grundy C., Burford G., Shein K., WHO Global Atlas of Traditional, Complementary and Alternative Medicine World Health Organization, Geneva 2005.
- [8] Ogunwande I.A., Olawore N.O., Volatile fractions from the leaf and flowers of African Marigold, *Tagetes erecta* Linn, *Journal Essential Oil-Bearing Plants*, 2006, 18, s. 366–368.

- [9] Kor N.M., Zadeh J.B., Kor Z.M., Physiological and pharmaceutical effects of *Tribulus terrestris* as a multipurpose and valuable medicinal plant, *International Journal of Advanced Biological and Biomedical Research*, 2013, 1(5), s. 556–562.
- [10] Rajendran K., Balaji P., Jothi Basu M., Medicinal plants and their utilization by villagers in southern districts of Tamil Nadu 4, *Indian Journal of Traditional Knowledge*, 2008, 7(3), s. 417–420.
- [11] Malmir M., Serrano R., Caniça M., Silva-Lima B., Silva O., A Comprehensive Review on the Medicinal Plants from the Genus *Asphodelus*, *Plants*, 2018, 7(1), s. 1–17.
- [12] Aslam N., Janbaz K.H., Jabeen, Q., Hypotensive and diuretic activities of aqueous-ethanol extract of *Asphodelus tenuifolius*, *Bangladesh Journal Pharmacology*, 2016, 11, s. 830–837.
- [13] World Checklist of Selected Plant Families (WCSP), Facilitated by the Royal Botanic Gardens, Kew. Available online: <http://apps.kew.org/wcsp/> (dostęp: 20.12.2017).
- [14] Faidi K., Hammami S., Salem A.B., El Mokni R., Mastouri M., Gorcii M., Ayedi M.T., Polyphenol derivatives from bioactive butanol phase of the Tunisian narrow-leaved asphodel (*Asphodelus tenuifolius* Cav., *Asphodelaceae*), *Journal of Medicinal Plant Research*, 2014, 8, s. 550–557.
- [15] Safder M., Mehmood R., Ali B., Mughal U.R., Malik A., Jabbar A., New secondary metabolites from *Asphodelus tenuifolius*, *Helvetica Chimica Acta*, 2012, 95, s. 144–151.
- [16] Díaz Linfante Z., Asphodelus L., Talavera S., Andrés C., Arista M., Piedra M.P.F., Rico E., Crespo M.B., Quintanar A., Herrero A., Aedo C., *Flora Iberica*. Eds. Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), Real Jardín Botánico: Madrid, Spain 2013, s. 20.
- [17] Bamola N., Verma P., Negi C., A Review on Some Traditional Medicinal Plants, *International Journal of Life Sciences Scientific Research*, 2018, 4(1), s. 1550–1556. DOI:10.21276/ijlssr.2018.4.1.7
- [18] Nelson K.M., Dahlin J.L., Bisson J., The Essential Medicinal Chemistry of Curcumin: Miniperspective, *Journal of Medicinal Chemistry*, 2017, 60(5), s. 1620–1637.
- [19] Narendiran S., Janani D., Keerthana M., Nivethitha K.S., Nirmala Devi S., Padmavathy S., Supraja T.S., Sayeedur Rahman H., Velvizhi R., Swathi N., Ysaswini K.G., Comparative Studies on in-vitro Phytochemicals Analysis and Larvicidal Efficacy of Medicinal Plant Extracts against *Culex quinquefasciatus*, *International Journal of Life Sciences Scientific Research*, 2016, 2(6), s. 742–748.
- [20] Harini K., Nithyalakshmi V., Phytochemical Analysis and Antioxidant Potential of *Cucumis melo* Seeds, *International Journal of Life Sciences Scientific Research*, 2017, 3(1), s. 863–867.
- [21] Chavan P.A., Evaluation of Antimicrobial activity of Various Medicinal Plants Extracts of Latur Zone against Pathogens, *International Journal of Life Sciences Scientific Research*, 2016, 2(5), s. 612–618.
- [22] Sharma N., Ethno-medicinal Survey of Area under Aritar Gram Panchayat Unit, East Sikkim, India, *International Journal of Life Sciences Scientific Research*, 2017, 3(3), s. 1007–1015.
- [23] World Health Organization, WHO guidelines for assessing quality of herbal medicines with reference to contaminants and residues, 2017, <http://apps.who.int/medicinedocs/documents/s14878e/s14878e.pdf> (dostęp: 20.08.2018).
- [24] Al-Kayali R., Kitaz A., Haroun M., Antibacterial Activity of *Asphodelin lutea* and *Asphodelus microcarpus* Against Methicillin Resistant *Staphylococcus aureus* Isolates, *International Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 2016, 8, s. 1964–1968.
- [25] Costa M., Andersen M.L., Hachul H., Tufik S., Medicinal plants as alternative treatments for female sexual dysfunction: utopian vision or possible treatment in climacteric women?, *Journal Sexual Medicine*, 2010, 7(11), s. 3695–714. DOI: 10.1111/j.1743-6109.2010.01987.x
- [26] Mathew K.M., An excursion flora of Central Tamil Nadu, India (Oxford and IBH Publishing Co Pvt Ltd, New Delhi) 1991.
- [27] <https://www.google.com/search?q=tamilnadu> (dostęp: 5.11.2018).

Do cytowania:

Sawicka B., Krochmal-Marczak B., Rośliny lecznicze występujące w południowej części Indii, *Herbalism*, 2018, 1 (4), s. 86–100

Cytryniec chiński (*Schisandra chinensis* (Turcz.) Baill.) - z tradycyjnej medycyny chińskiej do współczesnej fitoterapii Chinese magnolia vine (*Schisandra chinensis* (Turcz.) Baill.) - from traditional Chinese medicine to modern phytotherapy

Agnieszka Szopa¹, Angelika Warzecha, Marta Klimek-Szczykutowicz, Karolina Stańczyk, Paweł Kubica, Halina Ekiert

¹Wydział Farmaceutyczny, Uniwersytet Jagielloński, Collegium Medicum, Katedra i Zakład Botaniki Farmaceutycznej, ul. Medyczna 9, 30-688 Kraków, tel. +48 12 620 54 30, fax. +48 620 54 40, e-mail: a.szopa@uj.edu.pl

Słowa kluczowe: cytryniec chiński, charakterystyka botaniczno-chemiczna, aplikacje terapeutyczne, lignany cytryńca, lignany dibenzocyklooktadienowe, ziołolecznictwo, fitokosmetyki
Key words: Chinese magnolia vine, botanical-chemical characteristic, therapeutic applications, schisandra lignans, dibenzocyclooctadiene lignans, herbal medicine, phytocosmetics

Streszczenie

W pracy przedstawiono charakterystykę botaniczno-chemiczno-farmakologiczną gatunku *Schisandra chinensis* (cytryniec chiński). Owoce *S. chinensis* są cennym surowcem leczniczym znanym we współczesnej fitoterapii z tradycyjnej medycyny chińskiej. Gatunek ten zaledwie przed dziesięciu laty został wprowadzony do oficjalnego lecznictwa europejskiego, w tym polskiego. Ekstrakt z owoców *S. chinensis* wykazuje m.in. działanie hepatoprotekcyjne, adaptogenne i ergogeniczne, przeciwnowotworowe, przeciwzapalne, przeciwwrzodowe, antyoksydacyjne i detoksykacyjne. Cenne właściwości biologiczne i wynikające z nich aplikacje terapeutyczne są uwarunkowane unikalnym składem chemicznym *S. chinensis*. W pracy scharakteryzowano specyficzną dla tego gatunku, grupę metabolitów wtórnych - lignany dibenzocyklooktadienowe. Przedstawione informacje wzbogacono o przykłady wykorzystania ekstraktów z owoców w lecznictwie i zasygnalizowano ich zastosowanie w kosmetologii.

Summary

The work presents the botanical, chemical and pharmacological characteristics of *Schisandra chinensis* (Chinese magnolia vine). *S. chinensis* fruits are a valuable medicinal raw material known in modern phytotherapy from the traditional Chinese medicine. This species was introduced to conventional European medicine, including Polish one, just ten years ago. *S. chinensis* fruit extract shows hepatoprotective, adaptogenic and ergogenic, anti-cancer, anti-inflammatory, antiulcer, antioxidant and detoxification effects. The valuable biological properties and resulting therapeutic applications, are conditioned by the unique chemical composition of *S. chinensis*. In presented work, a group of secondary metabolites typical for this species – dibenzocyclooctadiene lignans, were characterized. The provided information was enriched with the examples of the possible use of fruit extracts in medicine and applications in cosmetology were indicated too.

Wprowadzenie

Do rodzaju *Schisandra*, wg Saunders (2000) [1], należą 23 gatunki pokroju pnączy występujące naturalnie głównie na obszarze Południowo-Wschodniej Azji. Pierwszymi opisanymi gatunkami były: *Schisandra glabra* (1803), *Schisandra chinensis* (1868 r.) i jedyny występujący naturalnie również w zachodniej części Ameryki Północnej – *Schisandra propinqua* (1868). Zazwyczaj poszczególne gatunki różnią się między sobą: składem chemicznym owoców, liści, łodyg i kwiatów oraz wykazują różnice w budowie morfologicznej [1, 2].

W Europie, spośród gatunków rodzaju *Schisandra*, uprawiany głównie jako roślina ozdobna, jest najważniejszy, pod względem działania leczniczego, znany z tradycyjnej medycyny chińskiej (TCM), *Schisandra chinensis* (Turcz.) Baill. (Rycina 1) [3, 4]. Gatunek ten w Polsce nazywany jest, ze względu na cytrynowy zapach owoców, cytryńcem chińskim. Znane są jego nazwy obcojęzyczne; w języku angielskim: *Chinese magnolia vine*, *schisandra*, w niemieckim: *Chinesische Beerentraube*, *Chinesisches Spaltkölbchen*, we francuskim: *Schizandre de Chine*, w rosyjskim: *Лимонник китайский*, natomiast w języku chińskim: 五味子 (*wuweizi*) [2, 4].

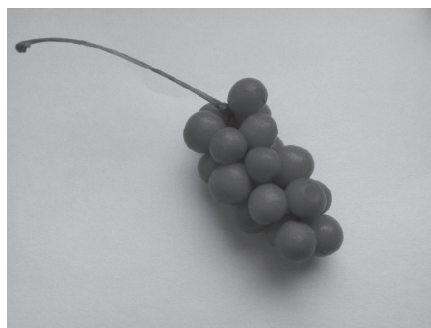
Za surowiec leczniczy uznawany jest owoc cytryńca chińskiego – *Schisandrae chinensis fructus* (Ryc. 1B). Nazwy zwyczajowe owoców *S. chinensis* w różnych językach świata to m.in.: *bei wuweizi*, *bac ngu vi tu*, *chinesischer limonenbaum*, *chinese mock-barberry*, *chosen-gomishi*, *lemonwood*, *matsbouza*, *mei gee*, *ngu mei gee*, *northern magnoliavine*, *o-mee-ja*, *o-mi-d'ja*, *o-mi-ja*, *omicha*, *ornija*, *pen tsao*, *dhengmai-yin*, *wu-wei-zi*, *wu-weitzu*. Najpopularniejszą z nich jest *bei wuweizi*, tzn. „owoc o pięciu smakach” [2, 4–8].

W Europie, w tym w Polsce, dostępna komercyjnie i z powodzeniem uprawiana jest pochodząca z Ukrainy, wysokoplenna odmiana hodowlana cytryńca chińskiego - *Schisandra chinensis* cv. *Sadova No. 1* [9, 10]. Została ona wyselekcjonowana w Narodowym Ogrodzie Botanicznym im. Mikołaja Mikołajewicza Gryszko w Kijowie (ros. *Национальный ботанический сад им. Н.Н. Гришко*, ang. *M.M. Gryshko National Botanic Garden*). Selekcjonerem był doktor nauk biologicznych Iwan Szajtan (1914–2002), który w latach 1946–1996 zajmował się aklimatyzacją i selekcjonowaniem roślin użytkowych. W 1998 roku *S. chinensis* cv. *Sadova No. 1* została wpisana do Państwowego Rejestru Odmian Roślin na Ukrainie (ang. *State Register of Plant in Ukraine*). Selekcja tej odmiany polegała na wyborze najlepszych nasion z dziko rosnących w Primorsku okazów *S. chinensis* [11].

Cytryniec chiński (*Schisandra chinensis* (Turcz.) Baill.)



A



B

Rycina 1. *Schisandra chinensis* A) pokrój rośliny, B) owoce (fot. Agnieszka Szopa)

Pozycja w oficjalnych dokumentach ogólnościatowych

Surowcem leczniczym cytryńca chińskiego są owoce – *Schisandrae chinensis fructus*. Monografie tego surowca figurują w farmakopeach krajów Dalekiego Wschodu: Chin [12], Korei [13], Japonii [14] i Rosji [15]. W oficjalnych dokumentach krajów europejskich i Stanów Zjednoczonych Ameryki monografia *Schisandrae chinensis fructus* pojawiła się stosunkowo niedawno. Po raz pierwszy opis tego surowca w Farmakopei Amerykańskiej ukazał się w 1999 roku [16]. Monografia ‘*Schisandrae fructus*’ dopiero od 2007 roku figuruje w Międzynarodowej Farmakopei wydawanej przez World Health Organization – WHO (*Pharmacopoeia Internationalis*) [17], z kolei od 2008 roku w Farmakopei Europejskiej (*European Pharmacopoeia 6th*) [18], a od 2009 roku w Farmakopei Polskiej VIII [19], będącej tłumaczeniem Farmakopei Europejskiej 6th. W najnowszych wydaniach *European Pharmacopoeia 9th* [7], oraz w Farmakopei Polskiej XI [6], opis surowca nadal figuruje w niezmienionej formie.

Rozmieszczenie geograficzne

Naturalne stanowiska występowania *S. chinensis* zlokalizowane są w Północno-Wschodnich Chinach, w Korei i Japonii, jak również we wschodniej części Rosji, w Primorsku, na Wyspach Kurylskich i w południowej części wyspy Sachalin. Gatunek ten występuje zazwyczaj na peryferiach lasów mieszanych, często przy potokach [1].

S. chinensis jest uprawiany na potrzeby komercyjne głównie w Chinach, Korei i Rosji. Poza obszarem wschodnioazjatyckim jego uprawa jest trudna.

W Ameryce Północnej oraz w krajach europejskich, takich jak m.in., Czechy, Ukraina i Polska, cytryniec chiński sadzony jest jedynie w ogrodach i parkach jako roślina ozdobna [2, 17]. W Polsce i w Europie dystrybutorem różnych gatunków cytryńca jest prywatna szkołka „CLEMATIS Źródło Dobrych Pnączy” Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością Sp. k. z siedzibą w Pruszkowie [10].

Opis morfologiczny

S. chinensis jest dwupiennym pnączem, którego pędy osiągają nawet do 15 metrów długości (Ryc. 1). Liście ułożone są skrętolegle na zdrewniałej łodydze. Przyjmują różne kształty od podłużnie jajowatych i jajowatych, po eliptyczne. Na ich brzegach występuje wyraźne, drobne ząbkowanie. Wierzchołek liści jest ostry lub szpiczasty. Liście u nasady są klinowate lub szeroko klinowate o długości od 5 do 11 cm i szerokości od 2 do 7 cm. Kwiaty *S. chinensis* są rozdzielнопłciowe. Posiadają lekki zapach i osiągają średnicę od 1,5 do 2 cm. Osadzone są na długich szypułkach. Zazwyczaj zebrane są po kilka sztuk w kątach liści. Kwiaty mogą mieć barwę białą bądź kremową, a w okresie przekwitania stają się blad różowe. Okres kwitnienia w Europie przypada na przełom maja i czerwca. Owoce - niewielkie czerwone jagody o cytrynowym zapachu, mają średnicę około 1 cm i skupione są w owocostanach o kształcie gron o długości około 10 cm. Owocowanie przypada na wrzesień i październik. W każdym owocu znajdują się 1-2 żółte nasiona o nerkowatym kształcie [1, 17].

Liście oraz kwiaty *S. chinensis* oraz *S. chinensis* cv. Sadova posiadają podobną budowę morfologiczną. *S. chinensis* cv. Sadova jest rośliną jednopienną. Cytryńce różnią się od siebie głównie wielkością i liczbą owoców - *S. chinensis* cv. Sadova to odmiana wysokoplenna, jej owoce są większe (do 2 cm średnicy) i bardziej matowe w porównaniu do owoców *S. chinensis* [11].

Skład chemiczny

Owoce *S. chinensis* charakteryzują się bogatym, wciąż jeszcze nie w pełni poznany składem chemicznym. Głównymi metabolitami biologicznie aktywnymi, specyficznymi dla tego gatunku, są lignany dibenzocyclooktadienowe nazywane „lignanami cytryńca chińskiego” lub „lignanami typu schisandra”. Ich zawartość w owocach waha się od 7,2 do 19,2 g% s.m. [2, 17, 20].

Ważną rolę w składzie owoców *S. chinensis* odgrywa olejek eteryczny występujący w ilości około 3%. Jego składnikami są: monoterpény (borneol, cytral, 1,8-cyneol, p-cymol, α - i β -pinen) i seskwiterpény (seskwikaren, β -bisabolen,

chamigrenal, α - i β -chamigren). Polisacharydy, obok witamin (C i E) oraz bio-pierwiastków (wapń, magnez, mangan, żelazo, bor, chrom, cynk, nikiel, kobalt i miedź), są również cenną frakcją występującą w owocach cytryńca chińskiego. Ponadto w ekstraktach z owoców i pędów występują związki triterpenowe: schinrilakton A i B, wuweizidilaktony C–F, flawonoidy: rutozyd, kwercetyna, hyperozyd, izokwercytryna, kwasy organiczne: cytrynowy, fumarowy, jabłkowy, winowy i malonowy, i kwasy fenolowe: chlorogenowy, gentyzynowy, p-hydro-k-sybenzoesowy, p-kumarowy, protokatechowy, salicylowy, syringowy [2, 20–26].

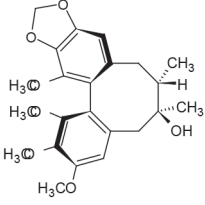
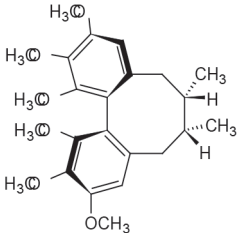
Lignany cytryńca chińskiego i ich aktywność biologiczna

Lignany *S. chinensis* (lignany dibenzocyklooktadienowe) to intensywnie badana grupa metabolitów wtórnych ze względu na zróżnicowaną, lecz nadal nie w pełni poznaną aktywność biologiczną [2, 20].

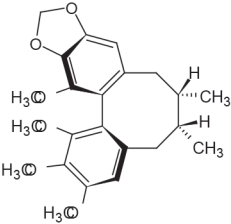
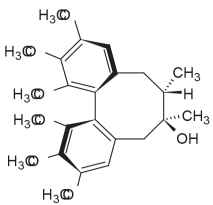
Najlepiej przebadanymi lignanami dibenzocyklooktadienowymi są: schizandryna, schizandryna C, deoksyszizandryna, γ -schizandryna, schizanhenol oraz gomisyna A (Tabela 1) [2, 17, 20]. Lignany te w opracowaniach naukowych występują pod różnymi nazwami synonimowymi, co utrudnia ich łatwą identyfikację [2, 20].

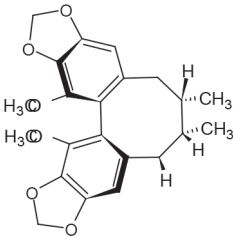
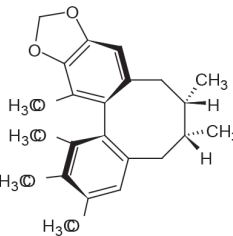
Na podstawie wspólnie przeprowadzanych licznych badań naukowych potwierdzono szereg cennych właściwości biologicznych tych związków, m.in. działanie hepatoprotekcyjne i odtruwające na mięszcz wątroby, a także właściwości przeciwutleniające oraz immunostymulujące. Co więcej, w badaniach potwierdzono ich korzystny wpływ na układ sercowo-naczyniowy, gdyż zapobiegają zawałom serca oraz redukują podwyższone ciśnienie krwi. Kolejną cenną właściwością lignanów dibenzocyklooktadienowych jest pozytywny wpływ na błonę śluzową żołądka, ponieważ działają przeciwwrzodowo, przyspieszają regenerację ran i zmniejszają objawy choroby wrzodowej. Związki te działają również przeciwastmatycznie oraz mają właściwości stymulujące mięśniówkę macicy. Istotną aktywnością biologiczną lignanów dibenzocyklooktadienowych jest także działanie przeciwosteoporotyczne poprzez indukcję proliferacji osteoblastów, co może być wykorzystywane jako terapia wspomagająca przy leczeniu osteoporozy osób starszych oraz kobiet w okresie menopauzalnym. Lignany dibenzocyklooktadienowe wykazują aktywność przeciwnowotworową, m.in. poprzez hamowanie produkcji łożyskowej formy S-glutatio- transferazy – GST-P w hepatocytach, redukcję ognisk zmian nowotworowych w wątrobie oraz wzrost poziomu wątrobowych białek szoku cieplnego – Hsp70, zapobiegających apoptozie komórek wywołanej przez TNF- α (Tabela 1) [2].

Tabela 1. Wybrane lignany dibenzocyclooktadienowe - ich struktura chemiczna, nazwy synonimowe oraz aktywność biologiczna

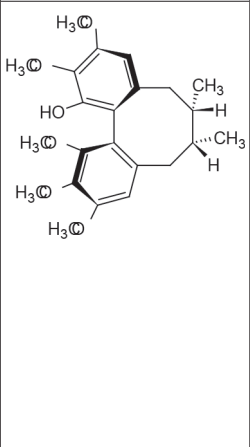
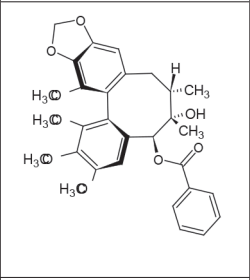
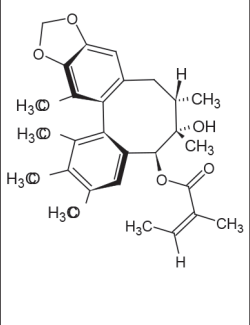
| Wzór strukturalny | Nazwa i synonim związku chemicznego | Aktywność biologiczna | Piśmiennictwo |
|---|--|--|-----------------|
|  | <p>gomisyna A schizandrol B, wuweizi alkohol B, wuweizichun B</p> | <p>Działanie hepatoprotekcyjne: - zwiększenie aktywności mikrosomalnej: cytochromu B5, P450, NADPH, reduktazy cytochromu C, N-demetylasy aminofenazonu, O-deetylasy-7-etoksykumaryny - zmniejszanie aktywności hydroksylazy-3,4-dibenzopirenowej - przyspieszanie proliferacji hepatocytów, retikulum endoplazmatycznego oraz przepływu wątrobowego</p> <p>Działanie przeciwzapalne: - zmniejszenie produkcji prostaglandyn - pobudzenie uwalniania cyklooksigenazy 2 (COX-2) - hamowanie ekspresji syntazy tlenu azotu (NOS)</p> <p>Działanie przeciwnowotworowe: - hamowanie produkcji łożyskowej formy S-glutatio- transferazy-GST-P (markeru nowotworowego) w hepatocytach - redukcja ognisk zmian nowotworowych w wątrobie - hamowanie rozwoju nowotworów skóry</p> | <p>[27–31]</p> |
|  | <p>deoksyschizandryna, dimetylogomisyna J, schizandryna A, wuweizisu A</p> | <p>Działanie przeciwwirusowe: - hamowanie replikacji wirusa HIV</p> | <p>[32, 33]</p> |

Cytryniec chiński (*Schisandra chinensis* (Turcz.) Baill.)

| Wzór strukturalny | Nazwa i synonim związku chemicznego | Aktywność biologiczna | Piśmiennictwo |
|---|--|---|---------------------|
|  | <p>schizandryna B (-)-schizandryna B, gomisyna N</p> | <p>Działanie hepatoprotekcyjne i hepatochronne: - wzrost stężenia mitochondrialnego glutationu - wzrost stężenia witaminy C - utlenianie lipidów i działanie ochronne na hepatocyty Działanie przeciwnowotworowe: - hamowanie apoptozy komórkowej wywołanej przez TNF-α - hamowanie glikoproteiny P w komórkach nowotworowych - wzrost wrażliwości komórek nowotworowych na działanie doksorubicyny (leku przeciwnowotworowego) - indukcja apoptozy komórek białaczki oraz nowotworu wątroby Działanie przeciwwirusowe: - hamowanie replikacji wirusa HIV Działanie na układ krążenia: - zmniejszenie agregacji płytek krwi i blokowanie kanałów wapniowych Działanie przeciwzapalne: - hamowanie powstawania reaktywnych form tlenu Działanie antyoksydacyjne: - redukcja uwalniania dehydrogenazy mleczanowej - redukcja uwalniania aminotransferazy alaninowej - utlenianie mikrosomalnego NADPH w hepatocytach - hamowanie peroksydacji lipidów</p> | <p>[29]</p> |
|  | <p>schizandryna, schizandrol A, wuweizichun A</p> | <p>Działanie antyoksydacyjne: - redukcja ilości rodników nadtlenkowych w neutrofilach ludzkich - hamowanie peroksydacji lipidów Działanie przeciwzapalne: - hamowanie cyklooksygenazy-2 (COX-2) - hamowanie powstawania tlenku azotu (NO) i ekspresji genów cytokin prozapalnych</p> | <p>[29, 34, 35]</p> |

| Wzór strukturalny | Nazwa i synonim związku chemicznego | Aktywność biologiczna | Piśmiennictwo |
|---|---|---|---------------|
|  | schizandryna C, wuweizisu C | Działanie hepatoprotekcyjne i hepatoregenerujące: - wzrost stężenia wątrobowego i mitochondrialnego glutationu - wzrost aktywności reduktazy glutationowej Działanie antyoksydacyjne: - hamowanie peroksydacji lipidów Działanie przeciwzapalne: - hamowanie cyklooksygenazy-2 (COX-2) - hamowanie powstawania tlenku azotu (NO) i ekspresji genów cytokin prozapalnych | [36] |
|  | γ -schizandryna, (\pm)-schizandryna B, wuweizisu B, (\pm)- γ -schizandryna B | Działanie hepatoprotekcyjne: - wzrost stężenia mitochondrialnego glutationu - wzrost stężenia witaminy C w wątrobie (może mieć wpływ na działanie ochronne na hepatocyty i utlenianie lipidów) - obniżanie powinowactwa aflatoksyn do DNA Działanie przeciwnowotworowe: - zwiększenie liczby białek szoku cieplnego w wątrobie - zapobieganie apoptozie wywołanej przez TNF- α - hamowanie działania glikoproteiny P w komórkach nowotworowych - wzrost wrażliwości komórek nowotworowych na działanie doksorubicyny (leku przeciwnowotworowego) Działanie antyoksydacyjne: - utlenianie mikrosomalnego NADPH w komórkach wątroby - redukcja uwalniania dehydrogenazy mleczanowej i aminotransferazy alaninowej - hamowanie peroksydacji lipidów Działanie przeciwwirusowe: - hamowanie replikacji wirusa HIV Działanie na układ krążenia: - zmniejszenie agregacji płytek krwi - blokowanie kanałów wapniowych | [20, 37, 38] |

Cytryniec chiński (*Schisandra chinensis* (Turcz.) Baill.)

| Wzór strukturalny | Nazwa i synonim związku chemicznego | Aktywność biologiczna | Piśmiennictwo |
|--|--|--|---------------|
|  | schizanhienol, (+)-gomisyna K ₃ | Działanie na układ krążenia: - hamowanie agregacji płytek krwi Działanie przeciwwirusowe: - hamowanie replikacji wirusa HIV Działanie przeciwnowotworowe: - inhibicja wczesnej aktywacji onkogennej wirusa Epsteina-Barra (EBV-EA) - redukcja lekowej oporności zależnej od P-glikoproteiny (Pgp-MDR) w komórkach nowotworowych - indukcja wrażliwości komórek nowotworowych na działanie doksorubicyny (leku przeciwnowotworowego) | [32, 39, 40] |
|  | schizanteryna A, gomisyna C, schizandrer A, wuweizi ester A | Działanie na układ nerwowy: - aktywność protekcyjna wobec neuronów dopaminergicznych | [41] |
|  | schizanteryna B, gomisyna B, schizandrer B, wuweizi ester B | Działanie antyoksydacyjne: - redukcja ilości rodników ponadtlenkowych w neutrofilach ludzkich - hamowanie peroksydacji lipidów | [36, 42] |

Zastosowanie tradycyjne

Schisandrae chinensis fructus (owoc cytryńca chińskiego) stosowany od tysięcy lat w tradycyjnej medycynie chińskiej (TCM) nazywany jest owocem o „pięciu smakach” [43, 44]. Poszczególnym smakom przypisywano w TCM odpowiednie właściwości lecznicze. Wierzono, że smak kwaśny i słony wywiera pozytywny wpływ na funkcjonowanie wątroby i gonad męskich,

smak gorzki i cierpki wpływa pozytywnie na pracę serca i płuc, a smak słodki oddziałuje na żołądek. W TCM owoce były stosowane w leczeniu zaburzeń seksualnych u mężczyzn, takich jak: impotencja czy problemy z erekcją, częste oddawanie moczu, mimowolne i nocne moczenia oraz rzeżączka. Używano ich również do leczenia chorób przewodu pokarmowego, m.in. biegunki i czerwonki. Były wykorzystywane w leczeniu objawów astmy, takich jak świszczący, krótki oddech. Leczyły kaszel i nadmierne wydzielanie flegmy. Uważano, że owoce usprawniały funkcjonowanie wątroby oraz zapobiegały jej stanom zapalnym. Stosowano je także w chorobach serca i układu krążenia. Ekstrakty z owoców pozytywnie wpływały na zdrowie psychiczne, znosiły zmęczenie, zmniejszały głód, hamowały nadmierne pocenie oraz leczyły bezsenność [43, 44].

Informacje o właściwościach leczniczych owoców cytryńca chińskiego figurują również w tradycyjnej medycynie rosyjskiej. Stosowane były jako środek tonizujący, zmniejszający zmęczenie, głód i pragnienie [45]. *S. chinensis* według tradycyjnego zastosowania rosyjskiego jest rośliną opóźniającą proces starzenia, przedłużającą życie, zwiększającą siły witalne oraz poprawiającą zdrowie psychiczne [15, 45].

Współczesna fitoterapia

Współcześnie wiadomo, że aktywność biologiczna *Schisandrae chinensis fructus* uwarunkowana jest głównie obecnością lignanów dibenzocyclooktadienowych (Tab. 1). Prowadzonych jest wiele badań dotyczących działania farmakologicznego ekstraktów z owoców *S. chinensis*, a także wyizolowanych z nich związków. Udowodniono silne działanie hepatoprotekcyjne, a także antyoksydacyjne ekstraktów z owoców *S. chinensis* [2, 17, 20, 24, 35]. Najnowsze badania dowodzą działania przeciwnowotworowego na raka jelita grubego oraz pobudzenia apoptozy komórek nowotworowych białaczki i wątroby [46]. Wykazano również działanie immunostymulujące oraz immunomodulujące polisacharydów wyizolowanych z owoców *S. chinensis* [47]. Owoce *S. chinensis* mają pozytywny wpływ na układ nerwowy; chronią przed obumieraniem komórek nerwowych, a także podnoszą stężenie neuroprzekaźników, dlatego mogą być stosowane jako środek pomocniczy, np. w chorobie Alzheimera lub Parkinsona [31]. Innym cennym działaniem farmakologicznym ekstraktów z owoców jest hamowanie namnażania wirusa HIV [48]. Szczegółowy opis właściwości biologicznych ekstraktów z owoców *S. chinensis* przedstawiono w Tabeli 2.

Cytryniec chiński (*Schisandra chinensis* (Turcz.) Baill.)

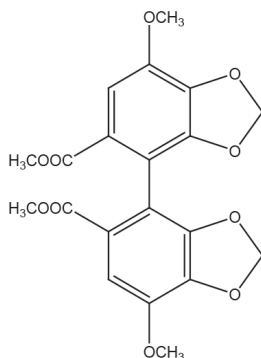
Tabela 2. Kierunki aktywności biologicznej oraz mechanizm działania ekstraktów z owoców *S. chinensis*

| Profil aktywności biologicznej | Mechanizm działania |
|---|--|
| Działanie hepatoprotekcyjne i hepatoregeneracyjne | <ul style="list-style-type: none"> - zwiększenie aktywności mikrosomalnej: cytochromu B5, P450, NADPH, reduktazy cytochromu C, N-demetylasy aminofenazonu, O-deetylasy-7-etoksykumaryny - zmniejszanie aktywności hydroksylazy-3,4-dibenzopirenowej - przyspieszanie proliferacji hepatocytów, retikulum endoplazmatycznego oraz przepływu wątrobowego |
| | <ul style="list-style-type: none"> - wzrost stężenia mitochondrialnego glutationu - wzrost stężenia witaminy C w wątrobie (może mieć wpływ na działanie ochronne na hepatocyty i utlenianie lipidów) - obniżanie powinowactwo aflatoksyn do DNA |
| | <ul style="list-style-type: none"> - wzrost stężenia glutationu wątrobowego i mitochondrialnego - wzrost aktywności reduktazy glutationowej - redukcja aktywności enzymów: CYP2E1, CYP1A2, CYP3A11 |
| Działanie ergogeniczne i adaptogenne | <ul style="list-style-type: none"> - zmniejszenie uczucia zmęczenia - wzrost dokładności wykonywanych czynności, a także poprawa percepcji - zwiększenie wytrzymałości na wysiłek fizyczny i psychiczny |
| Działanie przeciwzapalne | <ul style="list-style-type: none"> - zmniejszenie produkcji prostaglandyn - pobudzanie uwalniania cyklooksygenazy-2 (COX-2) - hamowanie ekspresji syntazy tlenu azotu (NOS) |
| Działanie przeciwrzodowe | <ul style="list-style-type: none"> - zmniejszenie objawów choroby wrzodowej - przyspieszenie regeneracji ran wrzodowych |
| Działanie antyoksydacyjne i detoksykacyjne | <ul style="list-style-type: none"> - zahamowanie mikrosomalnej peroksydacji lipidów - redukcja ilości wolnych rodników ponadtlenkowych w neutrofilach - redukcja uwalniania aminotransferazy alaninowej (ALAT) i dehydrogenazy mleczanowej - wzrost wątrobowego stężenia glutationu (GSH) oraz aktywności reduktazy glutationu (GRD) i S-transferazy glutationowej (GST) |
| Działanie przeciwnowotworowe | <ul style="list-style-type: none"> - hamowanie produkcji łożyskowej formy S-glutatio- transferazy-GST-P (markera nowotworowego) w hepatocytach - wzrost wydalania kancerogenu - redukcja ognisk zmian nowotworowych w wątrobie - hamowanie rozwoju nowotworów skóry - wzrost poziomu wątrobowych białek szoku cieplnego Hsp70, zapobiegających apoptozie komórek wywołanej przez TNF-α - indukcja apoptozy ludzkich komórek białaczki U973 oraz komórek nowotworów wątroby - indukcja apoptozy komórek gruczolakoraka okrężnicy |
| Wpływ na centralny układ nerwowy | <ul style="list-style-type: none"> - podnoszenie poziomu neuroprzebieżników w centralnym układzie nerwowym - poprawa zdolności uczenia się i zapamiętywania - wzrost czujności, poprawa koncentracji i wydolności umysłowej - leczenie neurastenii oraz stanów wycieńczenia - wspomaganie leczenia choroby Parkinsona, choroby Meniere'a, ADHD oraz depresji - wzmacnianie działania barbituranów oraz wpływ na czas snu indukowanego barbituranami |

| Profil aktywności biologicznej | Mechanizm działania |
|-----------------------------------|---|
| Działanie przeciwwirusowe | - hamowanie namnażania wirusa HIV - hamowanie namnażania wirusa <i>Papilloma</i> |
| Wpływ na układ sercowo-naczyniowy | - przeciwdziałanie zawałom serca - redukcja podwyższonego ciśnienia krwi |
| Wpływ na układ oddechowy | - działanie przeciwastmatyczne (zmniejszenie nadreaktywności płuc, poziomu immunoglobuliny E, częstotliwości kaszlu i prawdopodobieństwa zapalenia płuc) |
| Działanie przeciwosteoporotyczne | - indukcja proliferacji osteoblastów |
| Działanie przeciwbakteryjne | - hamowanie wzrostu bakterii Gram-dodatnich: <i>Staphylococcus epidermidis</i> , <i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Bacillus subtilis</i> - hamowanie wzrostu bakterii Gram-ujemnych: <i>Chlamydia pneumoniae</i> , <i>C. trachomatis</i> , <i>Escherichia coli</i> , <i>Pseudomonas aeruginosa</i> , <i>Proteus vulgaris</i> |

Owoce cytryńca chińskiego w Europie, w tym w Polsce, dostępne są w aptekach, sklepach zielarskich oraz internetowych w postaci wysuszonej, jak również w formie przetworów: soków czy herbatek. Na rynku farmaceutycznym dostępne są zarówno leki, jak i suplementy diety, które zawierają w swoim składzie zazwyczaj wysuszony ekstrakt z owoców *S. chinensis* (Tab. 3). Wśród nich można wyróżnić preparaty działające adaptogennie, stymulująco na układ nerwowy, trawienny oraz immunologiczny, hepatochronnie i hepatoregenerująco, poprawiające sprawność psychofizyczną i procesy pamięciowe oraz działające tonizująco i wspomagająco w stanie napięcia i stresu. Na szczególną uwagę zasługuje lek Bifendate (DDB, dimetył-4,4'-dimetoksy-5,6,5',6'-dimetylenodioksybifenyl-2,2'-dikarboksylat) (Ryc. 2), który został zsyntetyzowany i przebadany przez zespół z Chińskiej Akademii Nauk Medycznych, a produkowany jest przez chińską firmę „Beijing Union Pharmaceutical Factory” [49, 50]. Lek ten zarejestrowany jest tylko w: Chinach, Egipcie, Indonezji, Wietnamie i Korei Południowej. Jego głównym zastosowaniem jest terapia schorzeń wątroby o różnej etiologii, między innymi przewlekłego zapalenia wątroby typu B. Bifendate, to syntetyczna pochodna lignanu dibenzocyklooktadienowego – schizandryny C i choć nie jest tak silnie aktywny jak lignan pochodzenia naturalnego, to jego zaletą jest lepsza dostępność biologiczna [49, 50].

Cytryniec chiński (*Schisandra chinensis* (Turcz.) Baill.)



Ryc. 2. Budowa chemiczna syntetycznego leku – pochodnej schizandryny C, Bifendate (DDB, dimetyl-4,4'-dimetoksy-5,6,5',6'-dimetylenodioksybifenyl-2,2'-dikarboksylat)

Co interesujące, cytryniec chiński pojawia się też w składzie różnych kosmetyków. *S. chinensis* jest dopuszczony do użytku kosmetycznego przez Komisję Europejską. Figuruje on w bazie CosIng (Cosmetic Ingredient Database) pod różnymi postaciami, m.in. jako świeży owoc, ekstrakt z owoców, ekstrakt z nasion, hydrolat z owoców, sproszkowany owoc oraz olejek eteryczny z owoców [51]. Ponadto możliwość wykorzystania ekstraktu na potrzeby kosmetyczne została opatentowana przez firmę niemiecką [52]. Aktualnie na rynku europejskim, w tym polskim, dostępne są preparaty kosmetyczne pochodzące z Korei, Rosji i Niemiec [53].

Tabela 3. Wybrane przykłady leków i suplementów diety zawierających w składzie ekstrakt z owoców *S. chinensis*

| Nazwa handlowa | Producent i kraj produkcji | Postać | Skład | Profil działania |
|----------------|---|----------|---|---|
| Leki | | | | |
| BIFENDATE | Beijing Union Pharmaceutical Factory, Chiny | Tabletki | Bifendate, DDB (dimetyl-4,4'-dimetoksy-5,6,5',6'-dimetylenodioksybifenyl-2,2'-dikarboksylat) | - działanie hepatoprotektywne - działanie hepatoregenerujące |
| PENIGRA | HASCO-LEK, Polska | Kapsułki | ekstrakt suchy z Muira Puama cortex – 40 mg, ekstrakt suchy z <i>Schisandrae chinensis fructus</i> – 40 mg, monometionina cynku – 38 mg, ekstrakt olejowy z <i>Serenoa repens fructus</i> – 30 mg, ekstrakt suchy z <i>Guaranae</i> – 30 mg | - poprawa popędu płciowego u mężczyzn |

| Nazwa handlowa | Producent i kraj produkcji | Postać | Skład | Profil działania |
|---|----------------------------|----------|---|--|
| Suplementy diety | | | | |
| LIBIDIN | SANBIOS, Polska | Tabletki | w przeliczeniu na 4 tabletki: ekstrakt z <i>Tribulus terrestris</i> fructus – 800 mg, ekstrakt z <i>Muira Puama</i> cortex – 400 mg, ekstrakt z <i>Siberian ginseng</i> radix – 380 mg, ekstrakt z <i>Schisandrae chinensis</i> fructus – 380 mg | - działanie tonizujące - wzmocnienie systemu odpornościowego organizmu - poprawa sprawności psychofizycznej - poprawa aktywności seksualnej - działanie uspokajające - poprawa procesów pamięciowych - działanie ochronne na komórki nerwowe |
| BODYMAX VITAL | AXELLUS, Polska | Tabletki | standaryzowany ekstrakt z <i>Panax ginseng radix</i> (8% ginsenozydów) – 50 mg, standaryzowany ekstrakt z <i>Schisandrae chinensis fructus</i> (9% schisandryny) – 28 mg, Witamina A – 800 mcg, Witamina D – 10 mcg, Witamina E – 12 mg, Witamina C – 80 mg, Witamina B1 – 1,1 mg, Witamina B2 – 1,4 mg, Witamina PP – 16 mg, Witamina B6 – 1,4 mg, Kwas foliowy – 200 mcg, Witamina B12 – 2,5 mcg, Biotyna – 50 mcg, Kwas pantotenowy – 6 mg, Żelazo – 14 mg, Magnez – 225 mg, Cynk – 10 mg, Miedź – 1000 mcg, Mangan – 2 mg, Selen – 55 mcg, Chrom – 40 mcg, Molibden – 50 mcg, Jod – 150 mcg | - stymulacja układu immunologicznego i wzrost sprawności psychofizycznej organizmu - redukcja objawów zmęczenia oraz wspomaganie organizmu w stresie - pozytywny wpływ na układ sercowo-naczyniowy - działanie antyoksydacyjne - poprawa procesów pamięciowych - poprawa witalności organizmu - działanie tonizujące |
| FULL SPECTRUM SCHIZANDRA BERRIES | SWANSON, USA | Kapsułki | ekstrakt z <i>Schisandrae chinensis fructus</i> – 525 mg | - stymulacja centralnego układu nerwowego - poprawa sprawności psychofizycznej - stymulacja układu trawiennego i metabolizmu - regulacja poziomu glukozy we krwi |
| CYTRYNIEC CHIŃSKI | EKAMEDICA, Polska | Kapsułki | ekstrakt z <i>Schisandrae chinensis fructus</i> – 510 mg | - stymulacja układu nerwowego - stymulacja układu trawiennego i metabolizmu - działanie antyoksydacyjne - stymulacja układu immunologicznego - poprawa sprawności psychofizycznej |

Cytryniec chiński (*Schisandra chinensis* (Turcz.) Baill.)

| Nazwa handlowa | Producent i kraj produkcji | Postać | Skład | Profil działania |
|-------------------------|----------------------------|--------------------------|--|--|
| HOLISTIC STRESSBALANS | HOLISTIC, Szwecja | Ekstrakt wodno-etanolowy | ekstrakt z <i>Glycyrrhiza glabra</i> radix - 300 mg, ekstrakt z <i>Withania somnifera</i> radix - 200 mg, ekstrakt z <i>Eleutherococcus senticosus</i> radix - 200 mg, ekstrakt z <i>Schisandrae chinensis</i> fructus - 150 mg, ekstrakt z <i>Rhodolia roseae</i> radix - 150 mg | <ul style="list-style-type: none"> - poprawa sprawności psychofizycznej - poprawa witalności - poprawa procesów pamięciowych i koncentracji - stymulacja układu immunologicznego - działanie uspokajające, nasenne, tonizujące - działanie przeciwtleniające - regulacja poziomu glukozy we krwi - wspomaganie prawidłowego funkcjonowania gruczołów nadnerczy |
| EKSTRAKT SCHISANDRA | YANGO, Polska | Kapsułki | ekstrakt 10:1 z <i>Schisandra chinensis</i> - 900 mg | <ul style="list-style-type: none"> - działanie hepatochronne i hepatoregenerujące - działanie wspomagające oczyszczanie organizmu z toksyn - redukcja stresu - poprawa sprawności psychofizycznej i procesów pamięciowych |
| RED POWER | VITALAS AB, Szwecja | Tabletki | ekstrakt z <i>Schisandrae chinensis</i> fructus - 40 mg, ekstrakt z <i>Rhodolia roseae</i> radix - 125 mg, ekstrakt z <i>Panax ginseng</i> radix - 40 mg, Witamina B1 - 1,2 mg, Kwas pantotenowy - 6 mg, Witamina B12 - 1 µg, Kwas foliowy - 200 µg | <ul style="list-style-type: none"> - redukcja stresu - poprawa witalności i sprawności psychofizycznej - poprawa procesów pamięciowych i koncentracji - stymulacja układu immunologicznego - zmniejszenie uczucia zmęczenia |
| AFRA CYTRYNIEC CHIŃSKI | MITRA, Polska | Nalewka | <i>Schisandrae chinensis</i> folium - 0,006 g (w 90 kroplach),woda, etanol (27%) | <ul style="list-style-type: none"> - zmniejszenie uczucia zmęczenia - stymulacja układu oddechowego - stymulacja układu trawiennego i metabolizmu |
| HU GAN PIAN – Liver Aid | ECHENG, Chiny | Tabletki | ekstrakt z <i>Bupleuri</i> radix, ekstrakt z <i>Artemisia sinensis</i> , ekstrakt z <i>Isatidis</i> radix, ekstrakt z <i>Ilex mate St. Hil.</i> radix, ekstrakt z <i>Simmondsia chinensis</i> , ekstrakt z <i>Laburnum anagyroides</i> , ekstrakt z <i>Schisandrae chinensis</i> fructus | <ul style="list-style-type: none"> - działanie oczyszczające, odtruwające organizm - działanie przeciwbakteryjne, przeciwwirusowe i przeciwgrzybicze - działanie ściągające - działanie moczopędne - działanie przeczyszczające - poprawa trawienia - likwidacja stanów zapalnych woreczka żółciowego i wątroby - usuwanie pasożytów jelitowych |
| HEPA BALANS | HASCO-LEK, Polska | Tabletki | ekstrakt z <i>Sylibum marianum</i> fructus - 35 mg (3,5 mg sylimaryny), ekstrakt z <i>Schisandrae chinensis</i> fructus - 35 mg, L-asparaginian L-ornityny - 150 mg | <ul style="list-style-type: none"> - działanie hepatochronne - działanie hepatoregenerujące |

| Nazwa handlowa | Producent i kraj produkcji | Postać | Skład | Profil działania |
|-----------------------------|----------------------------|----------|---|--|
| ULGIX OCHRONA WĄTROBY | HASCO-LEK, Polska | Tabletki | ekstrakt z <i>Schisandrae chinensis</i> fructus – 40 mg, L-asparaginian L-ornityny - 180 mg, | - działanie hepatoprotective - działanie hepatoregenerujące |
| LIVERAN | HASCO-LEK, Polska | Kapsułki | ekstrakt z <i>Schisandrae chinensis</i> fructus 40–80 mg, ekstrakt z <i>Cynarae scolymus</i> folium 7 –150 mg, ekstrakt z <i>Sylbium marianum</i> fructus 6,3 –12,6 mg (sylimaryna 5–10 mg), Witamina B1–2 mg, Witamina B2–2 mg, Cholina–165 mg, | - poprawa funkcjonowania wątroby i metabolizmu tłuszczów - wspomaganie utrzymania prawidłowego poziomu lipidów we krwi - wspomaganie wydzielania soków trawiennych - działanie hepatoprotective - działanie hepatoregenerujące |

Podsumowanie

S. chinensis to atrakcyjny, egzotyczny gatunek leczniczy, od dawna znany w tradycyjnej medycynie chińskiej, wciąż na nowo poznawany we współczesnej fitoterapii. Prowadzone badania aktywności biologicznej ekstraktów z owoców udowadniają nie tylko możliwości ich zastosowania w lecznictwie, lecz także w kosmetyce. Najcenniejszą grupą metabolitów wtórnych specyficzną dla tego gatunku są lignany dibenzocyklooktadienowe, związki o cennych właściwościach terapeutycznych.

Literatura

- [1] Saunders R.M.K., Monograph of *Schisandra* (*Schisandraceae*), [w:] Systematic Botany Monographs/ Richard M.K. Saunders, 2000.
- [2] Szopa A., Ekiert R., Ekiert H., Current knowledge of *Schisandra chinensis* (Turcz.) Baill. (Chinese magnolia vine) as a medicinal plant species: a review on the bioactive components, pharmacological properties, analytical and biotechnological studies, *Phytochemistry Reviews*, 2017, 16(2), s. 195–218, doi: 10.1007/s11101-016-9470-4.
- [3] Xu L., Grandi N., Del Vecchio C., Mandas D., Corona A., Piano D., Tramontano E., From the traditional Chinese medicine plant *Schisandra chinensis* new scaffolds effective on HIV-1 reverse transcriptase resistant to non-nucleoside inhibitors, *Journal of Microbiology*, 2015, 53(4), s. 288–293, doi: 10.1007/s12275-015-4652-0.
- [4] Wu Z., Raven P., Hong D.Y., *Flora of China* (vol. 7.), 2008, Science Press, Beijing, and Missouri Botanical Garden Press, St. Louis.
- [5] Szopa A., Ekiert R., Ekiert H., Cytryniec chiński (*Schisandra chinensis*) – nowy farmakologiczny gatunek: badania chemiczne, biologiczna aktywność, znaczenie lecznicze, walory kosmetyczne, metody analityczne oraz badania biotechnologiczne, *Farmacja Polska*, 2012, 68(12), s. 832–843.
- [6] Urząd Rejestracji Produktów Leczniczych Wyrobów Medycznych i Produktów Biobójczych, *Schisandrae chinensis fructus*, [w:] *Farmakoepa Polska XI*, Rzeczpospolita Polska, 2018.

- [7] Schisandra fruit, [w:] European Pharmacopoeia 9.0, European Directorate for the Quality of Medicines, Strasbourg 2017.
- [8] Ekiert R. J., Cytryniec chiński – niedoceniany dar chińskiej medycyny, *Lek w Polsce*, 2005, 15(9), s. 88–92.
- [9] Szopa A., Klimek-Szczykutowicz M., Kokotkiewicz A., Maślanka A., Król, A., Łuczkiwicz M., Ekiert H., Phytochemical and biotechnological studies on *Schisandra chinensis* cultivar Sadova No. 1-a high utility medicinal plant, *Applied Microbiology and Biotechnology*, 2018, 102(12), s. 5105–5120, doi: 10.1007/s00253-018-8981-x.
- [10] <http://www.clematis.com.pl/>.
- [11] Shaitan I., Колбасина ЕИ: Актиндия и лимонник (Actinidia and Chinese magnolia vine). Moscow, Издательский Дом МСПИ, 2005.
- [12] Chinese Pharmacopoeia Commission, Pharmacopoeia of the People's Republic of China, Beijing, China Chemical Industry Press, 2005.
- [13] Central Pharmaceutical Affairs Council of Korea, Korean Pharmacopoeia. Seoul, 2002.
- [14] Committee of the Japanese Pharmacopoeia Evaluation and Licensing Division Pharmaceuticals and Food Safety, Japanese Pharmacopoeia. Labour and Welfare, Tokyo, Bureau Ministry of Health, 2006.
- [15] Shikov A.N., Pozharitskaya O.N., Makarov V.G., Wagner H., Verpoorte, R., Heinrich M., Medicinal Plants of the Russian Pharmacopoeia; their history and applications, *Journal of Ethnopharmacology*, 2014, 154(3), s. 481–536, doi: 10.1016/j.jep.2014.04.007.
- [16] Upton R., Graff A., Jolliffe G., Länger R., Williamson E., American Herbal Pharmacopoeia: Botanical Pharmacognosy – Microscopic Characterization of Botanical Medicines, CRC Press, 2011.
- [17] *Fructus Schisandrae*, [w:] WHO Monographs on Selected Medicinal Plants. vol. 3. *Fructus Schisandrae*, Geneva, World Health Organization, 2007.
- [18] *Schisandrae chinensis fructus*, [w:] European Pharmacopoeia 6.0. Strasbourg, European Directorate for the Quality of Medicines, 2008.
- [19] *Schisandrae chinensis fructus*, [w:] Farmakopea Polska VIII, Urząd Rejestracji Produktów Leczniczych WYROBÓW MEDYCZYNYCH I PRODUKTÓW BIOBÓJCZYCH, Rzeczpospolita Polska, 2009.
- [20] Opletal L., Sovová H., Bártlová M., Dibenzo[a,c]cyclooctadiene lignans of the genus *Schisandra*: importance, isolation and determination, *Journal of Chromatography B*, 2004, 812(1–2), s. 357–371, doi: 10.1016/j.jchromb.2004.07.040.
- [21] Szopa A., Kokotkiewicz A., Bednarz M., Łuczkiwicz M., Ekiert H., Studies on the accumulation of phenolic acids and flavonoids in different *in vitro* culture systems of *Schisandra chinensis* (Turcz.) Baill. using a DAD-HPLC method, *Phytochemistry Letters*, 2017, 20, s. 462–469. doi: 10.1016/j.phytol.2016.10.016.
- [22] Mocan A., Schafberg M., Crisan G., Rohn S., Determination of lignans and phenolic components of *Schisandra chinensis* (Turcz.) Baill. using HPLC-ESI-ToF-MS and HPLC-online TEAC: Contribution of individual components to overall antioxidant activity and comparison with traditional antioxidant assays, *Journal of Functional Foods*, 2016, 24, s. 579–594, doi: 10.1016/j.jff.2016.05.007.
- [23] Szopa A., Ekiert H., *In vitro* cultures of *Schisandra chinensis* (Turcz.) Baill. (Chinese magnolia vine) – A potential biotechnological rich source of therapeutically important phenolic acids, *Applied Biochemistry and Biotechnology*, 2012, 166(8), s. 1941–1948, doi: 10.1007/s12010-012-9622-y.
- [24] Hancke J.L., Burgos R.A., Ahumada, F., *Schisandra chinensis* (Turcz.) Baill, *Fitoterapia*, 1999, 70(5), s. 451–471, doi: 10.1016/S0367-326X(99)00102-1.
- [25] Cheng Z., Yang Y., Liu Y., Liu Z., Zhou H., Hu, H., Two-steps extraction of essential oil, polysaccharides and biphenyl cyclooctene lignans from *Schisandra chinensis* Baill fruits, *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, 2014, 96, s. 162–169, doi: 10.1016/j.jpba.2014.03.036.
- [26] Xia Y.G., Yang B.Y., Kuang H.X., *Schisandraceae* triterpenoids: a review, *Phytochemistry Reviews*, 2015, 14, s. 155–187, doi: 10.1007/s11101-014-9343-7.

- [27] Ip S.P., Mak D.H.F., Li P.C., Poon M.K.T., Ko K.M., Effect of a lignan-enriched extract of *Schisandra chinensis* on aflatoxin B1 and cadmium chloride-induced hepatotoxicity in rats, *Pharmacology and Toxicology*, 1996, 78(6), s. 413–416, doi: 10.1111/j.1600-0773.1996.tb00228.x.
- [28] Wang C., Diphenyl Dimethyl Bicarbonylate in the Treatment of Viral Hepatitis, Adjuvant or Curative?, *Gastroenterology Research*, 2008, 1(1), s. 2–7, doi: 10.4021/gr2008.10.1231.
- [29] Jiang Y., Fan X., Wang Y., Tan H., Chen P., Zeng H., Bi H., Hepato-protective effects of six *Schisandra* lignans on acetaminophen-induced liver injury are partially associated with the inhibition of CYP-mediated bioactivation, *Chemico-Biological Interactions*, 2015, 231, s. 83–89, doi: 10.1016/j.cbi.2015.02.022.
- [30] Fan X., Jiang Y., Wang Y., Tan H., Zeng H., Wang Y., Bi H., Wuzhi tablet (*Schisandra sphenanthera* extract) protects against acetaminophen-induced hepatotoxicity by inhibition of CYP-mediated bioactivation and regulation of NRF2-ARE and p53/p21 pathways, *Drug Metabolism and Disposition*, 2014, 42(12), s. 1982–1990, doi: 10.1124/dmd.114.059535.
- [31] HuHu D., Yang Z., Yao X.X.-J., Wang H., Han N., Liu Z., Meng X., Lipidomic-based investigation into the regulatory effect of Schisandrin B on palmitic acid level in non-alcoholic steatotic livers, *Food and Chemical Toxicology*, 2015, 10(1), s. 224–233, doi: 10.1039/c2fo30139c.
- [32] Wang Q.Y., Deng L.L., Liu J.J., Zhang J.X., Hao X.J., Mu S.Z., Schisanhenol derivatives and their biological evaluation against tobacco mosaic virus (TMV), *Fitoterapia*, 2015, 101, s. 117–124, doi: 10.1016/j.fitote.2015.01.006.
- [33] Song Q.Y., Zhang C.J., Li Y., Wen J., Zhao X.W., Liu Z.L., Gao K., Lignans from the fruit of *Schisandra sphenanthera* and their inhibition of HSV-2 and adenovirus, *Phytochemistry Letters*, 2013, 6(2), s. 174–178, doi: 10.1016/j.phytol.2012.12.008.
- [34] Liu C.S., Fang S.D., Huang M.F., Kao Y.L., Hsu J.S., Studies on the active principles of *Schisandra sphenanthera* Rehd. et Wils. The structures of schisantherin A, B, C, D, E, and the related compounds, *Scientia Sinica*, 1978, 21(4), s. 483–502.
- [35] Cheng N., Ren N., Gao H., Lei X., Zheng J., Cao W., Antioxidant and hepatoprotective effects of *Schisandra chinensis* pollen extract on CCl4-induced acute liver damage in mice, *Food and Chemical Toxicology*, 2013, 55, s. 234–240, doi: 10.1016/j.fct.2012.11.022.
- [36] Lu H., Liu G.-T., Antioxidant Activity of Dibenzocyclooctene Lignans Isolated from *Schisandraceae*, *Planta Medica*, 1992, 58(04), s. 311–313, doi: 10.1055/s-2006-961473.
- [37] Huyke C., Engel K., Simon-Haarhaus B., Quirin K.-W., Schempp C. M., Composition and biological activity of different extracts from *Schisandra sphenanthera* and *Schisandra chinensis*, *Planta Medica*, 2007, 73(10), s. 1116–1126, doi: 10.1055/s-2007-981559.
- [38] Smejkal K., Slapetova T., Krmencik P., Babula P., Dall'Acqua S., Innocenti G., Urbanova M., Evaluation of cytotoxic activity of *Schisandra chinensis* lignans, *Planta Medica*, 2010, 76(15), s. 1672–1677, doi: 10.1055/s-0030-1249861.
- [39] Lu H., Liu G.T., Effect of dibenzo[a,c]cyclooctene lignans isolated from *Fructus schizandrae* on lipid peroxidation and anti-oxidative enzyme activity, *Chemico-biological Interactions*, 1991, 78(1), s. 77–84, doi: 10.1016/0009-2797(91)90104-F.
- [40] Liu H., Zhang J., Li X., Qi Y., Peng Y., Zhang B., Xiao P., Chemical analysis of twelve lignans in the fruit of *Schisandra sphenanthera* by HPLC-PAD-MS, *Phytomedicine*, 2012, 19(13), s. 1234–1241, doi: 10.1016/j.phymed.2012.07.017.
- [41] Panossian A.G., Oganessian A.S., Ambartsumian M., Gabrielian E.S., Wagner H., Wikman G., Effects of heavy physical exercise and adaptogens on nitric oxide content in human saliva, *Phytomedicine*, 1999, 6(1), s. 17–26, doi: 10.1016/S0944-7113(99)80030-0.
- [42] Oh S.-Y., Kim Y.H., Bae D.S., Um B.H., Pan C.-H., Kim C.Y., Lee J.K., Anti-Inflammatory Effects of Gomisin N, Gomisin J, and Schisandrin C Isolated from the Fruit of *Schisandra chinensis*, *Bioscience, Biotechnology and Biochemistry*, 2010, 74(2), s. 285–291, doi: 10.1271/bbb.90597.
- [43] Xu L., Grandi N., Del Vecchio C., Mandas D., Corona A., Piano D., Tramontano E., From the traditional Chinese medicine plant *Schisandra chinensis* new scaffolds effective on HIV-1 reverse transcriptase resistant to non-nucleoside inhibitors, *Journal of Microbiology*, 2015, 53(4), s. 288–293, doi: 10.1007/s12275-015-4652-0.

Cytryniec chiński (*Schisandra chinensis* (Turcz.) Baill.)

- [44] Bensky D., Gamble A., Chinese Herbal Medicine Materia Medica, Eastland Press, Vista, 1993.
- [45] Panossian A., Wikman G., Pharmacology of *Schisandra chinensis* Baill.: An overview of Russian research and uses in medicine, Journal of Ethnopharmacology, 2008, 118(2), s. 183–212, doi: 10.1016/j.jep.2008.04.020.
- [46] Zhao T., Mao G., Mao R., Zou Y., Zheng D., Feng W., Wu X., Antitumor and immunomodulatory activity of a water-soluble low molecular weight polysaccharide from *Schisandra chinensis* (Turcz.) Baill, Food and Chemical Toxicology, 2013, 55, s. 609–616, doi: 10.1016/j.fct.2013.01.041.
- [47] Chen Y., Tang J., Wang X., Sun F., Liang S., An immunostimulatory polysaccharide (SCP-IIa) from the fruit of *Schisandra chinensis* (Turcz.) Baill, International Journal of Biological Macromolecules, 2012, 50(3), s. 844–848, doi: 10.1016/j.ijbiomac.2011.11.015.
- [48] Shi Y., Zhong W., Chen H., Wang R., Shang S., Liang C., Sun, H., New Lignans from the Leaves and Stems of *Schisandra chinensis* and Their Anti-HIV-1 Activities, Chinese Journal of Chemistry, 2014, 32(8), s. 734–740, doi: 10.1002/cjoc.201400001.
- [49] Shuwei L., Haodong C., On the indications of bifendate, Adverse Drug Reactions Journal, 2000, 2(4), s. 225–228.
- [50] Pan S.-Y., Chen S.-B., Dong H.-G., Yu Z.-L., Dong J.-C., Long Z.-X., Ko K.-M., New perspectives on Chinese Herbal Medicine (zhong-yao) research and development, Evidence-based Complementary and Alternative Medicine: eCAM, 2011, 2011, 403709, doi:10.1093/ecam/neq056.
- [51] European Commission CosIng. Cosmetics database-CosIng, https://ec.europa.eu/growth/sectors/cosmetics/cosing_pl.
- [52] Henry F., Danoux L., Pauly G., Cosmetic use of an extract of the fruit of *Schisandra chinensis*, 2012.
- [53] Szopa A., Klimek M., Ekiert H., Chinese magnolia vine (*Schisandra chinensis*) – therapeutic and cosmetic importance, Polish Journal of Cosmetology, 2016, 19(4), s. 274–284.

Szopa A., Warzecha A., Klimek-Szczykutowicz M., Stańczyk K., Kubica P., Ekiert H., Cytryniec chiński (*Schisandra chinensis*) – z tradycyjnej medycyny chińskiej do współczesnej fitoterapii, Herbalism, 2018, 1 (4), s. 101–119

**Miodla indyjska (*Azadirachta indica*) – znaczenie gospodarcze
oraz zastosowanie w kosmetyce i lecznictwie**
**Neem (*Azadirachta indica*) – economic importance
and application in cosmetics and medicine**

Agnieszka Czarniecka

Apteka Dbam o Zdrowie, ul. Lipińskiego 10a, 38-500 Sanok, e-mail: abc82@poczta.onet.pl

Słowa kluczowe: miodla indyjska, *Azadirachta Indica*, zastosowanie w lecznictwie, zastosowanie w kosmetyce

Key words: neem, *Azadirachta Indica*, medicinal use, cosmetological use

Streszczenie

Miodla indyjska (*Azadirachta indica* A. Juss) jest cenną rośliną leczniczą, występującą w tropikalnych i subtropikalnych regionach świata. Drzewo to jest od stuleci wykorzystywane w medycynie, kosmetyce oraz w ochronie roślin. Zawiera wiele cennych substancji czynnych o właściwościach: przeciwdrobnoustrojowych, przeciwgorączkowych, przeciwutleniających, immunostymulujących i przeciwzapalnych. Jednak wiedza o miodli indyjskiej w Polsce jest niewielka, dlatego też celem pracy było podsumowanie istniejących już informacji o właściwościach prozdrowotnych tego gatunku.

Summary

Neem (*Azadirachta indica* A. Juss) is a valuable plant with medicinal properties grown in tropical and semi-tropical regions. For centuries, the tree has been used in medicine, cosmetology, and pest and disease control. It contains a number of precious active ingredients with antimicrobial, antipyretic, antioxidant, immunostimulating, and antiphlogistic properties. However, the knowledge of neem in Poland is scarce, therefore the aim of this paper was to sum up all the available information on the health benefits of the plant.

Wstęp

Niezwykłe tempo życia, intensywność pracy i związany z tym stres powodują liczne schorzenia oraz wyczerpanie organizmu człowieka. W celu poprawy samopoczucia ludzie szukają naturalnych sposobów leczenia chorób i coraz

częściej sięgają po surowce roślinne o właściwościach leczniczych [1, 2, 3]. Według badań Krochmal-Marczak i wsp. [4], często do celów leczniczych, ludzie wykorzystują nie tylko rośliny rosnące w kraju, ale także szukają roślin egzotycznych posiadających właściwości zdrowotne. Jedną z takich roślin, która nie występuje w Polsce oraz w klimacie umiarkowanym, a cechuje się bardzo dużymi walorami zdrowotnymi, jest miodla indyjska (*Azadirachta indica*, syn. *Melia azadirachta* L.). Jest to drzewo występujące w klimacie podzwrotnikowym i tropikalnym [5, 6, 7, 8, 9]. Początkowo gatunek ten zajmował niewielkie tereny w Azji południowo-wschodniej, jednak bardzo szybko jego zasięg się powiększył i uprawiany jest również w Australii oraz południowej Kalifornii. Miodla indyjska jest rośliną miododajną, a kwiaty rozpoczynają kwitnienie od stycznia do maja. Pierwsze owoce można pozyskać dopiero po trzecim roku od posadzenia. Owocowanie miodli indyjskiej trwa do końca jej życia. Rocznie można pozyskać około 50 kg owoców. Wszystkie części tego drzewa zawierają wiele cennych składników odżywczych. Do najważniejszych z nich należą: terpenoidy, azadirachtiny oraz różne związki siarki. W Indiach oraz krajach Azji południowo-wschodniej miodlę indyjską stosuje się od ponad 2000 lat. Używa się jej jako leku homeopatycznego oraz w medycynie Unani. W Sanskrycie drzewo miodli indyjskiej określane jest jako „Arishta”, czyli uwalniające od chorób [10]. Według badań Biswasa i wsp. [10], warto zwrócić uwagę na długą historię kultu tej rośliny w Indiach. W opinii tegoż autora liście miodli indyjskiej wykorzystywano podczas religijnych rytuałów do nadania większej powagi obrzędom. Omawiana roślina stanowiła między innymi podarunek od przybywających pielgrzymów dla bogini Jellamma Dewi. Nawet w obrębie murów jednej ze świątyń – Bhimaçandi Dewi, znajduje się drzewo miodli poświęcane bogini patronującej temu miejscu. W opinii Aromdee i wsp. [11] kwiaty rośliny są spożywane w Indiach południowych jako część świątecznego posiłku. Miodla indyjska ma także duże znaczenie w medycynie hinduskiej, która rozpowszechniła się na cały świat, wnosząc znaczący wkład w rozwój medycyny arabskiej oraz greckiej [12]. Drzewo miodli zajmowało ważne miejsce w tradycyjnej medycynie. Należało do roślin wszechstronnie stosowanych ze względu na szeroki wachlarz aktywności biologicznej. Współcześnie prowadzone są badania nad składnikami czynnymi miodli, a wyniki potwierdzają dawno zaobserwowane i przebadane jej właściwości lecznicze [10]. Jednak wiedza na temat tej rośliny w Polsce jest niewielka, dlatego też celem pracy było podsumowanie istniejących wiadomości o tej roślinie, zwłaszcza o jej walorach odżywczych i prozdrowotnych.

Występowanie

Miodla indyjska (*Azadirachta indica* A. Juss), inaczej określana jako melia indyjska (syn. *Melia azadirachta* L), jest rośliną z rodziny miodlowatych (*Meliaceae*), którą reprezentuje około 50 rodzajów i 550 gatunków [13]. W stanie naturalnym miodla indyjska występuje w południowo-wschodniej Azji, tj. w Chinach, Wietnamie, Tajlandii, Indonezji, Indiach, Birmie oraz w Pakistanie. Szacuje się, że w samych Indiach rośnie nawet 14 milionów tych drzew znanych również jako neem. Z biegiem lat roślina rozprzestrzeniła się także na tereny Australii, Ameryki Środkowej i Południowej oraz Afryki [14, 15].

W ostatnim czasie, w związku z dużym zainteresowaniem tym gatunkiem, zakładane są uprawy doświadczalne. Miodla indyjska najlepsze warunki do uprawy ma w rejonach subtropikalnych i tropikalnych. Temperatura poniżej 8°C hamuje jej wzrost, natomiast temperatura poniżej zera poważnie uszkadza drzewa. W Ameryce Południowej oraz w Libii sadi się ją na terenach występowania lotnych piasków, bowiem należy do roślin odpornych na wysoką temperaturę i suszę. Gatunek ten doskonale „udomawia się” na terenach półpustynnych, zapewniając pożądany cień, co wykorzystywane jest na plantacjach kakaowców, kawy i herbaty. W wielu krajach o klimacie gorącym drzewa te użytkowane są jako rośliny ozdobne [14, 16].

Morfologia

Miodla indyjska (*Azadirachta indica*, syn. *Melia azadirachta* L.) to drzewo, które bardzo szybko rośnie i osiąga wysokość około 20 metrów. W opinii Shultz i wsp. [16] można w uprawie znaleźć okazy nawet dwukrotnie wyższe. O dużej witalności tej rośliny dowodzi również fakt, iż jej korzenie mogą być trzy razy większe od samego drzewa. Miodla indyjska rozmnaża się przez nasiona, które nie powinny być przechowywane dłużej niż 2 – 3 tygodnie, po tym czasie tracą zdolność kiełkowania. Według badań Biswas i wsp. [10] gatunek ten zaliczany jest do roślin wiecznie zielonych, ale w warunkach dotkliwej suszy zgubić może większość liści. Korona drzewa miodli indyjskiej ma kształt zbliżony do kulistego. U starych okazów liczących nawet 200 lat korona może osiągać 20 metrów szerokości. Liście tej rośliny ułożone są naprzemianlegle, są pierzaste i mają piłkowane brzegi. Drzewo kwitnąc, wydziela przyjemny zapach, który zwabia pszczoły. Rozwinięte kwiaty przybierają barwę białą i tworzą zwisające kiście, których długość dochodzi do 25 centymetrów. Roślina zaczyna owocować po 3 latach i jest zdolna wyprodukować nawet 50 kg owoców w ciągu roku. Soczyste, kuliste, o barwie jasnożółtej owoce miodli są jednak trujące [14].

Zastosowanie

Wszystkie części drzewa miodli indyjskiej są wykorzystywane przez ludzi [10]. Młode pędy i kwiaty są spożywane w Indiach jako cenne warzywo. W niektórych regionach przygotowuje się z nich zupę. W Birmie, Tajlandii i na Laosie młode pędy tej rośliny znalazły zastosowanie w kuchni również jako sałata. Według badań Lakshmi i wsp. [17] patyczki z miodli są przeżuwane w celu czyszczenia zębów, a ponadto służą jako profilaktyka przeciwko malarii. Liście, nasiona, drewno oraz korę przetwarza się na nawóz, a także wykorzystuje do zwalczania szkodników. W tym celu wytwarza się wyciągi alkoholowe, acetonowe bądź wodne. Miodla indyjska stanowi bezpieczne dla środowiska naturalnego źródło biopestycydów [18, 19]. Jako jeden z najbardziej efektywnych środków owadobójczych pochodzenia roślinnego, jest jednocześnie nieszkodliwa dla owadów zapylających rośliny (pszczoł, motyli), a także dżdżownic i większości ryb. Dlatego wyciągi z miodli dodawane są do zbiorników wodnych, aby odstraszyć samice komarów i nie dopuścić do składania jaj w sadzawkach i jeziorach [14]. Dzięki swoim właściwościom miodla służy do zabezpieczenia składowanych ziaren zbóż, które mogą być przechowywane nawet przez cały rok. W Indiach nasiona i liście miodli suszy się oraz mieli, a następnie dodaje do przechowywanych nasion ryżu, aby ochronić je przed kapturnikiem zbożowcem, wołkiem ryżowym i zbożowym, a także trojszykiem gryzącym. Otrzymywany z liści miodli indyjskiej zielony barwnik cechuje wysoka trwałość, dlatego wykorzystywany jest również w farbiarstwie [16]. Nasiona tej rośliny stanowią cenne źródło oleju, którym oświetla się pomieszczenia. Z kanciastych pestek wytwarzane są naszyjniki oraz różańce. Drewno natomiast służy do wyrobu instrumentów muzycznych, drobnych przedmiotów domowych czy mebli, a nawet znajduje zastosowanie w budownictwie. Drewno miodli indyjskiej nie jest niszczone przez białe mrówki występujące w klimacie tropikalnym, w wyniku czego nie traci swoich wartości oraz jest bardziej trwałe [16].

Substancje czynne występujące w miodli indyjskiej

Kora, liście, owoce oraz nasiona tej rośliny, a także wytwarzane z nich produkty znalazły zastosowanie w medycynie i farmacji. W połowie XX wieku nastąpił rozwój badań nad miodlą indyjską. Pierwszym odkrytym (w 1942 roku) i wyizolowanym składnikiem aktywnym był izoprenoid nimbin [10].

Izoprenoidy należą do najważniejszych, charakterystycznych dla miodli indyjskiej aktywnych farmakologicznie związków. Obok nimbinu należy wymienić: nimbidol, nimbidin, salannin, gedunin oraz azadirachtynę [8, 10, 20, 21].

Inne związki występujące w tej roślinie to: związki siarki, aminokwasy i białka, polisacharydy, kumaryny i taniny, a także polifenole w tym flawonoidy oraz ich glikozydy [10, 20, 21, 22, 23].

Zastosowanie w lecznictwie

Ze względu na zawartość aktywnych związków, w krajach wschodnich miodla indyjska stanowi składnik wielu suplementów diety. Surowce pozyskiwane na bazie tej rośliny są wykorzystywane w leczeniu wielu chorób [20, 21, 22, 23]. Cenne właściwości znane były już w tradycyjnej medycynie ajurwedyjskiej. Po spożyciu tej rośliny zaobserwowano zahamowanie wzrostu namnażania się wirusów. Zaobserwowano, że mechanizm ten polega głównie na zmniejszeniu przedostawania się i infekowania kolejnych komórek. Znaczną aktywność zauważono szczególnie wobec wirusów opryszczki i półpaśca. Natomiast olejek uzyskany z miodli pomaga w zwalczaniu szczepów bakterii *Salmonella enterica* i *Staphylococcus aureus* [8].

Miodla indyjska wykazuje także właściwości odtruwające, zwłaszcza wspomaga pracę wątroby, skutecznie chroni komórki tego narządu [24]. Izoprenoidy oraz katechiny miodli indyjskiej są inhibitorami kaskady przemian kwasu arachidonowego prowadzącej do powstania prozapalnych prostaglandyn. Składniki aktywne tego drzewa przyczyniają się zatem do łagodzenia ostrych stanów zapalnych. Miodla może być stosowana wspomagająco w leczeniu bólu przy przeciążonych mięśniach, a nawet w reumatyzmie [8]. Ma także właściwości przeciwgorączkowe [10]. Stwierdzono skuteczne działanie tej cennej rośliny przeciwko wielu rodzajom grzybów, szczególnie przeciw *Geotrichum* – wywołującym infekcje oskrzeli i płuc, *Trichosporon* – powodującym zakażenia przewodu pokarmowego, *Trichophyton* – odpowiedzialnym za infekcje paznokci, włosów i skóry stóp, szczególnie u sportowców oraz *Epidermophyton* – powodującym grzybicę skóry. Miodla indyjska, ponadto skutecznie i bez skutków ubocznych, pomaga zwalczać grzyby *Candida albicans*. Za działanie niszczące mikroorganizmy odpowiedzialny jest związek nimbidol występujący w jej liściach [10, 18]. Spośród pozostałych schorzeń dermatologicznych, które mogą być skutecznie leczone produktami na bazie miodli indyjskiej wymienia się: łuszczycę, egzemę, trądzik, pokrzywkę i śwιάd [8]. Według Conricka [25] miodla indyjska w leczeniu łuszczycy działa podobnie jak kortyzon. Stosowanie preparatów z miodli indyjskiej jest wyjątkowo skuteczne w zwalczaniu pasożytów wewnętrznych (ameby, nicienie, robaki) i zewnętrznych (roztocza, wszy, świerzbowiec). Podobne

efekty uzyskano, stosując wyciągi z miodli jako dodatek do środków zwalczających pchły u zwierząt. W odróżnieniu od powszechnie stosowanych substancji chemicznych, miodla jest pozbawiona toksycznego działania i może być stosowana w ochronie przed szkodnikami w przypadku roślin uprawianych ekologicznie [8].

W ostatnim czasie uzyskano wyniki badań, które potwierdzają, że składnik gedunin – limonoid otrzymywany z miodli indyjskiej dorównuje skutecznością chininie popularnie stosowanej w leczeniu malarii. Wyciągi z liści miodli indyjskiej, zarówno alkoholowe, jak i wodne, blokują rozwój gamet u zarażonych osób [10]. Niektórzy naukowcy twierdzą jednak, że głównym mechanizmem odpowiedzialnym za powodzenie miodli w zwalczaniu tej choroby jest stymulacja układu odpornościowego. Miodla indyjska zawiera liczne polisacharydy o działaniu immunomodulacyjnym. Związki te biorą udział w zwiększaniu produkcji przeciwciał. Także inne składniki fitochemiczne miodli indyjskiej stymulują układ odpornościowy, zapewniając ochronę przed częstymi infekcjami. Jest to szczególnie ważne w przypadku osób cierpiących na zespół nabytego niedoboru odporności, zwłaszcza chorych na AIDS. Preparaty zawierające składniki z drzewa miodli można stosować do zwalczania infekcji wirusowych i bakteryjnych, pasożytów przewodu pokarmowego, infekcji grzybiczych, szczególnie wywołanych grzybami rodzaju *candida* [8]. W opinii Biswasa i wsp. [10], ze względu na udowodnione działanie zobojętniające kwasy żołądkowe, preparaty z miodli używane są pomocniczo w leczeniu wrzodów żołądka i dwunastnicy. Zielarze z obszaru Azji południowo-wschodniej, od wielu stuleci, z dużym powodzeniem stosowali miodlę indyjską do leczenia guzów nowotworowych. Właściwości antynowotworowe tej rośliny potwierdzają również osoby zajmujące się poznawaniem biologii oraz substancji czynnych tej rośliny. Badania przeprowadzone przez Rajkumar i wsp. [15] oraz Biswasa i wsp. [10] potwierdzają, że polisacharydy i limonoidy zawarte w liściach, korze oraz w oleju z nasion miodli zmniejszają guzy nowotworowe. Udało się także potwierdzić skuteczność działania przeciwnowotworowego w białaczce. Szczególną rolę odgrywa związek nimbolid – izolowany z liści i kwiatów tej rośliny [26].

Aktywne składniki biologiczne miodli indyjskiej wykazują działanie stabilizujące poziom cukru we krwi, dzięki czemu preparaty z miodli są skuteczne we wspomaganiu leczenia cukrzycy [27]. Dostępne w indyjskich aptekach preparaty mają gwarantować obniżenie poziomu insuliny we krwi. Właściwości tonizujące są także pomocne w przypadku nadwagi. Regularne stosowanie miodli skutecznie obniża poziom złego cholesterolu [7].

Składniki olejku eterycznego miodli indyjskiej hamują syntezę prozapalnych prostaglandyn, w wyniku czego leczą wiele chorób przyzębia i dziąseł. Zdaniem Lakshmi i wsp. [17] mieszkańcy Indii, a także Afryki od wieków używali gałązek z miodli jako szczoteczek do zębów. Obecnie miodla jest składnikiem past do zębów. Według badań Chavy i wsp. (2012) antyseptyczne składniki zmniejszają próchnicę i wspomagają procesy gojenia w chorobach dziąseł (parodontozie). Uważają także, iż infekcje, próchnica, ból i krwawienie dziąseł mogą być z powodzeniem leczone przez stosowanie płynu do płukania ust na bazie miodli bądź wyciągu z jej liści dodawanych do wody [17].

Olejek miodli indyjskiej jest również naturalnym środkiem zapobiegającym ukąszeniom owadów, szczególnie komarów. Zaobserwowano, że regularne przyjmowanie preparatów miodli pomaga odstraszyć insekty. W Indiach stosowane są siatki na komary nasączone olejkami uzyskanymi z tego drzewa [8]. Niektóre mieszkanki Indii używają preparatów miodli jako środka antykoncepcyjnego [28].

Zastosowanie w kosmetyce

Sproszkowane liście pochodzące z miodli indyjskiej są wykorzystywane jako suche szampony, przy przetłuszczającej się skórze głowy w przebiegu łojotokowego zapalenia. Często stanowią aktywne składniki maseczek bądź kremów, szczególnie o działaniu przeciwgrzybiczym. W oczyszczających peelingach do twarzy proszek z liści miodli zapewnia doskonałe działanie złuszczące. Pozyskane z miodli indyjskiej komponenty posiadające biologiczną aktywność wspomagają procesy gojenia ran, łagodzą uczucie pieczenia i uśmierzają ból. Mają działanie nawilżające, ochronne i zmniejszające łuszczenie się skóry, które towarzyszy zmianom patologicznym. Znane są preparaty na bazie miodli, których celem jest stymulacja procesów gojenia i odbudowy tkanek nawet po rozległych oparzeniach czy też w przypadku infekcji ran [8, 16].

Olej z miodli indyjskiej

Na szczególną uwagę zasługuje otrzymywany przez tłoczenie na zimno olej z nasion miodli indyjskiej. W Indiach nadal stanowi on wysoce ceniony składnik, mający szerokie zastosowanie w medycynie ajurwedyjskiej (leczenie wielu problemów skórnych). Kobiety z tamtego regionu świata traktują go jako swoiste panaceum, ostoję tradycji ziołowych surowców kosmetycznych

i źródło piękna. W ostatnich latach obserwuje się wzrost zainteresowania tym tłuszczem, także w Europie oraz w Stanach Zjednoczonych [8].

Olej neem to ciagliwy, gęsty tłuszcz, charakteryzujący się bardzo intensywnym zapachem i zabarwieniem od ciemnożółtego koloru poprzez oliwkowy aż do brązowego. W temperaturze niższej niż 23°C zmienia swoją konsystencję i zastyga. Tłuszcz ten jest wrażliwy na wysoką temperaturę, dlatego podczas poddawania go procesom technologicznym, nie powinno się dopuszczać, aby temperatura przekroczyła 35°C. Cechą wyróżniającą olej z miodli indyjskiej jest wyjątkowo wysoki poziom antyoksydantów, które pomagają chronić skórę i włosy przed szkodliwym działaniem środowiska zewnętrznego, a szczególnie przed promieniowaniem ultrafioletowym. Olej ten jest źródłem witaminy E oraz karotenoidów odpowiedzialnych za właściwości przeciwutleniające. To głównie one chronią przed egzogennym, inicjowanym przez wolne rodniki starzeniem skóry [29, 30].

Olej z nasion miodli zawiera wiele cennych kwasów tłuszczowych. Najważniejszym z nich jest kwas oleinowy (45–53%) oraz zaliczane do grupy tak zwanych niezbędnych nienasyconych kwasów tłuszczowych (NNKT): linolowy (~15%) i gamma-linolenowy (1%–2%). Spośród nasyconych kwasów należy wymienić kwasy: palmitynowy (17%–25%), stearynowy (4%–10%) i mirystynowy (~1%), (CAS No 8002-65-1). Tłuszcz otrzymywany z nasion miodli indyjskiej łatwo wchłania się przez skórę, dlatego nie pozostawia na niej tłustej warstwy. Pomimo, iż charakteryzują go właściwości typowego emolientu, nie zatyka porów, a więc nie wykazuje działania komedogennego. Może być polecany przez dermatologów w terapii egzem, gdyż nie tylko nawilża warstwę rogową naskórka, ale także przywraca jego prawidłową funkcję barierową [25]. Wyraźnie łagodzi suchość skóry, zmniejsza podrażnienie czy uporczywy świąd. Olej neem okazuje się być szczególnie przydatny w procesach gojenia ran i zmniejszaniu złuszczenia się naskórka. Tłuszcz ten posiada działanie lecznicze, kojące oraz antybakteryjne. Dlatego też jest wyjątkowo skutecznym składnikiem preparatów dla osób o cerze trądzikowej. Efektywnie ogranicza rozwój patogennych bakterii, namnażających się na powierzchni skóry, ponadto reguluje pracę gruczołów łojowych i zmniejsza ilość wydzielanego sebum. Jest skutecznym środkiem zmniejszającym zaczerwienienia i stany zapalne skóry [8]. Dzięki znacznym właściwościom antyseptycznym zabezpiecza przed wtórnym zakażeniem, jak również leczy blizny potrądzikowe [8, 16].

Wyjątkowa mieszanina związków oleju z miodli indyjskiej sprawia, że regularne jego stosowanie zapewnia efekt wygładzenia zmarszczek i drobnych linii. Dzięki temu pomagają zapobiegać oznakom starzenia skóry. Obecność znacznej ilości składników o działaniu przeciwutleniającym (w tym witaminy E) przywraca

elastyczność i ładny koloryt suchej, poszarzałej, a także zniszczonej skórze. Zapewnia również prawidłową równowagę wodno-lipidową. Olej z nasion miodli indyjskiej jest także znany z korzystnego wpływu na włosy. Świadczy o tym wieloletnia tradycja ich olejowania przez Hinduski. Po kilku takich zabiegach znacznie polepsza się ich sprężystość, nawilżenie, a ponadto poprawia stan skóry głowy. Tłuszcz ten wspomaga walkę z łupieżem. Regulując ilość sebum wydzielanego przez skórę, stanowi doskonały kosmetyk do pielęgnacji włosów przetłuszczających się. Ponadto zabezpiecza uszkodzone końcówki włókna włosowego [25].

Olej z nasion miodli indyjskiej ze względu na szerokie możliwości zastosowania jest coraz częściej wykorzystywany przez przemysł kosmetyczny. Stanowi cenny nośnik substancji odżywczych i dlatego też chętnie wprowadzany jest do receptur wielu kosmetyków. Można go znaleźć w produktach przeznaczonych do pielęgnacji suchej, podrażnionej, skłonnej do zapaleń, łuszczącej się, a także starzejącej skóry. Jest składnikiem szamponów przeciwłupieżowych, odżywek do włosów, maseczek, a także past do zębów oraz innych produktów do higieny jamy ustnej. Olej ten jest wykorzystywany w preparatach odkażających i środkach przeznaczonych do walki z insektami i grzybami [16].

Preparaty zawierające miodlę indyjską dostępne w sklepach zielarskich i aptekach

Na polskim rynku dostępne są następujące preparaty z miodli indyjskiej:

Neem Powder

Preparat zawiera sproszkowane liście miodli indyjskiej. Działa przeciwbakteryjnie i antyseptycznie, zalecany jest szczególnie dla cery tłustej oraz z problemami trądzikowymi. Może być także stosowany jako odżywka do włosów zwalczająca łupież i zapobiegająca jego nawrotom.

Neem Enriched Herbal

Łagodny szampon do włosów wzbogacony naturalnymi ekstraktami z Neem, Amla, Methi, Henny, olejem rozmarynowym i Tulsi. Składniki aktywne zawarte w szamponie sprawiają, że delikatnie myje włosy, nie powodując podrażnień skóry głowy. Poprawia kondycję włosów i sprawia, że stają się one bardziej miękkie i błyszczące.

Neem Herbal Hair Oil

Przeciwłupieżowy olejek do pielęgnacji włosów będący mieszanką ziół i olejów naturalnych. Olejek wykazuje właściwości oczyszczające, wzmacniające,

Miodla indyjska (*Azadirachta indica*) – znaczenie gospodarcze

a także odżywcze. Kontrolując wydzielanie sebum, oczyszcza skórę i zapobiega przetłuszczaniu się włosów. Regularne stosowanie olejku pozwala na optymalne odżywienie osłabionych cebulek włosowych.

Neem Face Pack

Maseczka neem w pudrze polecana jest do wszystkich typów skóry. Posiada właściwości antybakteryjne i antyseptyczne. Dlatego jej korzystne działanie wyraźnie poprawia stan skóry. Wspomaga leczenie trądziku i innych schorzeń skórnych.

Peeling z Neem

Delikatnie złuszczający peeling z neem dokładnie oczyszcza skórę z zanieczyszczeń, nawet głęboko osadzonych. Drobinki morelowych pestek pomagają usunąć zaskórniki i martwe komórki. Ze względu na zawartość ekstraktów neem posiada właściwości przeciwbakteryjne i polecany jest do cery z problemami trądzikowymi. Pozostawia skórę gładką i czystą oraz reguluje wydzielanie sebum.

Łagodna pianka do mycia twarzy z Neem

Pianka z neem głęboko oczyszcza i odświeża skórę twarzy. Regularne stosowanie przywraca skórze witalność i zdrowy wygląd. Skóra staje się gładka, odświeżona i zdrowa.

Ochronne mydło neem i kurkuma

Mydło to stanowi połączenie naturalnych wyciągów z miodli indyjskiej i kurkumy. Wyjątkowa kompozycja ekstraktów roślinnych ma zapewnić skórze kompletną ochronę. Dogłębnie oczyszczając tłustą skórę, usuwa zaskórniki i reguluje wydzielanie sebum. Posiada właściwości antyseptyczne, antygrzybiczne oraz antybakteryjne. Olej neem zawarty w mydle zapewnia działanie antybakteryjne i ściągające, oczyszcza, a jednocześnie odżywia skórę.

Olejek zapobiegający wypadaniu włosów – Himalaya Herbs

Olejek ten zapobiega wypadaniu włosów. To także doskonały środek pobudzający ich wzrost. Oryginalna receptura tego olejku oparta jest na bazie kompozycji indyjskich ziół.

Ayurwedyjska pasta do zębów

Pasta ta wzmacnia dziąsła, chroni zęby przed próchnicą i skutecznie odświeża oddech. Oryginalna receptura pasty sprawia, że chroni ona szkliwo zębów przed mikrourazami, do których może dochodzić podczas szczotkowania. Unikalna kompozycja naturalnych składników gwarantuje

ich kompletną oraz długotrwałą ochronę. Miodla indyjska i owoc granatu korzystnie wpływają na funkcjonowanie skóry, zmniejszając stany zapalne i eliminując bakterie.

Miodla indyjska w tabletkach

Preparat roślinny w tabletkach zawierających suchy ekstrakt uzyskiwany z drzewa miodli indyjskiej, słynącej z oczyszczającego działania. Pomaga utrzymać skórę w zdrowiu. Posiada przy tym właściwości przeciwbakteryjne i przeciwgrzybicze. Wspomaga procesy detoksykacji organizmu (oczyszcza krew) oraz zwiększa odporność.

Pilief 40 kapsułek – żylaki odbytnicy, hemoroidy

Kapsułki wspomagają leczenie żylaków odbytu, łagodząc dolegliwości z nimi związane. Zmniejszają hemoroidy i zapobiegają ich krwawieniu, a dzięki właściwościom lekko przeczyszczającym ułatwiają wypróżnianie.

Hyperoil

Jest zaawansowanym wyrobem medycznym dającym bardzo dobre efekty w leczeniu ran. Stosowany jako opatrunek zapewnia działanie antyseptyczne i przeciwozrękowe oraz uśmierza ból.

Podsumowanie

W pracy przedstawiono charakterystykę miodli indyjskiej (*Azadirachta indica* A. Juss) oraz jej znaczenie gospodarcze i właściwości lecznicze. Na polskim rynku suplementów diety znajdują się preparaty, które – oprócz wielu ziół stosowanych w medycynie naturalnej, zawierają także w swoim składzie miodlę indyjską. Należą do nich przede wszystkim preparaty wzmacniające, wspomagające regenerację wątroby oraz o charakterze naturalnych antybiotyków. Ciekawą ofertą są również produkty o działaniu przeciwgrzybiczym i wspomagające leczenie trudno gojących się ran. Na krajowym rynku, wśród kosmetyków znajdujących się w sprzedaży, dostępne są także takie, które zawierają ekstrakty drzewa miodli. Pianka oczyszczająca czy maseczka przeznaczone do cery tłustej działają przeciwtrądzikowo. W aptekach i drogeriach można znaleźć również mydło o właściwościach antybakteryjnych, przeciwzapalnych i regenerujących oraz szampon działający przeciwłupieżowo i wzmacniająco na włosy. Liczne doniesienia naukowe na temat korzystnego działania miodli indyjskiej powodują, że uprawa jej staje się coraz bardziej popularna.

Literatura

- [1] Krochmal-Marczak B., Sawicka B. Wpływ właściwości genetycznych na wartość zdrowotną bulw słodkiego ziemniaka (*Ipomoea batatas* L. [Lam]), *Herbalism*, 2015, (1), s. 66–75.
- [2] Dutta A., Kundabal M., Antimicrobial efficacy of endodontic irrigants from *Azadirachta indica*: An in vitro study, *Acta Odontologica Scandinavica*, 2013, 7(6), s. 1594–1598.
- [3] Gupta A., Verma U.P., Lal N., Ojha S.K., Evolution and Exploration of *Azadirachta indica* in Dentistry: An Update, *British Journal of Medicine and Medical Research*, 2017, 21(8), s. 1–15.
- [4] Krochmal-Marczak B., Sawicka B., Słupski J., Cebulak T., Paradowska K., Nutrition value of the sweet potato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam) cultivated in south eastern Polish conditions, *International Journal of Agronomy and Agricultural Research (IJAAR)*, 2014, Vol. 4, No. 4, s. 169–178.
- [5] Goswami S., Bose A., Sarkar K., Roy S., Chakraborty T., Sanyal U., Neem leaf glycoprotein matures myeloid derived dendritic cells and optimizes anti-tumor T cell functions, *Vaccine*, 2010, 28, s. 1241–1252, doi: 10.1016/j.vaccine.2009.11.018.
- [6] Koriem K.M.M., Review on pharmacological and toxicological effects of oleum *azadirachti* oil, *Asian Pacific Journal Tropical Biomedicine*, 2013, 3(10), s. 834–840.
- [7] Atangwho I.J., Ebong P.E., Eyong E.U., Williams I.O., Eteng M.U., Egbung G.E., Comparative chemical composition of leaves of some antidiabetic medicinal plants: *Azadirachta indica*, *Vernonia amygdalina* and *Gongronema latifolium*, *African Journal of Biotechnology*, 2009, 8(18), s. 4685–4689.
- [8] Kumar V.S., Navaratnam V., Neem (*Azadirachta indica*), Prehistory to contemporary medicinal uses to humankind, *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 2013, 3(7), s. 505–514.
- [9] Ravva S.V., Korn A., Effect of Neem (*Azadirachta indica*) on the Survival of *Escherichia coli* O157:H7 in Dairy Manure, *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2015, 12, s. 7794–7803, doi: 10.3390/ijerph120707794.
- [10] Biswas K., Chattopadhyay I., Banerjee R.K., Bandyopadhyay U., Biological activities and medicinal properties of neem (*Azadirachta indica*), *Current Science*, 2002, 82(11), s. 1336–1345.
- [11] Aromdee, C., Sriubolmas N., Essential oil of the flowers of *Azadirachta indica* (*Meliaceae*) Songklanakarin, *Journal of Science and Technology*, 2006, 28(1), s. 115–119.
- [12] Ptak M., *Ājurweda medycyna indyjska*, Studio Astropsychologii, Białystok, 2012.
- [13] Girish K., Shankara B.S., Neem – A Green Treasure, *Electronic Journal of Biology*, 2008, 4(3), s. 102–111.
- [14] Govindahari T.R., Chemical and biological investigations on *Azadirachta indica* (the neem tree), *Current Science*, 1992, 63(3), s. 117–122.
- [15] Rajkumar P., Murari P., Nand K.S., Anticancer biology of *Azadirachta indica* L (neem): A mini review, *Cancer Biology & Therapy*, 2001, 12(6), s. 467–476.
- [16] Shultz i wsp. F.R. (red.), *Neem A Tree For Solving Global Problems*, National Academy Press, Washington, 1992.
- [17] Lakshmi T., Krishnan V., Rajendran R., Madhusudhanan N., *Azadirachta indica*: A herbal panacea in dentistry – An update, *Pharmacognosy Review*, 2015, 9(17), s. 41–44.
- [18] Mahmoud D.A., Hassanein N.M., Youssef K.A., Abou Zeid M.A., Antifungal activity of different neem leaf extracts and the nimonol against some important human pathogens, *Brazilian Journal of Microbiology*, 2011, 42(3), s. 1007–1016.
- [19] Owens K., Feldman J., Kepner J., Wide range of diseases linked to pesticides. *Pesticides*, 2010, 30, s. 13–21.
- [20] Adyanthaya S., Pai V., Jose M., Antimicrobial potential of the extracts of the twigs of *Azadirachta indica* (Neem): an in vitro study, *Journal of Medicinal Plants Studies*, 2014, 2(6), s. 53–57.
- [21] Chaurasia A., *Neem in Oral Diseases – An Update*. *Journal of Oral Medicine, Oral Surgery, Oral Pathology and Oral Radiology*, 2016, 2(1), s. 1–3.

- [22] Sharma V., Walia S., Kumar J., Nair M.G., Parmar B.S., An efficient method for the purification and characterization of nematocidal azadirachtins A, B and H, using MPLC and ESIMS, *Journal Agriculture Food Chemistry*, 2003, 51(14), s. 3966–3972.
- [23] Dasgupta T., Banerjee S., Yadava P.K., Chemopreventive potential of *Azadirachta indica* (Neem) leaf extract in murine carcinogenesis model systems, *Journal Ethnopharmacol*, 2004, 92, s. 23–36.
- [24] Mukherjee P.K., Bhakta T., Saha B.P., Pal S., Pal M., Das A.A., Protective effect of fraction of *azadirachta indica* leaf extract on carbon tetrachloride induced hepatotoxicity, *Ancient Science of Life*, 1994, 14(1–2), s. 71–76.
- [25] Conrick J., *Neem, The Ultimate Herb*, Lotus Brands, Winconsin, 2001.
- [26] Elumalai P., Arunakaran J., Review on Molecular and Chemopreventive Potential of Nimbolide in Cancer, *Genomics & Informatics*, 2014, 12(4), s. 156–164.
- [27] Satyanarayana K., Sravanthi K., Shaker A.I., Ponnulakshmi R., Molecular approach to identify antidiabetic potential of *Azadirachta indica*, *Journal of Ayurveda and Integrative Medicine*, 2015, 6(3), s.165–174.
- [28] Daniyal M., Akram M., Antifertility activity of medicinal plants, *Journal of the Chinese Medical Association*, 2015, 78(7), s. 382–388.
- [29] Bartosz G., *Druga twarz tlenu. Wolne rodniki w przyrodzie*, PWN, Warszawa 2003.
- [30] Chava V.R., Manjunath S.M., Rajanikanth A.V., Sridevi N. The efficacy of neem extract on four microorganisms responsible for causing dental caries viz *Streptococcus mutans*, *Streptococcus salivarius*, *Streptococcus mitis* and *Streptococcus sanguis*: An in vitro study, *Journal Contemp. Dental Practice*, 2012, 13, s. 769–772.

Do cytowania:

Czarniecka A., Miodła indyjska (*Azadirachta indica*) – zastosowanie w kosmetyce i lecznictwie, *Herbalism*, 2018, 1 (4), s. 120–132

Możliwości wykorzystania miodu i ziół w chorobach żołądka i jelit

The possibility of application of honey and raw materials in stomach and intestines diseases

Bogdan Kędzia¹, Elżbieta Hołderna-Kędzia¹

¹Instytut Włókien Naturalnych i Roślin Zielarskich w Poznaniu, ul. Wojska Polskiego 71B, 60-630 Poznań

Miód oraz produkty ziołowe najczęściej stosowane są w takich chorobach żołądka i jelit, jak: niestrawność, zaburzenia czynnościowe, zapalenie i choroba żołądka i dwunastnicy, zapalenie żołądka i jelit oraz zaparcia.

Niestrawność

Charakterystyka choroby

Niestrawność (dyspepsja) jest zespołem objawów manifestujących się przede wszystkim uczuciem pełności i ucisku w nadbrzuszu. Objawom tym towarzyszą zwykle nudności, zgaga, niesmak w ustach, odbijanie się, niekiedy wymioty, biegunka oraz gazy fermentacyjne.

Działanie miodu

Przy niestrawności poleca się przyjmowanie ciepłego wodnego roztworu na 30–60 min przed posiłkami. Łącznie podaje się ok. 100 g miodu dziennie, co najmniej przez okres 1 miesiąca. Ciepły roztwór miodu przyjmowany przez dłuższy czas prawie w całości eliminuje objawy towarzyszące dyspepsji [1].

W przypadku niestrawności u dzieci stosuje się mleko z odwarem ryżowym (1:1). Do szklanki takiego napoju dodaje się łyżeczkę miodu. Ma on działanie osłaniające błony śluzowe żołądka i dwunastnicy [2].

Działanie miodu i ziół

W przypadku niestrawności z dobrym skutkiem stosuje się zioła z miodem. W tym celu przydatna jest następująca mieszanka dobrze rozdrobnionych ziół:

Owoc biedrzeńca anyżu 10 g

Owoc kopru włoskiego 10 g

Łyżeczkę wymienionej mieszanki miesza się dokładnie z łyżką miodu i przyjmuje 3 razy dziennie po posiłkach [3].

Kałużny [4] poleca następującą mieszankę:

Kwiat bzu czarnego 15 g

Ziele tysiącznika pospolitego 15 g

Liść mięty pieprzowej 15 g

Kłącze imbiru lekarskiego 3 g

Łyżkę mieszanki zalewa się szklanką wrzącej wody i po zaparzeniu przez 10 min do ochłodzonego przesącza dodaje się łyżeczkę miodu i pije 3 razy dziennie po posiłkach.

Sinjakow [5] stosuje u pacjentów cierpiących na niestrawność następującą mieszankę z miodem:

Ziele krwawnika pospolitego 30 g

Ziele skrzypu polnego 30 g

Kłącze pięciornika kurze ziele 20 g

Ziele bylicy piołunu 20 g

Odwar sporządza się z 2 łyżek mieszanki i 0,5 l wrzącej wody. Całość gotuje się na słabym ogniu przez 15 min. Po ochłodzeniu i odcedzeniu do ½ szklanki odwaru dodaje się łyżeczkę miodu i pije na ciepło 3 razy dziennie.

W skład innej mieszanki ziołowej wchodzi następujące surowce:

Koszyczek rumianku pospolitego 60 g

Liść mięty pieprzowej 20 g

Owoc kopru ogrodowego 10 g

Korzeń kozłka lekarskiego 10 g

Z mieszanki sporządza się napar (łyżka ziół i 0,5 l wrzącej wody) i po dodaniu łyżeczki miodu do ½ szklanki naparu pije się go 3 razy dziennie po posiłku.

W przypadku uporczywych wzdęć powyższy autor poleca napar z mieszanki:

Owoc kopru ogrodowego 40 g

Korzeń kozłka lekarskiego 30 g

Liść mięty pieprzowej 30 g

Po dodaniu łyżeczki miodu do ½ szklanki naparu (sporządzonego jak wyżej) przyjmuje się go 3 razy dziennie.

Natomiast jako środek wiatropędny, podwyższający apetyt i polepszający trawienie, powyższy autor podaje chorym napar sporządzony z kłączy tata-

raku zwyczajnego (15 g) i szklanki wrzącej wody. Po wystudzeniu i dodaniu 1 łyżki stołowej miodu, napar przyjmuje się po 1 łyżce stołowej 3 razy dziennie.

W leczeniu niestrawności pomocny jest także ziołomiód rumiankowy [6]. Wywiera on działanie wiatropędne i skutecznie zapobiega wzdęciom. Szczególnie przydatny jest u kobiet w ciąży.

Zaburzenia czynnościowe

Charakterystyka choroby

Zaburzenia czynnościowe żołądka i dwunastnicy występują zazwyczaj w wyniku nerwicy tych narządów. Chorobie towarzyszy ból o charakterze napadowym, często o znacznym nasileniu. Jest on wynikiem skurczu błony mięśniowej żołądka i dwunastnicy. W większości przypadków u jego podłoża leży wcześniej ze znerwowanie, niekiedy długotrwały stres.

Działanie miodu

Miód znalazł zastosowanie w zaburzeniach czynnościowych żołądka i dwunastnicy ze względu na właściwości przeciwskurczowe, miejscowo znieczulające i uspokajające. Pozwala to choremu na szybkie pozbycie się dolegliwości.

W tym celu miód stosuje się 3 razy dziennie w ilości ok. 30 g przed posiłkami, najlepiej po rozpuszczeniu w ½ szklance ciepłej wody [7].

Działanie miodu i ziół

W zaburzeniach czynnościowych żołądka i dwunastnicy [8] zaleca się stosowanie naparów ziołowych z miodem. Jeden z nich sporządza się z następujących surowców roślinnych:

- Liść melisy lekarskiej 20 g
- Ziele dziurawca zwyczajnego 20 g
- Ziele bylicy piołunu 20 g
- Korzeń kozłka lekarskiego 20 g
- Szyszki chmielu zwyczajnego 20 g

Druga mieszanka zawiera poniższe zioła:

- Owoc głogu dwuszyjkowego 30 g
- Kwiat głogu dwuszyjkowego 30 g
- Owoc róży dzikiej 30 g
- Liść melisy lekarskiej 20 g

Ziele dziurawca zwyczajnego 20 g

Ziele macierzanki piaskowej 20 g

Po 2 łyżki każdej z wymienionych mieszanek zalewa się 0,5 l wrzącej wody, zaparza pod przykryciem przez 30 min i odcedza.

Napar pije się 3 razy dziennie po ½ szklanki na ok. 20 min przed posiłkami. Przed wypiciem napar wzbogaca się łyżeczką miodu. Korzystne jest naprzemienne picie wymienionych mieszanek ziołowych co 2 tygodnie i prowadzenie terapii ziołowo-miodowej przez 2–3 miesiące. Jest to wystarczający okres do wyleczenia nerwicy żołądka i dwunastnicy lub uzyskania wyraźnej poprawy.

W zaburzeniach czynnościowych żołądka korzystne jest z kolei podawanie ziołomiodu rumiankowego [6]. Dobre efekty przynosi podawanie go w zaburzeniach perystaltyki żołądka oraz zaburzeniach tego narządu powstałych na tle nerwicowym, np. u dzieci źle znoszących przebywanie w przedszkolu lub szkole.

Zapalenie żołądka i dwunastnicy

Charakterystyka choroby

Zapalenie żołądka i dwunastnicy objawia się bólami nadbrzusza, którym towarzyszą zwykle nudności, wymioty, stany gorączkowe, złe samopoczucie, a także ogólne osłabienie. Stany te określa się jako ostre (występujące nagle) lub przewlekłe. W zależności od aktywności wydzielniczej żołądka, zapalenie może przebiegać z niedokwaśnością, kwasowością prawidłową lub nadkwaśnością.

Ostry stan zapalny żołądka i dwunastnicy jest w większości przypadków spowodowany spożyciem nieświeżych i ciężkostrawnych pokarmów, jak również pokarmów zakażonych drobnoustrojami oraz toksynami biologicznymi i chemicznymi. Ponadto odczyn zapalny błony śluzowej żołądka i dwunastnicy może być wynikiem działania niektórych leków, takich jak salicylany, antybiotyki, środki przeciwreumatyczne i cytostatyki. Stany przewlekłe tej choroby mogą być z kolei spowodowane alkoholem, nikotyną i nieregularnym odżywianiem.

Działanie miodu

Miód znalazł zastosowanie w leczeniu omawianej choroby ze względu na funkcję regulującą wydzielanie soku żołądkowego. Bardzo istotny wpływ na efekt leczenia mają czas i sposób podawania miodu. Zarówno w niedokwaśnej, jak i nadkwaśnej postaci tej choroby leczenie miodem przywraca właściwą kwasowość soku żołądkowego oraz prawidłową czynność motoryczną tego narządu [9].

W postaci niedokwaśnej miód przyjmuje się 3 razy dziennie po rozpuszczeniu 1–2 łyżek tego produktu w wodzie o temp. pokojowej (ok. 20°C) na 10–15 min przed posiłkiem. Roztwór miodu pije się szybko, dużymi łykami. W tych warunkach miód podrażnia komórki okładzinowe błony śluzowej, zwiększa wydzielanie przez nie soku żołądkowego (w tym kwasu solnego i pepsyny), podwyższając tym samym kwasowość. Powoduje to również ruchy motoryczne żołądka i usprawnia proces trawienia.

W przypadku podwyższonej kwasowości żołądka postępowanie jest inne. Zaleca się przyjmowanie ciepłego (40–50°C) wodnego roztworu miodu, sporządzonego z 1–2 łyżek tego produktu 3 razy dziennie na 30–60 min przed jedzeniem. Wskazane jest, aby roztwór ten pić wolno, małymi porcjami. Miód w tej postaci powoduje rozszerzenie ścian komórkowych błony śluzowej żołądka i zmniejsza ich napięcie. W rezultacie proces ten prowadzi do rozcieńczenia śluzu w żołądku i przyspieszenia wchłaniania miodu, bez oddziaływania drażniącego na komórki okładzinowe błony śluzowej. W wyniku działania miodu uzyskuje się znaczne obniżenie (o ok. 30%) czynności wydzielniczej żołądka, a tym samym stężenia kwasu solnego i pepsyny w soku żołądkowym.

Powyższe dane znalazły potwierdzenie w badaniach klinicznych [10].

Na tej podstawie można przyjąć, że roztwory miodu charakteryzują się wysokim stopniem działania stymulującego (chłodny roztwór), jak i działania zobojętniającego kwasowość soku żołądkowego (ciepły roztwór), co może być z powodzeniem wykorzystane w terapii tych chorób.

Leczenie zapalenia żołądka z podwyższoną kwasowością trwa najczęściej 6–8 tygodni. W trakcie terapii obserwuje się stopniowe zanikanie bólu, zmniejszenie pobudliwości nerwowej, obniżenie kwasowości soku żołądkowego, polepszenie trawienia i ustępowanie nieprzyjemnych objawów towarzyszących chorobie, takich jak odbijanie, nudności, zgaga i wzdęcia [9, 11, 12].

Działanie miodu i ziół

Skuteczność leczenia podwyższonej kwasowości żołądka można zwiększyć na drodze podawania miodu wraz z surowcami zielarskimi.

Sinjakow [5] podaje kilka mieszanek ziołowych z miodem, które stosuje się w stanach zapalnych błony śluzowej żołądka. Oto dwa przykłady takich mieszanek.

Pierwsza z nich składa się z następujących surowców zielarskich:

Kwiat nagietka lekarskiego 20 g

Koszyczek rumianku pospolitego 20 g

Liść babki zwyczajnej 20 g

Ziele krwawnika pospolitego 20 g

Napar przygotowuje się z 2 łyżek mieszanki i 0,5 l wrzącej wody. Po zaparzeniu (30 min pod przykryciem) i odciedzeniu do szklanki naparu dodaje się łyżeczkę miodu. Napar z miodem pije się na ciepło po ½ szklanki 3 razy dziennie przed posiłkami. Jest skuteczny w stanach ostrego zapalenia żołądka.

W skład drugiej mieszanki wchodzi poniższe surowce:

Ziele krwawnika pospolitego 20 g

Liść babki zwyczajnej 15 g

Owoc kopru ogrodowego 15 g

Ziele dziurawca zwyczajnego 10 g

Owoc róży dzikiej 10 g

Koszyczek rumianku pospolitego 5 g

Ziele bylicy piołunu 5 g

Kwiat nagietka lekarskiego 5 g

Nasienie lnu zwyczajnego 5 g

Do naparu sporządzonego z 2 łyżek mieszanki i 0,5 l wrzącej wody dodaje się 2 łyżki miodu i przyjmuje na ciepło po 1/4 szklanki 4 razy dziennie na 30–60 min przed posiłkiem. Napar z miodem stosuje się w przypadku przewlekłego zapalenia żołądka z podwyższoną kwasowością.

W stanach zapalnych żołądka i dwunastnicy polecane są również ziołomiody: pokrzywowy, rumiankowy, świerkowy, sosnowy z lukrecją i miętowy [13, 14]. Wymienione ziołomiody przyjmuje się po łyżeczce 3 razy dziennie przed posiłkami i popija ½ szklanki ciepłej wody.

Choroba wrzodowa żołądka i dwunastnicy

Charakterystyka choroby

Choroba wrzodowa żołądka i dwunastnicy jest zjawiskiem dość częstym. Jej powodem jest przede wszystkim napięcie nerwowe, stres, nieregularne odżywianie, nadużywanie picia kawy i alkoholu oraz palenie papierosów. Na tym tle w błonie śluzowej żołądka lub dwunastnicy powstają ubytki (nisze wrzodowe). Ich obecność jest wynikiem ustawicznego drażnienia błony śluzowej przez sok żołądkowy oraz namnażania się w przewodzie pokarmowym pałeczek *Helicobacter pylori*.

Omawianej chorobie towarzyszą bóle. Pojawiają się one zwykle po godzinie od spożycia pokarmu (wrzody żołądka) lub w ciągu 2 godzin (wrzody dwu-

nastnicy). Charakterystyczne dla choroby wrzodowej żołądka i dwunastnicy są bóle czcze nad ranem. Niekiedy w trakcie choroby może dojść do uszkodzenia naczyń krwionośnych zlokalizowanych w tych narządach (krwawienia).

Działanie miodu

Leczenie choroby wrzodowej jest w dużym stopniu podobne do terapii zapalenia żołądka i dwunastnicy. Dane na ten temat podają zarówno lekarze rosyjscy [11, 15], jak i bułgarscy [9, 12]. Rano i w południe miód przyjmuje się na 60–90 min przed jedzeniem, wieczorem 90 min po ostatnim posiłku. Zaleca się przyjmowanie miodu w ciepłej wodzie, co zmniejsza napięcie mięśni żołądka i zapewnia lepsze wchłanianie. Rano i wieczorem podaje się 30 g, a w południe 40 g miodu (łącznie 100 g miodu dziennie). Leczenie trwa 4 tygodnie.

Terapia choroby wrzodowej żołądka i dwunastnicy powyższym sposobem przynosi dobre efekty. Całkowite wyleczenie odnotowuje się w 50–75% przypadków, a ustępowanie objawów choroby (głównie bólu) uzyskuje się nawet w 90% przypadków.

Badania kliniczne przeprowadzone przez Krakaja [16] wskazują na wyraźną przewagę sposobu leczenia wrzodów żołądka i dwunastnicy za pomocą miodu w porównaniu do leczenia farmakologicznego. Na podstawie zdjęć rentgenowskich można przyjąć, że w przypadku miodu osiąga się do 50% wyleczeń, a przy leczeniu konwencjonalnym tylko 30% wyleczeń nisz wrzodowych.

Działanie miodu i ziół

Chorobę wrzodową żołądka i dwunastnicy jeszcze lepiej niż za pomocą samego miodu leczy się na drodze podawania pacjentom miodu i produktów ziołowych.

Przepisy dotyczące leczenia wrzodów żołądka i dwunastnicy przy zastosowaniu miodu i ziół podają Kałużny [4] i Pucek [3]. W pierwszym przypadku do szklanki odwaru sporządzonego z łyżeczki liści szalwii lekarskiej dodaje się 2 łyżeczki miodu i pije 3 razy dziennie przed posiłkami.

Drugi przepis obejmuje napar z mieszanki ziół o następującym składzie:

Kwiat nagietka lekarskiego 10 g

Ziele dziurawca zwyczajnego 10 g

Liść szalwii lekarskiej 10 g

Liść podbiału pospolitego 10 g

Nasienie lnu zwyczajnego 10 g

Napar przygotowuje się z 2 łyżek mieszanki i 0,5 l wrzącej wody. Po odcedzeniu do naparu dodaje się 2 łyżki miodu i pije po ½ szklanki 3 razy dziennie przed posiłkami.

O korzystnych efektach terapii miodem i ziołami może świadczyć opis przypadku podawanego przez Sinjakowa [17]. Dotyczył on 14-letniej dziewczynki z potwierdzoną rentgenoskopowo chorobą wrzodową żołądka, leczonej bezskutecznie przez 2 lata w warunkach szpitalnych. Wiosną i jesienią występowały u niej zaostrzenia choroby (silne bóle, omdlenia). Leczenie polegało na podawaniu 3 razy dziennie na 60–90 min przed posiłkami ½ szklanki ciepłego naparu z kłącza tataraku zwyczajnego (przygotowanego z łyżki surowca i szklanki wrzącej wody) z dodatkiem łyżki miodu. Ostatnie, czwarte podanie naparu z miodem, miało miejsce krótko przed snem. W ciągu tygodnia stan chorej wyraźnie się polepszył. Ustąpiła zgaga, mdłości, ból i biegunka. Po 3 tygodniach leczenia badania rentgenowskie wykazały, że nisza wrzodowa uległa zagojeniu.

Warto także uwzględnić w terapii napary z mieszanek ziołowych z dodatkiem miodu rekomendowane przez Sinjakowa [5]. Ich składy oraz sposoby przygotowania i dawkowania zostały podane w rozdziale pt. *Zapalenie żołądka i dwunastnicy*.

Pomocniczo w leczeniu choroby wrzodowej żołądka i dwunastnicy stosuje się także ziołomiód rumiankowy [6]. Ziołomiód ten podaje się po łyżeczce 3 razy dziennie przed posiłkami i popija ½ szklanki ciepłej wody.

W świetle przedstawionych powyżej danych można wnioskować, że leczenie choroby wrzodowej żołądka i dwunastnicy za pomocą miodu i ziół może być bardzo przydatne w praktyce, szczególnie w przypadkach, kiedy zawodzi leczenie konwencjonalne.

Zapalenie żołądka i jelit

Charakterystyka chorób

Zapalenie żołądka i jelit jest zakażeniem przewodu pokarmowego, w wyniku którego powstaje biegunka oraz podrażnienie błon śluzowych wymienionych narządów. Objawia się to nudnościami, wymiotami i bólem nadbrzusza. Proces ten może mieć postać ostrą i przewlekłą. Podobnie przebiega zapalenie jelita cienkiego, przy czym cechą podstawową tej choroby jest biegunka. Obu chorobom towarzyszy gorączka.

Zarówno zapalenie żołądka i jelit, jak i zapalenie jelita cienkiego, w tym biegunki zakaźne u dzieci, mają podłoże drobnoustrojowe: bakteryjne, grzybicze,

wirusowe i pasożytnicze. Występuje również nieswoiste zapalenie omawianych narządów o nieustalonej etiologii, często trudne do zdiagnozowania.

Leczenie miodem

Salem [7] leczył miodem 53 chorych z objawami przewlekłej nieswoistej biegunki, trwającej ponad 3 tygodnie. Chorzy przyjmowali po 3 łyżki miodu rano (przed posiłkiem) i wieczorem (po ostatnim posiłku), łącznie ok 100 g tego produktu dziennie. Leczenie prowadzono przez 3 tygodnie, po czym chorych obserwowano przez 4 miesiące. Choroba ustąpiła u 45 osób (ok. 85%). W przypadku pozostałych pacjentów leczenie przyniosło trwały skutek po powtórnych podawaniu miodu.

Według Meda i wsp. [18] miód z powodzeniem stosowany jest w stanach zapalnych żołądka i jelit oraz czerwonce wśród ludności Burkina Faso. Miód w ilości 3 łyżek podaje się rano przed posiłkiem i wieczorem przed snem. Prowadzone obserwacje z udziałem 195 osób wskazują, że miód jest bardzo skutecznym środkiem zwalczającym wymienione choroby żołądkowo-jelitowe.

Leczenie miodem i ziołami

Frołow i Pieresadin [19] w zapaleniu żołądka i jelit z powodzeniem stosowali preparat miodowo-ziołowy w postaci emulsji. Zawiera on 70 g miodu, 10 ml 10% etanolowego ekstraktu z propolisu oraz 20 ml świeżo wyciśniętego soku z liści żyworoćki pierzastej. Preparat przyjmowany był po łyżeczce rano na czczo i wieczorem przed snem.

Kałużny [4] podaje, że w stanach zapalnych jelit korzystne jest stosowanie naparu z następującej mieszanki ziół:

Liść mięty pieprzowej 20 g

Koszyczek rumianku pospolitego 20 g

Napar przygotowuje się z 2 łyżeczek mieszanki i 0,5 l wrzącej wody. Do szklanki ochłodzonego naparu dodaje się 2 łyżeczki miodu. Napar z miodem pije się 3 razy dziennie na 30–60 min przed posiłkami.

Ten sam autor podaje także przepis na miód aloesowy. Liście 3-letniego aloesu drzewiastego, po usunięciu brzeźnych kolców, kroi się na kawałki i rozdrabnia w mikserze. Do 100 g przecedzonej przez gęste sitko miazgi aloesowej (może być handlowy sok aloesowy) dodaje się 200 g płynnego miodu. Preparat przechowuje się w lodówce. Miód aloesowy stosuje się w stanach zapalnych jelit po łyżeczce na 30–60 min przed posiłkami.

Pucek [3] w stanach zapalnych błony śluzowej żołądka i jelit poleca napój składający się ze szklanki kefiru, łyżeczki zmielonego nasienia lnu zwyczajnego oraz łyżki miodu. Napój pije się 3–4 razy dziennie pomiędzy posiłkami.

Zaparcia

Charakterystyka choroby

Zaparcie jest wynikiem przedłużonego pozostawania treści jelitowej w obrębie jelita grubego lub utrudnionego wydalania mas kałowych znajdujących się w odbytnicy. Zaparcia dzieli się na pierwotne i wtórne. Zaparcie pierwotne powstaje pod wpływem niektórych czynników cywilizacyjnych, takich jak niewłaściwa dieta (uboga w błonnik, z dużą ilością białka), mała ilość płynów, brak ruchu oraz stres. Natomiast zaparcia wtórne są następstwem chorób przewodu pokarmowego oraz chorób ogólnoustrojowych, m.in. choroby wrzodowej żołądka i dwunastnicy, zapalenia jelit, nowotworów jelit i odbytu.

Leczenie miodem

Ladas i wsp. [20] podawali 20 ochotnikom obu płci (w wieku 24–48 lat) miód w ilości 100 g rozpuszczony w 250 ml wody. Następnie w ciągu 10 godz. notowali liczbę ochotników, u których nastąpiło wypróżnienie. Okazało się, że odnotowano je u 6 osób (30%), przy czym stwierdzono u nich jednocześnie niecałkowitą absorpcję fruktozy z jelita. Na tej podstawie można przyjąć, że u osób z wadliwą absorpcją tego cukru w jelicie miód może wywołać działanie przeczyszczające.

Z kolei Kriwczanskij i Indriczanu [21] donieśli, że dobre efekty w leczeniu zaparców przynosi podawanie 60–100 g miodu dziennie. Produkt ten w ilości 2 łyżek rozpuszcza się w ciepłym soku jabłkowym i pije 30–60 min po posiłkach.

Według Iojriza [15] i Poczinkovej [9] miód polepsza perystaltykę jelit i reguluje wypróżnianie. Ma korzystny wpływ szczególnie w przewlekłych zaparciach.

Leczenie miodem i ziołami

Kriwczanskij i Indriczanu [21] w przewlekłych zaparciach polecają miód senesowy. W jego skład wchodzi następujące produkty:

- Liść senesu ostrolistnego 1 cz.
- Miód 1 cz.
- Winian sodowo-potasowy 1 cz.
- Alkohol etylowy 95°1 cz.
- Woda 7,5 cz.

Po zmieszaniu wszystkich składników całość ogrzewa się do temperatury wrzenia, ochładza, przecedza i przyjmuje na noc w ilości 1–3 łyżek. Efekt prze-

czyszczający pojawia się po 6–8 godz. Preparat nie podrażnia jelit i polecany jest szczególnie dla osób w podeszłym wieku i prowadzących siedzący tryb życia.

Wspomniani autorzy polecają także jako łagodny środek przeczyszczający preparat sporządzony ze świeżych owoców bzu czarnego i miodu (1:1). Łyżkę preparatu rozpuszcza się w szklance ciepłej wody i wypija przed snem.

Działanie przeczyszczające miodu wspomagają napary z ziół leczniczych, takich jak ziele krwawnika pospolitego i ziele tysiącznika pospolitego oraz liść pokrzywy zwyczajnej [15].

Pucek [3] podaje natomiast przepisy dotyczące stosowania miodu i sproszkowanych surowców roślinnych w zaparciach. W pierwszym przypadku wysuszone owoce kopru włoskiego miesza się z miodem (1:4) i przyjmuje po łyżeczce 2–3 razy dziennie. W drugim przepisie uwzględniono mieszaninę wysuszonego i rozdrobnionego miąższu dyni i miodu (1:1). Mieszaninę przyjmuje się po dwie łyżeczki 3 razy dziennie.

Do wartościowych produktów o działaniu przeczyszczającym należy ziołomiód aloesowy [22]. Jest on przeznaczony przede wszystkim dla osób w podeszłym wieku, z nadwagą, a także cierpiących z powodu atonii jelit i nawykowych zaparć. Działanie przeczyszczające tego produktu uwarunkowane jest obecnością glikozydów antrachinonowych oraz wysokiego stężenia cukrów. Zarówno związki antrachinonowe, jak i cukry zapobiegają resorpcji wody z jelita, zwiększając tym samym objętość treści pokarmowej. W tych warunkach ziołomiód podrażnia ściany jelit, powodując odruchy perystaltyczne i wypróżnienie. W celu uzyskania efektu wypróżnienia, przed snem przyjmuje się łyżkę ziołomiodu aloesowego i popija ciepłą wodą.

Działanie ziół na żołądek i jelita

W opracowaniu uwzględniono surowce zielarskie najczęściej wchodzące w skład mieszanek ziołowych stosowanych w chorobach żołądka i dwunastnicy. Ich działanie i zastosowanie oparto na danych zamieszczonych w podręczniku ziołolecznictwa Ożarowskiego [23].

Koszyczek rumianku pospolitego

Źródłem surowca jest rumianek pospolity (*Chamomilla recutita*). W przewodzie pokarmowym charakteryzuje się działaniem przeciwzapalnym, przeciwbakteryjnym, przeciwrzodowym i przeciwskurczowym.

Do wewnątrz koszyczek rumianku pospolitego w postaci naparu i ziołomiodu stosuje się w stanach zapalnych żołądka i jelit, a także w chorobie wrzodowej żołądka i dwunastnicy.

Liść mięty pieprzowej

Liść mięty pieprzowej (*Mentha piperita*) pobudza wydzielanie soku żołądkowego i dwunastniczego, działa lekko rozkurczająco, przeciwdrobnoustrojowo i wiatropędnie.

Stosowany w zapaleniu żołądka, dwunastnicy i jelit, w nudnościach, wymiotach, nadmiernej fermentacji jelitowej (wzdęciach) i zaburzeniach trawiennych.

Ziele dziurawca zwyczajnego

Zastosowanie ziela dziurawca zwyczajnego (*Hypericum perforatum*) przejawia się w działaniu przeciwzapalnym, ściągającym i przeciwdrobnoustrojowym w odniesieniu do błon śluzowych żołądka i dwunastnicy.

Ziele krwawnika pospolitego

Ziele pozyskuje się z krwawnika pospolitego (*Achillea millefolium*). Charakteryzuje się ono działaniem przeciwzapalnym, przeciwskurczowym i wiatropędnym. Pobudza wydzielanie soku żołądkowego i usprawnia trawienie. Hamuje krwawienie przewodu pokarmowego.

Surowiec znalazł zastosowanie w chorobach żołądka i dwunastnicy. Przyspiesza gojenie owrzodzeń, łagodzi napadowe bóle przewodu pokarmowego, w tym żołądka i jelit. Likwiduje uporczywe zaparcia.

Ziele bylicy piołunu

Ziele tej rośliny (*Artemisia absinthium*) zwiększa wydzielanie soku żołądkowego przez błonę śluzową tego narządu, bogatego w kwas solny i pepsynę. Pobudza również wydzielanie błony śluzowej dwunastnicy. Ponadto działa łagodnie rozkurczająco i przeciwdrobnoustrojowo.

Surowiec stosowany jest głównie w zaburzeniach wydzielania soku żołądkowego i dwunastniczego, w bezkwasowości lub niskiej kwasowości treści żołądkowej oraz w niestrawności, atonii jelit i zaparciach u osób starszych. Przeciwwskazaniem do jego stosowania są natomiast ostre stany zapalne błon śluzowych żołądka i jelit oraz krwawienia przewodu pokarmowego.

Owoc kopru ogrodowego

Rośliną, z której uzyskuje się surowiec jest koper ogrodowy (*Anethum graveolens*). Działa wiatropędnie, łagodzi bóle spowodowane wzdęciami i stanami skurczowymi jelit. Wykazuje słabe działanie przeciwdrobnoustrojowe.

Owoc kopru ogrodowego stosowany jest w celu pobudzenia trawienia oraz bezsenności powstałej na tle zaburzeń trawiennych.

Kwiat nagietka lekarskiego

Kwiat nagietka lekarskiego (*Calendula officinalis*) odznacza się słabym działaniem przeciwskurczowym w obrębie przewodu pokarmowego. Zapobiega uszkodzeniom błony śluzowej żołądka. Stąd zastosowanie surowca w stanach skurczowych oraz owrzodzeniach żołądka i jelit.

Liść aloesu drzewiastego

Surowiec pozyskuje się z aloesu drzewiastego (*Aloe arborescens*). Jest uważany za najbardziej skuteczny środek przeczyszczający. Działa przeciwabsorpcyjnie w jelitach. Powoduje przyrost objętości treści jelita i dzięki temu pobudza jego perystaltykę. Wypróżnienie następuje po 8–12 godz. od przyjęcia. Powinien być stosowany krótkotrwale w zaparciach i przed operacjami.

Literatura

- [1] Czernigow W.O., Mied. Izd. Uradżaj, Minsk 1979.
- [2] Peres-Anduchar B., Mied w pitaniu grudnogo rebionka, [w:] Produkty pszczołowodstwa – piszcz, zdrowie, krasota (red. V. Harnaj), Izd. Apimondia, Bucharest 1988, s. 136–138.
- [3] Pucek R., Leczenie miodem, Wyd. Baobab, Warszawa 2007.
- [4] Kałużny F., Pszczela apteczka, Wyd. Apiherba, Leszno 1996.
- [5] Sinjakow A.F., Bolszoy miedowjy leczebnik, Wyd. Aweont, Moskwa 2008.
- [6] Sterkowicz A., Właściwości lecznicze ziołomiodu rumiankowego, Inf. Region. Zrzeszenie Pszczelarzy Apipol 1986, 6, s. 22–23.
- [7] Salem S.N., Honey reqimen in gastrointestinal disorders, Bulletin of Islamic Medicine, 1981, 1, s. 358–362.
- [8] Milczarek-Szałkowska H., Miód i zioła w leczeniu schorzeń układu pokarmowego, Pszczelarz Polski, 2001, 4, s. 25.
- [9] Poczinkova P., Pczelnite produkti w medicinata, Bułgarska Akademia Nauk, Sofia, 1986.
- [10] Łazebnik L.B., Kasjanienko W.I., Mied i kisłotobrazujuszczaja funkcija żeludka, Pszczołowodstwo 2003, 7, s. 53.
- [11] Slastenskij I. W., Pczely: mied a drugije produkty, Wyd. Lenizdat, Petersburg 1987.
- [12] Mladenov S., Woprosy miedoterapii, [w:] Produkty pszczołowodstwa – piszcz, zdrowie, krasota (red. V. Harnaj), Apimondia, Bucharest 1988, s. 133–135.
- [13] Sterkowicz A., Właściwości lecznicze ziołomiodu pokrzywowego, Inf. Region. Zrzeszenie Pszczelarzy Apipol, 1986/87, 4, s. 16–17.
- [14] Ulotka inf. RZP Apipol. Ziołomiód nośnikiem zdrowia. Kraków 1986.
- [15] Ioirisz N.P., Produkty pszczołowodstwa i ich ispolzowanje, Wyd. Rosselchozdat, Moskwa 1976.
- [16] Krakaja W.F., Opyt leczenia jazwiennoj bolezni żeludka i 12-pierstnoj kiszki pczelinym miedom i propolisom, [w:] Prakticzeskaja kardiologia i chirurgia, Kiszyniew 1991, s. 85–87.
- [17] Sinjakow A.F., Pczely w medicinie, Pszczołowodstwo, 1996, 6, s. 46–48.
- [18] Meda A., Lamien C.E., Millogo J., Romito M., Nacoulma O.G., Therapeutic uses of honey and honeybee larvae in central Burkina Faso, Journal Ethnopharmacology, 2004, 95, s. 103–107.
- [19] Frołow W.M., Pieresadin N.A., Api- i fitoterapia żeludocznych zabolowanij, Pszczołowodstwo, 1993, 7, s. 40–42.

- [20] Ladas S.D., Hartidos D.N., Raptis S.A., Honey may have a laxative effect on normal subjects because of incomplete fructose absorption. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 1995, 62, s. 1212–1215.
- [21] Kriwczanski I.E., Indriczanu W.N., *Ljubitelsoje pčelówodstvo*, Wyd. Kartja Mołdowenjaske, Kiszyniew 1987.
- [22] Sterkowicz A., Właściwości lecznicze ziołomiodu aloesowego, *Inf. Region. Zrzeszenie Pszczelarzy Apipol* 1986, 5, s. 10–11.
- [23] Ożarowski A., *Ziołolecznictwo. Poradnik dla lekarzy*, PZWL, Warszawa 1976.

Do cytowania:

Kędzia B., Hołderna-Kędzia E., Możliwości wykorzystania miodu i ziół w chorobach żołądka i jelit, *Herbalism*, 2018, 1 (4), s. 133–146

Wybrane aspekty dziejów badań leczniczych roślin pasożytniczych w ujęciu filozoficznym Część III – Wiek XX

Selected aspects of the history of medicinal parasitic plants in philosophical perspective Part III – XX century

Henryk Różański¹, Edyta Czerny²

¹Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa im. Stanisława Pigionia w Krośnie, ul. Rynek 1, 38-400 Krosno, e-mail: rozanski@rozanski.ch; ²EDYCJA – Książki Naukowe i Specjalistyczne w Katowicach, ul. Uniwersytecka 29/100, 40-007 Katowice

Słowa kluczowe: rośliny pasożytnicze, historia botaniki, ziołolecznictwo, fitochemia, chemotaksonomia, *Lathraea*, *Odontites*, *Cuscuta*, *Rhinanthus*, *Alectorolophus Euphrasia*, *Melampyrum*, filozofia przyrody

Keywords: parasitic plant, history of botany, herbal medicine, phytochemistry, chemotaxonomy, *Lathraea*, *Odontites*, *Cuscuta*, *Rhinanthus*, *Alectorolophus Euphrasia*, *Melampyrum*, the philosophy of nature

Streszczenie

Artykuł zajmuje się analizą dziejów badań biologicznych i zastosowań terapeutycznych wybranych krajowych gatunków roślin pasożytniczych i półpasożytniczych. Omawia także wpływ różnych nauk przyrodniczych i medycznych na przebieg badań roślin pasożytniczych oraz przedstawia dzieje badań roślin leczniczych na tle historii botaniki.

Summary

The article examines the history of biological research and therapeutic applications of selected domestic species of parasitic and semi-parasitic plants. It also discusses on the impact of various life sciences and medical research on the direction of research on parasitic plants and describes of medicinal plant research on the background of botany history.

Gwałtowny rozwój wiedzy w XIX i na początku XX wieku nie przyczyniał się do łagodzenia konfliktów politycznych i społecznych, wręcz przeciwnie – powodował ich zaostrzenie, stwarzając nowe środki przewagi ekonomicznej i walki o władzę, co doprowadziło do wybuchu dwóch wojen światowych, a w międzyczasie, w wielu krajach – rewolucji socjalistycznej. Niewątpliwie

podstawy do rozwoju ruchu socjalistycznego dała teoria materializmu dialektycznego, będąca równocześnie ważnym czynnikiem myśli naukowej.

Najważniejszym wydarzeniem początku XX wieku, kształtującym dalsze dzieje nauki polskiej, w tym botaniki, było z pewnością wydanie 8 października 1918 roku manifestu Rady Regencyjnej, ogłaszającego „niepodległe państwo polskie, zjednoczone z wszystkich ziem polskich, zamieszkałych przez Polaków”. W ten sposób – po 123 latach niewoli – zmartwychwstała nasza Ojczyzna [1].

Wiek XX cechował się dalszym rozwojem parazytobotaniki, za sprawą znaczących osiągnięć z dziedziny taksonomii (w tym nowo ukształtowanej chemotaksonomii), biochemii, fizjologii, histologii i cytologii roślin. Nie bez znaczenia na kształtowanie się kierunków badań parazytofitów pozostawał XX-wieczny nowoczesny ewolucjonizm (syntetyczny). Parazytobotanika rozwijała się pośrednio (biernie) lub bezpośrednio (czynnie). Sposób rozwoju nauki o roślinach pasożytniczych zależał więc od tego, czy obiektem specjalistycznych badań były same parazytofity, czy też inne rośliny, których procesy i struktury można było uogólniać i odnosić do obiektów badań parazytobotaniki.

W 1901 roku Richard Wettstein (1863–1931) ogłosił pierwszy polifiletyczny układ taksonomiczny roślin. Początkowo podzielił rośliny na siedem, a następnie dziewięć typów: *Schizophyta*, *Monadophyta*, *Myxophyta*, *Conyugatophyta*, *Bacillariophyta*, *Phaeophyta*, *Rhodophyta*, *Euthallophyta* i *Cormophyta*. W typie *Cormophyta* (rośliny osiowe, osiowce) znalazły się gromady: rodniowce (*Archegoniatae*) i rośliny kwiatowe (*Anthophyta*). *Anthophyta* obejmowały podgromady: nagozalążkowe (*Gymnospermae*) i okrytozalążkowe (*Angiospermae*). Okrytozalążkowe rozdzielił tradycyjnie na klasy: dwu- i jednoliścienne (*Dicotyledones et Monocotyledones*). Parazytofity z rodziny *Cuscutaceae*, *Scrophulariaceae* i *Orobanchaceae* sklasyfikował do rzędu *Tubiflorae* (rurkowiowców), podklasy *Sympetalae* (zrosłopłatkowe). Rodzinę trędownikowatych (*Scrophulariaceae*) podzielił z kolei na trzy podrodziny: *Pseudosolanoideae* – nibypsiankowe (zielone niepaszytujące, z 5 pręcikami), *Antirrhinoideae* – wyżlinowe (z 3 pręcikami) i *Rhinanthoideae* – szelężnicowe (zielone paszytujące, z 2–4 pręcikami, wyjątek stanowi rodzaj łuskiewnik *Lathraea*) [2]. Wettstein prezentował swój system w kolejnych wydaniach pracy: *Handbuch der systematischen Botanik*. Propagował neolamarckizm. Wierzył w dziedziczenie cech nabytych i w zdolności przystosowawcze organizmów. Teorie Lamarcka określił mianem prawa przystosowania funkcjonalnego (*Neolamarckizm i jego stosunek do darwinizmu*, 1903). Twierdził, że gatunki

roślin podlegają wspomnianej wcześniej teorii migracyjnej Moritza Wagnera (1813–1887). Proces ewolucji, a zarazem stopniowe doskonalenie się organizmów roślinnych do środowiska, miał odzwierciedlać opracowany przez niego system filogenetyczny. W 1896 roku w Lipsku (nakładem Engelmana) Wettstein wydał *Monographie der Gattung Euphrasia* [2, 3, 4].

Pod koniec XIX i na początku XX wieku wielkim powodzeniem wśród botaników zaczął się cieszyć układ taksonomiczny Adolfa Englera (1844–1930), profesora botaniki uniwersytetu we Wrocławiu (Breslau), a następnie na Uniwersytecie Berlińskiego. W przystępnej formie był on prezentowany w kolejnych wydaniach *Die natürlichen Pflanzenfamilien* (1888–1915), *Syllabus der Pflanzenfamilien* (1912) oraz *Das Pflanzenreich* (1930), a po śmierci Englera doskonalony przez jego szkołę. *Die natürlichen Pflanzenfamilien* opracowywał wraz z Karlem von Prantlem (1849–1893), autorem doskonałej pracy *Lehrbuch der Botanik* (1874). Świat roślin sklasyfikował w 17 dużych jednostkach systematycznych – oddziałach (częściowo odpowiadających gromadom w układzie Wettsteina). Nagozalążkowe i okrytozalążkowe podciągnięte były do rangi oddziału.

Rodzaj kaniańka *Cuscuta* zaliczył do podrodziny kaniańkowych *Cuscutoidae*, a tę włączył do rodziny powojowatych *Convolvulaceae*. Początkowo rodzaj łuskiewnik *Lathraea* zaliczał do rodziny Scrophulariaceae, podobnie jak Wettstein. W latach 30. Engler zaliczył *Lathraea* do rodziny zarzawatych *Orobanchaceae*, co wydaje się słuszniejsze. Pozostałe parazytofity usystematyzował podobnie jak Wettstein [3, 5, 6].

W XIX i XX wieku sławnym badaczem roślin pasożytniczych był niemiecki botanik Hermann Solms-Laubach (1842–1915), zajmujący się również paleofitologią i fitogeografią. W 1865 roku ukazała się jego praca poruszająca problem klasyfikacji łuskiewnika: *De Lathraea generis positione systematica*.

W latach 1898–1930 niemiecki botanik Emil Heinricher (1856–1934), profesor z Innsbrucku przeprowadził badania osiemnastu gatunków parazytofitów Europy. Tematem jego prac była budowa anatomiczna i cykl rozwojowy pasożytów (*Notiz tiber die Keimung von Lathraea*, 1898; *Über Eiweißkristalle bei Lathraea*, 1900). W 1924 roku opublikował pracę na temat hodowli roślin pasożytniczych z nasion: *Methoden der Aufzucht und Kultur der parasitischen Samenpflanzen*. Wykonał szereg szczegółowych rycin i opisów przedstawiających morfologię i anatomię roślin pasożytniczych.

Biologicznym znaczeniem mięsistych łusek łuskiewnika zajmował się w końcu XIX i na początku XX wieku Karl Immanuel Eberhard von Goebel (1855–1932), doktor filozofii, profesor botaniki na uniwersytecie w Monachium, dyrektor Ogrodu Botanicznego w Monachium, autor *Über die bio-*

logische Bedeutung der Blatthöhlen bei Lathraea und Tozzia (1897), twórca organografii, która obok anatomii rozpatruje funkcjonalne przystosowanie organów u roślin (*Organographie der Pflanzen, insbesondere der Archegoniaten und Samenpflanzen*, 1898–1901) [3, 6, 7, 8].

W II połowie XIX i na początku XX wieku do syntezy i wzbogacenia informacji o parazytofitach przyczynili się również trzej inni niemieccy uczeni: Wilhelm Pfeffer, Fritz Noll i Gustaw Hegi.

Wilhelm Pfeffer (1845–1920), początkowo pracował w Bonn, Bazylei i w Tybindze (1878 rok), od 1887 roku pełnił funkcję dyrektora Instytutu Botaniki w Lipsku; autor cennego *Handbuch der Pflanzenphysiologie* (1881, 1897–1904). Prace Pfeffera zawierają doskonałe rysunki morfologiczne i anatomiczne roślin pasożytniczych, wykorzystywane przez innych autorów.

Fritz Noll (1858–1908), botanik, współautor *Lehrbuch der Botanik* (1908) (E. Stasburger, H. Schenk, A.F.W. Schimper). Opisał i zilustrował przebieg kiełkowania kianiaki oraz etapy zasiedlania różnych żywicieli przez tego pasożyta.

Gustaw Hegi (1876–1932), profesor botaniki na uniwersytecie w Monachium, autor *Illustrierte Flora von Mitteleuropa* (1906–1929 i dalsze wydania), pracy podjętej na wielką skalę, bogato ilustrowanej i z obszernymi opisami roślin [3].

W Polsce po odzyskaniu niepodległości placówki botaniczne działały głównie przy wyższych uczelniach w dużych miastach.

Kraków

Uniwersytet Jagielloński: Instytut Botaniki, Ogród Botaniczny, Ogród Rolniczo-Botaniczny (kierownik: Kazimierz Rouppert), Zakład Botaniki im. Janczewskiego (kierownik: Kazimierz Rouppert).

Po śmierci M. Raciborskiego w 1917 roku stanowisko dyrektora Ogrodu Botanicznego i Instytutu Botaniki objął formalnie w 1918 roku Władysław Szafer (1886–1970). Szafer kontynuował badania zainicjowane w 1912 roku przez Raciborskiego, m.in. opracowywanie *Flory Polskiej* wydawanej od 1919 roku i materiałów o morfologii, anatomii i ekologii roślin, pochodzących z Jawy, analizy pyłkowe. W 1924 roku wspólnie z Bogumiłem Pawłowskim (1898–1971) i Stanisławem Kulczyńskim (1895–1975) wydał pracę *Rośliny Polskie*, wznawianą i uzupełnianą w okresie powojennym, która stała się wkrótce dla polskich botaników podstawowym kluczem do oznaczania roślin. Sam Szafer prowadził badania głównie z dziedziny geografii roślin, florystyki i ochrony środowiska (działalność w Państwowej Radzie Ochrony Przyrody).

Flora Polska oraz *Rośliny Polskie* zawierają wykaz gatunków, opis morfologiczny, charakterystykę środowiska oraz rozmieszczenie roślin pasożytniczych i półpasożytniczych.

Władysław Szafer jest także współautorem *Poradnika dla samouków* z lat 1926–1929 (rozdziały: *Ochrona przyrody*, *Systematyka*, *Morfologia wraz z Organografią* – wspólnie z Raciborskim). W 1926 roku wydał pracę popularnonaukową *Z życia kwiatów*, ponadto publikacje: *Jak powstał kwiat w przyrodzie* (1926), *Tajemnica jednego kwiatu*, *Szkic biologiczny* (*Wierch*, t. 4, 1926), *Statystyka kwiatów w zespołach roślinnych* (1927). W okresie powojennym wydał między innymi: *Zarys botaniki z ćwiczeniami* (1947, współautorzy: B. Dyakowski, J. Dyakowska), *Tajemnice kwiatów* (1947, 1956), *Kwiaty w naturze i sztuce* (1948, współautor: J. Szaferowa), *Ogólna geografia roślin* (1964), *Zarys paleobotaniki* (1962, współautor: M. Kostyniuk), *Z teki przyrodnika* (1967), *Kwiaty i zwierzęta. Zarys ekologii kwiatów* (1969, współautor: H. Wojtusiakowa) [9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17].

Zagadnienie pasożytnictwa zostało ogólnie opisane przez Szafera i Dyakowską w publikacji *Zarys botaniki* (1947). Spośród roślin pasożytniczych i półpasożytniczych wymienione zostały: kaniańka, łuskiewnik, zaraza, świetlik, pszeniec, szelężnik, jemiola i raflezja. Praca zawiera schematyczne rysunki: łuskiewnika, kaniańki (wg Nolla), zarazy *Orobanche ramosa* (wg Karstena), jemioly *Viscum album* (wg Sachsa) i świetlika („przrastającego do korzeni sąsiadujących z nim roślin”).

Publikacja *Kwiaty i zwierzęta* zawiera cenne informacje na temat ekologii kwiatów parazytofitów: „Kerner stwierdził, że niekiedy kwiaty o wszystkich cechach zewnętrznych owadopylności zapylane są jednakowoż za pośrednictwem wiatru. Szelężniki (*Alectorolophus*), łuskiewnik (*Lathraea*), bartsja (*Bartsia*) oraz wrzosiec (*Erica carnea*) mają kwiaty wkrótce po otwarciu entomofilne, gdy zaś pewien czas upłynie, a zapylenie nie nastąpi, słodycz w kwiatach przestaje się wydzielać, nitki pręcików wydłużają się, pylniki wysuwają się na zewnątrz, pyłek zaś z lepkiego staje się suchy i sypki – i tak kwiat z owadopylnego staje się wiatropylnym” [18].

Autorzy opisali również znaczenie barwnych liści u pszeńców: *Melampyrum nemorosum* i *M. arvense*, które zwabiają owady zapylające kwiaty.

Lwów

Uniwersytet Jana Kazimierza: Instytut Morfologii i Systematyki Roślin, Instytut Anatomii i Fizjologii Roślin, Ogród Botaniczny. Kierownikiem IMiSR oraz

Ogrodu Botanicznego był Stanisław Kulczyński, który zajmował się głównie torfowiskami. W 1920 roku wydał monografię *Studja systematyczno-geograficzne nad goździkami*. Instytutem Anatomii i Fizjologii Roślin kierował Seweryn Krzemieniewski, znany z badań mikrobiologicznych (*Azotobacter, Mixobakterie*).

Politechnika Lwowska: Pracownia Botaniczna, Zakład Botaniki Leśnej. Z Pracownią Botaniczną związany był Dezydery Szymkiewicz (1885–1948), autor znakomitych podręczników *Botanika Ogólna* (1928, 1934, 1949) i *Ekologia roślin* (1932). Opracował *Bibliografię Flory Polskiej* (1925). Badał czynniki siedliska roślin: *Etudes climatologiques* (t. I–III, 1923–1925).

Kierownikiem Zakładu Botaniki Leśnej był Szymon Wierdak (1883–1949), prowadzący badania nad rozmieszczeniem drzew [9, 10, 11, 14]

Poznań

Uniwersytet Poznański: Zakład Botaniki Ogólnej (kierownik: Adam Wodziczko), Zakład Systematyki i Socjologii Roślin (dyrektor: Józef Paczoski), Zakład Botaniki i Fitopatologii Wydziału Rolniczo-Leśnego (kierownik: Bolesław Namysłowski), Zakład Fizjologii Roślin i Chemii Rolnej Wydziału Rolniczo-Leśnego (kierownik: Bronisław Niklewski), Zakład Botaniki Uprawy Roślin Lekarskich Oddziału Farmaceutycznego (kierownik: Jan Dobrowolski).

Zespół pracowników ZBO prowadził prace z zakresu flory Wielkopolski, anatomii roślin i mikologii oraz analizę pyłkową torfowisk (metodą Posta).

Adam Wodziczko (1887–1948) aktywnie działał na rzecz ochrony środowiska; publikował między innymi w piśmie „Ochrona Przyrody” – organie Polskiej Rady Ochrony Przyrody: *Sprawozdanie z wycieczki po Pomorzu, odbytej w celach ochrony przyrody* (1922), *Stanowiska brzozy niskiej *Betula humilis* w Wielkopolsce i ich ochrona* (1925), *Ochrona pierwotnej szaty roślinnej na Pomorzu* (1926), *Wielkopolski park natury w Ludwikowie pod Poznaniem* (1928). Od 1923 roku pełnił równocześnie funkcję dyrektora Ogrodu Botanicznego w Poznaniu. Przed przybyciem do Poznania związany był z Uniwersytetem Jagiellońskim, gdzie wiedzę biologiczną zdobywał pod opieką Edwarda Janczewskiego (1846–1918), a następnie Mariana Raciborskiego. O wczesnomłodzieńczym zamiłowaniu Wodziczki do przyrody, a zarazem jego nieprzeciętnej wartości osobistej świadczą wspomnienia pisarza i historyka literatury Stanisława Pigionia:

„Kiedy do którejs z wyższych klas przybył do nas kol. A. Wodziczko, już wówczas zdecydowany botanik, i z Kluczem Rostafińskiego biegał po polach i lasach, wyszukując jakichś mchów czy porostów, - patrzyliśmy na niego ze zdumieniem. Nas do czegoś podobnego nikt nie zachęcał i tego nie potrzebowaliśmy. Oistnieniu takiego Klucza naweteśmy nie słyszeli” [19].

„Nie zajmował miejsc przodujących, ale pociągał ku sobie wszystkich wartością osobistą A. Wodziczko. Cichy, skupiony, organicznie dobry, miał na zawołanie serca nas wszystkich, należał do najbardziej lubianych w kole. Poza umiłowaną botaniką widział horyzonty szersze: uwielbiał Szczepanowskiego, rozwijał przed nami poglądy i Postulaty Förstera, pod którego silnym urokiem pozostawał długo. Był może najdoskonalszym wśród nas uosobieniem i ogniwem braterstwa, którego postulat przyświecał nam w kole. Jeżeli Dąb Jeżowski, to Wodziczko przypominał w niejednym T. Zana [19]”.

Bronisław Niklewski (1879–1961) ukończył botanikę i chemię na Uniwersytecie Berlińskim w 1902 roku. Pracę doktorską napisał pod kierunkiem Wilhelma Pfeffera w 1905 roku i w tym samym roku wrócił do kraju. Początkowo pracował w Rolniczym Ośrodku Doświadczalnym w Dublinach jako asystent Raciborskiego. Wówczas prowadził badania nad bakteriami nityfikacyjnymi i wodorowymi. W latach 1916–1917 wykładał botanikę na Uniwersytecie Jana Kazimierza. W 1919 roku objął Katedrę Botaniki na Uniwersytecie Poznańskim, a następnie został kierownikiem Katedry Fizjologii Roślin i Chemii Rolniczej nowo utworzonego Wydziału Rolniczo-Leśnego. Jest autorem podręcznika *Fizjologia roślin* (1933), pionierskiego w tej dziedzinie w Polsce [9, 10, 14, 16, 17, 20].

W Zakładzie Botaniki Namysłowskiego kontraktowym docentem botaniki był Władysław Kudelka (1879–1944). Kudelka studiował na Uniwersytecie Jagiellońskim, a następnie na Uniwersytecie Kijowskim i Wiedeńskim; specjalizował się z botaniki u Wettsteina (1901–1902). W latach 1904–1907 był asystentem Janczewskiego w Katedrze Anatomii i Fizjologii Roślin Uniwersytetu Jagiellońskiego, w 1910 roku uzyskał stopień doktora. Uczył przyrody w gimnazjach krakowskich, a od 1912 roku przyrody i matematyki w II Wyższej Szkole Realnej we Lwowie. W okresie międzywojennym obok pracy na Uniwersytecie Poznańskim był nauczycielem szkół średnich w Poznaniu (Gimnazjum im. K. Marcinkowskiego). Autor podręcznika *Wiadomości z botaniki*, w którym zawarł opis i rysunki roślin pasożytniczych: kianianki *Cuscuta europaea*, *Cuscuta trifolii*, jemioli *Viscum album*, zarazy *Orobanche rubens* i łuskiewnika *Lathraea squamaria*. Z polskich podręczników międzywojennych właśnie ten zawiera najwięcej informacji uzupełnionych starannymi ilustracjami i fotografiami na temat pasożytnictwa roślin kwiatowych.

Warszawa

Uniwersytet Warszawski: Zakład Botaniki Ogólnej (kierownik: Zygmunt Wóycicki), Zakład Systematyki i Geografii Roślin (kierownik: Bolesław Hryniewiecki), Zakład Fizjologii Roślin (kierownik: Kazimierz Bassalik).

Zygmunt Wóycicki (1871–1941) zajmował się biologią pylników i procesem zapłodnienia u roślin, strukturą mitochondriów i plastydów. Autor prac: *Obrazy roślinności Królestwa Polskiego i krajów ościennych* (1912), *Krajobrazy roślinne Polski*, *Zjawiska Ksensji* (1924); współautor *Poradnika samouków* (rozdziały: *Anatomja, Cytologja*), wydanego w latach 1926–1929.

Bolesław Hryniewiecki (1875–1963) prowadził badania z wielu dziedzin biologii. Pracował między innymi nad stosunkami geograficzno-roślinnymi na Kaukazie i florą Uralu, tropizmami roślin, aparatami szparkowymi. Pozostawił po sobie szereg prac biograficznych i z historii biologii, np. *Michał Hieronim hr. Leszczyc-Sumiński i jego dzieło o rozwoju paproci* (1938), *Rozwój botaniki w Polsce* (1948), *Zarys dziejów botaniki* (1949), *Hugo Zapałowicz* (1852–1917). Jest współautorem obszernego *Poradnika dla samouków* (3 tomy botaniczne, rozdziały ogólne, informatory w t. III, *Historja Botaniki w Polsce, Historja Botaniki Powszechnej*).

Kazimierz Bassalik (1879–1961) w latach 1913–1918 był dyrektorem Ogrodu Botanicznego w Bazylei. Po powrocie do kraju objął Katedrę Fizjologii Roślin (od 1919 roku). Przedmiotem badań były bakterie azotowe, metabolizm kwasu szczawowego u roślin, oddziaływanie rozmaitych substancji próchnicznych na wzrost i rozwój roślin. W *Poradniku dla samouków* opracował *Bakterjologję*.

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego: Zakład Botaniki Ogólnej (kierownik: Seweryn Dziubałtowski), Zakład Fizjologii Roślin (kierownik: Michał Korczewski), Zakład Genetyki i Hodowli Roślin (kierownik: Edmund Malinowski).

Seweryn Dziubałtowski (1883–1944) zajmował się ekologią i socjologią roślin (konkurencja międzygatunkowa). Jest współautorem *Poradnika dla samouków* (rozdział: *Botanika leśna*).

Michał Korczewski (1889–1954) pracował nad mechanizmem absorbowania soli mineralnych przez rośliny oraz biologią kropidlaków. Współautor *Poradnika dla samouków* (rozdziały: *Fizjologja* – wspólnie z E. Godlewskim, *Teorya i technika mikroskopu*) [9, 10, 15, 21, 21, 22].

Edmund Malinowski (1885–1979), botanik-genetyk, początkowo dydaktyk w Krajowej Szkole Ogrodniczej we Lwowie (do 1911 roku). Od 1914 roku profesor botaniki w Wolnej Wszechnicy Polskiej, od 1916 roku na Politechnice Warszawskiej, a od 1919 roku na Uniwersytecie Poznańskim. W 1920 roku objął kierownictwo Katedry Genetyki i Hodowli Roślin SGGW. Prowadził badania pleszczotki *Biscutella*, porostów (1911), mieszańców pszenicy (*Mieszance pszenic*, 1914; *Studja nad mieszańcami pszenicy*, 1918) oraz mutacji u roślin. Jest współautorem *Poradnika dla Samouków* (rozdziały: *Genetyka*,

Rozmnażanie roślin, *Botanika rolnicza*, 1926–1929), *Zrzeszenia roślin na porębach Łysicy* (wspólnie z Sewerynem Dziubałtowskim, 1914), ponadto autorem prac: *Lyginodendron, paproć posiadająca nasiona* (1910), *Świat roślin* (1912), *Problemat heterozji w świetle doświadczeń nad mieszańcami fasoli* (1924), podręczników genetyki (np. *Dziedziczność i zmienność*, 1927), *Anatomia roślin* (1938 i kolejne wydania) [9, 14, 22, 23, 24, 25].

Anatomia roślin w każdorazowych wydaniach była uzupełniana i poprawiana. Autor poświęcił nieco miejsca na omówienie pasożytnictwa. Rysunki według Strasburgera, ale zmienione, ukazują stadia kiełkowania nasienia kanianki *Cuscuta* oraz sposób zasiedlenia żywiciela przez tego pasożyta. Rysunek anatomiczny ssawek kanianki wnikających do tkanek gospodarza jest bardzo uproszczony i wiele stracił po modyfikacji, w porównaniu z oryginałem w pracy Strasburgera. W powojennych wydaniach w podręczniku zamieszczono rysunek anatomiczny ssawek kanianki według Eamesa i MacDanielsa. Spośród parazytofitów Malinowski wymienia (obok kanianki) zarzę, łuskiewnik, szelężnik, pszeniec i jemiołę.

Wzmianka o roślinach pasożytniczych znajduje się również w 145-stronicowej pracy Malinowskiego *Świat roślin*, obejmującej wykłady autora prowadzone w lwowskiej Krajowej Szkole Ogrodniczej. Pasożytnictwo zostało omówione i zilustrowane na przykładzie zarazy *Orobanche* [23, 24].

Wilno

Uniwersytet Stefana Batorego: Zakład Botaniki Ogólnej (kierownik: Piotr Wiśniewski), Zakład Systematyki Roślin (kierownik: Józef Trzebiński), Zakład Farmakognozji i Uprawy Roślin Leczniczych (kierownik: Jan Muszyński).

Piotr Wiśniewski (1881–1943) początkowo pracował w Krakowie (asystent Rostańskiego i Raciborskiego), w 1918 roku w SGGW, a od 1919 roku w Wilnie. Zakres jego pracy obejmował fitopatologię (mikozę) i florystykę. Kierował wileńskim Ogrodem Botanicznym (do 1924 roku).

Józef Trzebiński (1867–1941) specjalizował się w fitopatologii i mikologii, jednakże w kierowanym przez niego zakładzie prowadzono również badania fitosocjologiczne i florystyczne obejmujące teren Wileńszczyzny. W 1912 roku wydał podręcznik *Choroby roślin uprawnych*. Przy katedrze założył Stację Ochrony Roślin. Od 1924 roku pełnił funkcję dyrektora Ogrodu Botanicznego [9, 10, 14, 22, 24, 26].

W Zakładzie kierowanym przez Wiśniewskiego działalność naukową rozpoczął Jakub Mowszowicz (1901–1983), jeden z najwybitniejszych botaników

polskich. Autor ponad 700 publikacji z dziedziny fitosocjologii, florystyki, systematyki, sozologii, fitotoksykologii, ziołolecznictwa i rolnictwa. W okresie powojennym współorganizator Wydziału Biologii na Uniwersytecie Łódzkim [14, 16, 27, 28].

Spośród polskich publikacji fitochemicznych, zielarskich, systematycznych i florystycznych wydawanych po II wojnie światowej pozycje książkowe Mowszowicza (w niektórych współautor) omawiają najdokładniej biologię, skład chemiczny i właściwości farmakologiczne roślin pasożytniczych: *Rośliny trujące lub szkodliwe dla człowieka z uwzględnieniem ich właściwości leczniczych* (1952), *Krajowe rośliny trujące* (współautor: S. Bagiński, 1963), *Krajowe chwasty polne i ogrodowe* (1975), *Pospolite rośliny naczyniowe Polski* (1977), *Przewodnik do oznaczania roślin leczniczych, trujących i użytkowych* (współautor: B. Broda, 1979 i dalsze wydania), *Przewodnik do oznaczania krajowych roślin trujących i szkodliwych* (1982), *Flora wiosenna* (1987), *Flora letnia* (1987), *Flora jesienna* (1986).

Jan Muszyński (1884–1957) był organizatorem i propagatorem ziołolecznictwa w Polsce. Zanim przybył do Wilna, w latach 1909–1915 pracował w Dorpacie jako inspektor Ogródu Botanicznego, od 1915 do 1920 roku był zarządcą plantacji ziół w Suchumii na Kaukazie. Od 1923 roku profesor farmakognozji Uniwersytetu Wileńskiego i kierownik Zakładu Farmakognozji, w latach 1937–1939 dyrektor Oddziału Farmaceutycznego. W okresie powojennym zorganizował Wydział Farmaceutyczny Uniwersytetu Łódzkiego oraz (wspólnie z Jakubem Mowszowiczem) Ogród Botaniczny w Łodzi. Autor około 300 publikacji z dziedziny historii zielarstwa, uprawy ziół, farmakognozji, fitochemii i fitoterapii, np. *Farmakognozja* (1933, 1957), *Alkaloidy europejskich gatunków Lycopodium* (1934), *Zioła lecznicze i kuracje ziołowe* (1934), *Fitoterapia* (1938), *Ziołolecznictwo i leki roślinne* (1946), *The Alkaloids of Clubmosses* (1948), *Rutyna i surowce pyronowe i pyranowe* (1949), *Roślinne leki ludowe* (1954) [14, 28, 29, 30, 31, 32, 33].

W okresie przedwojennym i międzywojennym ziołolecznictwo i zielarstwo w Polsce aktywnie propagował i rozwijał Jan Biegański (1863–1939), autor około 240 publikacji z tej dziedziny: *Rośliny lekarskie i ich uprawa* (1894), *Zioła apteczne* (1904), *Uprawa roślin lekarskich* (1912), *Nasze zioła lekarskie* (1924), *Ziołolecznictwo. Nasze zioła i leczenie się nimi* (1931), *Zielarz, podręcznik dla zbierających zioła lecznicze* (1932) [28, 32, 33].

Niepodległej Polski niestety nie dożył Władysław Rothert (1863–1916), polski botanik pracujący za granicą, który zdobył światową sławę dzięki badaniom anatomicznym, cytologicznym i fizjologicznym. Specjalizował się w Insty-

tucie Fizjologicznym W. Pfeffera w Lipsku. Następnie prowadził badania na uniwersytetach w Kazaniu, Odessie i w Petersburgu. Opracowywał florę Jawy i Cejlonu. W 1897 roku ustalił ewolucyjny rozwój komórek przewodzących wodę u roślin wyższych. Według Rotherta wszystkie typy naczyń i cewek tworzą jeden nieprzerwany szereg od pierścieniowych do kropkowanych (*O strojenii obołoczki rastitielnych sosudow*). Autor licznych prac, m.in. *Über Heliotropismus* (1894), *Roślina, jej budowa i życie* [34], *Über chromoplasten in vegetatiwen Organen* (1912), *Spostrzeżenia morfologiczne i biologiczne nad lianami* (1913), *Gewebe der Pflanzen* [35]. Badał także odbieranie wrażeń i przewodzenie podniet u roślin [22, 25, 36].

Z dostępnej autorowi literatury okresu międzywojennego wynika, że Polscy botanicy nie prowadzili szczegółowych badań (np. anatomicznych, fizjologicznych, cytologicznych czy chemicznych) roślin pasożytniczych. Informacje na temat pasożytnictwa roślin kwiatowych w polskich publikacjach przedwojennych wynikają z przeglądu literatury zagranicznej i są pobieżne. Do bezpośredniego rozwoju parazytobotaniki w Polsce przyczyniły się jedynie prace florystyczne.

Dokładniejsze poznanie socjologii roślin pasożytniczych umożliwiło wprowadzenie do badań ekologicznych metody szwajcarskiego botanika Josiasa Braun-Blanqueta (1884–1980) w 1913 roku (autor *Pflanzensociologie*, 1927; *Pflanzensociologie grundziige der Vegetationskunde*, 1964). Ugruntowała ona tzw. fitosocjologiczną szkołę francusko-szwajcarską (Zurich-Montpellier). Metoda Braun-Blanqueta wydziela i klasyfikuje zespoły roślinne na podstawie obecności i wartości gatunków charakterystycznych i wyróżniających [37, 38].

Jagadis Chandra Bose (1858–1937), hinduski botanik i fizyk, profesor fizyki uniwersytetu w Kalkucie badał wrażliwość roślin na bodźce. Do badań fizjologicznych skonstruował szereg urządzeń. Za pomocą elektrycznych rezonatorów samopiszących wykazał, że wszystkie rośliny są wrażliwe na bodźce. Ustalił stan zmęczenia i siłę reakcji w odbieraniu i przekazywaniu podniet. Odkrył zjawisko ruchów pulsacyjnych u roślin (uzyskał jednorodną krzywą, przypominającą krzywą bicia serca). Twierdził, że rośliny posiadają system odbierania, analizowania i przewodzenia podniet, podobny do układu nerwowego. Poznawał również procesy związane z fotosyntezą. Wyniki badań zamieścił w opracowaniach książkowych: *Life Movements in Plants* (1920), *Researches on Irritability of Plants* (1920), *Physiology of Photosynthesis* (1924) [25, 39].

Z pasożytnictwem w świecie roślin ściśle wiąże się zjawisko allelopatii. Allelopatię zdefiniował po raz pierwszy niemiecki botanik Hans Molisch

(1857–1937) w 1937 roku. Molisch przyczynił się do rozwoju mikrochemii roślin i nowych technik mikroskopowania. Autor między innymi: *Leuchtende Pflanzen* (1904); *Mikrochemie der Pflanzen* (1913); *Pflanzenphysiologie als Theorie der Gärtnerei* (1916), *Pflanzenphysiologie* (1921), *Die Lebensdauer der Pflanze* (1930); *Als Naturforscher in Indien* (1930 rok), *Anatomie der Pflanze* (1954). Według Molischa allelopatia jest to zarówno korzystne, jak i szkodliwe biochemiczne oddziaływanie pomiędzy wszystkimi rodzajami roślin (zarówno wyższymi, jak i niższymi).

Pojęcie allelopatii rozwinęli w okresie powojennym C.N. Muller i E.L. Rice. Rice, określając allelopatię, był wierny koncepcji Molischa. Muller natomiast ograniczył allelopatię do interakcji pomiędzy roślinami wyższymi. Zdaniem Harborna badania allelopatii w latach 1939–1945 miały charakter przypadkowych obserwacji dokonywanych przez fizjologów pracujących na rzecz wojny, badających oddziaływania allelopatyczne pomiędzy roślinami rosnącymi na pustyni w Kalifornii, szczególnie pomiędzy krzewami *Encelia farinosa* i *Parthenium argentanum* [40]. Koncepcja allelopatii została ugruntowana w 1972 roku w wyniku pionierskich badań Mullera i jego współpracowników, a następnie w 1984 roku przez prace Rice'a nad czynnikami chemicznymi odgrywającymi rolę w polowej sukcesji roślin. Zjawisko allelopatii w układzie pasożyt–żywiciel nie jest dostatecznie poznane. Tymczasem oddziaływanie chemiczne żywiciela na pasożyta jest nieodzowne w trakcie rozpoznawania właściwego żywiciela, kiełkowania nasion pasożyta oraz podczas zasiedlania żywiciela (chemotropizm dodatni). Nasiona łuskiewnika i zarazy kiełkują wyłącznie w pobliżu korzeni żywiciela. Korzenie żywiciela wydzielają blastokoliny indukujące rozwój zarodka w nasieniu pasożyta [8, 26, 41, 42, 44, 45, 46, 47].

W przypadku półpasożytów z rodziny *Scrophulariaceae* oraz kianki *Cuscuta* do przebiegu kiełkowania nie są potrzebne blastokoliny żywiciela.

W latach pięćdziesiątych i sześćdziesiątych badania zmierzały do wyodrębnienia i chemicznego określenia blastokolin. Prace N. Sunderlanda (1960) [48], C.E. Cooka, P.L. Whicharda, B. Turnera, E.M. Walla i H.G. Egley'a (1966)[49] doprowadziły do zidentyfikowania blastokoliny seskwiterpenowej – strigolu (pierwszy raz wyizolowany z korzeni bawełny), pobudzającej kiełkowanie nasion zarazy *Orobanchae* i *Striga* (półpasożyt z rodziny *Scrophulariaceae*).

W XX wieku nadal toczyły się spory dotyczące procesu dziedziczenia cech u roślin, powstawania nowych gatunków, adaptacji roślin do warunków środowiska, co w gruncie rzeczy odnosiło się również do kontrowersji wokół teorii ewolucji.

W 1910 roku Thomas Hunt Morgan (1866–1945) ogłosił teorię chromosomową, według której chromosomy są nośnikami materialnych cząstek dziedziczenia – genów. Termin „gen” wprowadził Wilhelm Ludwik Johansen (1857–1927) w 1909 roku, dla określenia mendlowskich czynników warunkujących powstawanie cech. Morgan nadał temu terminowi materialne znaczenie. Teoria chromosomowa wkrótce rozrosła się za sprawą odkrywania i gromadzenia nowych faktów związanych z dziedziczeniem; wyodrębnił się nowy kierunek badań i teorii – morganizm [50, 51]. Szkoła Morgana przejęła koncepcję cytologa belgijskiego Fransa Alfonsa Janssensa (1863–1924), autora *La théorie de la chiasmotypie* (1909), o wymianie odcinków pomiędzy chromatydami chromosomów homologicznych i ją udowodniła; proces ten nazwano *crossing-over*.

Mutacje, *crossing-over* i procesy ujęte w prawach Morgana uznano za źródła zmienności genetycznej organizmów. Odtąd tylko ta zmienność jest uważana za dziedziczną; jest czynnikiem zapewniającym ewolucję organizmów. Zmienność środowiskowa wywołana przez czynniki środowiska nie jest dziedziczona i dotyczy tylko fenotypu. Nie wszyscy biolodzy zgodzili się jednak z takim pojmowaniem zmienności [52].

Iwan Miczurin (1855–1935) na podstawie uzyskanych wyników podczas krzyżowania wegetatywnego i płciowego roślin stworzył system teorii i uogólnień, które stały się podstawą rozwoju ideologii – miczurinizmu. W Związku Radzieckim, a następnie w krajach z nim sprzymierzonych, miczurinizm wyraźnie oddziaływał na kształtowanie ewolucjonizmu, genetyki, ekologii i fizjologii roślin, aż do drugiej połowy lat 50. XX wieku. Miczurin uważany był za „wielkiego przeobraźcę przyrody”, który celowo przekształcał naturę roślin. Sam Miczurin pisał: „*Przy interwencji człowieka możliwe jest zmuszenie każdej formy zwierzęcia lub rośliny do znacznie szybszych zmian, w kierunku pożądanym przez człowieka. Dla człowieka otwiera się więc obszerne pole najpożyteczniejszej dlań działalności*” [53, 54, 55].

Słuszności tego twierdzenia dopatrywano się w wyhodowaniu przez Miczurina ponad 300 nowych odmian drzew i krzewów owocowych, znacznie płodniejszych i odporniejszych na niesprzyjające warunki klimatyczne oraz glebowe. Miczurin głosił, że za pomocą warunków środowiska zewnętrznego można pokierować nie tylko ontogenetyczną, lecz także dziedziczną zmiennością roślin. Tajemnica tkwi jedynie w doborze odpowiednich warunków i metod. Dobierając odpowiednie warunki „wyrywające” roślinę z szeregu przystosowań, będących wynikiem rozwoju historycznego i „rozchwiawszy” jej dziedziczność, można w dalszych pokoleniach przez odpowiedni dobór

warunków uprawy szybko otrzymywać nowe odmiany, różniące się wybitnie od rodzicielskich, zarówno morfologią, jak i wymaganiami w stosunku do środowiska [39, 51]. Najsilniej podlegają wpływowi otoczenia młode organizmy roślinne.

Miczurin był przekonany o przeobrażającym wpływie podkładki na naturę dziedziczną zraza i odwrotnie. Stworzył błędną teorię mentora, czyli „wychowawcy”. Jeżeli w mieszańcu wegetatywnym jeden z jego składników (podkładka lub zraz) ma przewagę na innym, wówczas pełni funkcję mentora. Mentorem może być wyłącznie składnik stabilny pod względem dziedziczności, starszy wiekowo. Funkcję mentorów pełnią więc nie tylko podkładki (jak się niekiedy sądzi), lecz także zrazy pobrane od drzew starszych, owocujących, stabilnych genetycznie. Wówczas takie zrazy-mentory zaszczerpione na młodych sadzonkach przekazują im wartościowe cechy, kształtują je w odpowiednim kierunku. Zdaniem Miczurina, mentor przekształca mieszańca, nadając mu właściwości i cechy, które sam posiada. Mentorem można również „wychować” mieszańce pochodzące z hybrydyzacji płciowej, wtedy jednak mentor jest podkładką.

Niestety z czasem okazało się, że wiele wegetatywnych odmian mieszańcowych uzyskanych metodami Miczurina nie zachowało nabytych cech, stopniowy ich zanik przywracał pierwotny charakter rośliny. Mieszańce wegetatywne funkcjonowały wyłącznie somatycznie, nie były stabilne genetycznie i nie przekazywały cech nabytych dalszym pokoleniom w trakcie rozmnażania płciowego.

Założenia miczurinizmu w wielu kwestiach pokrywały się z założeniami lamarckizmu. Biolodzy radzieccy nie szukali jednak korzeni miczurinizmu w lamarckizmie, bowiem był on w ich przekonaniu przepojony „pierwiastkiem duchowym”, który nie „pasował” do materializmu dialektycznego.

Poglądy o wpływie czynników środowiskowych na specjalizację i zmienność roślin wywołały krótkotrwałą falę badań nad pasożytnictwem. W centrum zainteresowań znalazł się proces kształtowania parazytyzmu u roślin w zależności od czynników otoczenia (temperatury, składników pokarmowych, oświetlenia). Zaczęto wierzyć nawet w możliwość zmuszenia parazytofitów do przejścia na fotoautotroficzny sposób życia lub w możliwość wykształcenia u nich normalnych korzeni zamiast ssawek czy też liści zamiast zredukowanych łusek, np. badania *in vitro* nad kianką *Cuscuta* prowadzone przez Truscotta, Maheshwariego i Baldeva [56, 57] w latach 60. [58, 59], Modrzejewskiego, Guzowską i Zenktelera w 1970 roku [60].

Podjęto także próby wywołania parazytyzmu u naturalnych chlorofilowych roślin poprzez szczepienia, np. badania profesora fizjologii roślin w Paryżu na Sorbonie – Marina Molliarda (1866–1944) [41].

Nie wiadomo jednak, w którym momencie zanika współzycie oparte na obustronnej korzyści, a w zamian niego pojawia się pasożytnictwo. Granica była zbyt płynna, trudna do uchwycenia i co ważne – niełatwa do materialistycznego udowodnienia. Wielokrotnie szukano analogii między podkładką i zarazem u mieszańców wegetatywnych a układem pasożyt–żywiciel. Jednakże podobieństwo między oboma układami biotycznymi jest tylko pozorne.

Zadawano pytania: dlaczego w układzie pasożyt–żywiciel nie zachodzi transfer substancji w obu kierunkach?; dlaczego tkanki pasożyta wszczepione w organy żywiciela nie zrastają się tak, jak zraz z podkładką [41]?

Słynnym kontynuatorem niektórych teorii miczurinizmu był Trofim Łysenko (1898–1976), autor teorii rozwoju stadialnego roślin. Poglądy i uogólnienia Łysenki były na tyle specyficzne, że niesprawiedliwe jest podciągnięcie ich w całości do miczurinizmu. Łysenko wywodził się wprawdzie ze szkoły Miczurina, wkrótce jednak stworzył własny system teorii, który śmiało można określić mianem łysenkizmu i zaliczyć jako osobną ideologię, podobnie jak miczurinizm – do wyższej jednostki ideologicznej – „twórczego darwinizmu radzieckiego”. Według teorii Łysenki, do prawidłowego przebiegu poszczególnych stadiów rozwojowych rośliny niezbędne są czynniki środowiskowe (substancje pokarmowe, woda, powietrze, światło, odpowiednia temperatura). Przyczyn rozwoju należy szukać we współdziałaniu rośliny z warunkami bytowania. Powstanie i kształtowanie organów oraz cech rośliny związane jest z określonymi stadiami rozwoju. Łysenko wierzył w istnienie 4–5 stadiów, ale zbadał tylko dwa:

1. Stadium jarowizacji rozpoczyna się z chwilą indukcji rozwoju zarodka w nasieniu. Każdy gatunek i odmiana wymaga specyficznych warunków zewnętrznych dla przejścia stadium jarowizacji, np. zboża ozime muszą zostać wysiane jesienią, bo w początkach rozwoju wymagają niskiej temperatury, po wykiełkowaniu i wzroście przechodzą one zimę w stanie wegetatywnym, kwitną i owocują więc w następnym roku. Jeżeli ozime rośliny zostaną wysiane wiosną, to bez niezbędnych dla jarowizacji warunków będą wzrastały i rozwijały się, ale nie wydadzą kwiatów i owoców. Rośliny jare natomiast, przechodzą jarowizację w wyższych temperaturach w związku z czym, w tym samym okresie wegetacyjnym, strzelają w kłos.

2. Stadium świetlne – okres rozwoju, w którym rośliny wymagają dopływu światła. Przechodzenie każdego stadium rozwojowego wiąże się z nieodwracalnymi zmianami jakościowymi protoplazmy komórek embrionalnych stożka wzrostu. Zmiany te są przekazywane wszystkim nowo powstającym komórkom. Stare komórki tej informacji nie nabywają, stąd w roślinie starszej różne części przechodzą przez różne stadia rozwojowe.

Łysenko, nawiązując do swoich odkryć i koncepcji, opracował metodę jarowizacji, polegającą na poddawaniu nasion działaniu określonych czynników zewnętrznych. Pod wpływem niskiej temperatury i przy ograniczonej (kontrolowanej) wilgotności w nasionach zachodzą procesy powodujące przejście ich do stadium reprodukcji. Dzięki temu możliwe jest wysianie nasion roślin ozimych wiosną, a nie jesienią. Według Łysenki, stosując metodę jarowizacji przedsewną do roślin jarych późno dojrzewających, można przyspieszyć ich rozwój: skracanie okresu wegetacji zbóż w strefach suszy i w rejonach północnych o krótkim lecie.

Wprawdzie teoria Łysenki powinna mieć odniesienie do rolnictwa, to jednak istniały inne poglądy: „Ani jedna z prac obejmujących w jakimkolwiek zakresie zagadnienia fizjologiczne, pojawiająca się już po powstaniu teorii rozwoju stadialnego roślin, nie mogła nie uznać poglądów rozwijanych w tej teorii” [54]. Ponadto zbadanie każdego procesu fizjologicznego powinno być dokonane na zasadzie przebiegających w roślinie faz rozwojowych [54].

Łysenko tą teorią podpierał swoje poglądy ewolucyjne. W jego rozumieniu, ewolucja organizmów polega na pojawianiu się wielkich skokowych zmian. Skokowe zmiany mają charakter przystosowawczy i są wywołane czynnikami otoczenia. Zatem nowe gatunki wyodrębniały się nagle. Główne założenia Łysenki o skokowym przebiegu ewolucji wywodzą się z leninizmu, zgodnie z którym zmiany jakościowe następują nie stopniowo, lecz szybko, nagle, w postaci przeskoków od jednego stanu do drugiego [39, 61].

Łysenko stanowczo odrzucał darwinowskie prawo o konkurencji między osobnikami jednego gatunku. Jego zdaniem walka o byt może odbywać się tylko między różnymi gatunkami. Niepowodzenia w uprawie lasów różnogatunkowych tłumaczył konkurencją międzygatunkową. Opracował więc program pokrywania nieużytków jednogatunkowymi lasami. Krytykował (sprowadzał je do mitu) osiągnięcia Mendla, Weismanna i Morgana. Każda żywa część organizmu, każda żywa struktura komórki (nie tylko chromosomy) jest podłożem cech dziedziczonych. Nowe cechy organizmów nabyte przez nie pod wpływem warunków bytowania są dziedziczone [39, 54].

Podczas sesji Wszzechzwiązkowej Akademii Nauk Rolniczych im. W.I. Lenina w 1948 roku Łysenko wyjaśniał istotę zjawiska krzyżowania wegetatywnego, uczynił to zadając pytanie: „Co się stanie, jeżeli nauczymy się żywić komórki jednej odmiany roślin gotowymi substancjami plastycznymi innej odmiany, czyli jak gdyby łączyć dwie natury roślin w jedną, tak jak to zachodzi przy zlewaniu się komórek płciowych? Logicznie należałoby oczekiwać, że otrzymamy nowe komórki o nowych właściwościach. Inaczej mówiąc, powinien powstać

mieszaniec wegetatywny posiadający w mniejszym lub większym stopniu właściwości pierwszej i drugiej odmiany. Mieszańce takie nie powinny się moim zdaniem, zasadniczo różnić od mieszańców otrzymanych na drodze płciowej. (...). Wskutek szczepliń zachodzą zmiany kierunkowe, adekwatne, powstają rośliny, które łączą cechy obu odmian połączonych szczepleniem” [39, 62, 63].

Sformułowanie pytania i odpowiedzi w tej kwestii nasuwa kolejne pytanie, jednakże tym razem dotyczy ono parazytyzmu. Naturalnym przykładem dwóch współzystających komponentów roślinnych jest układ pasożyt-żywiciel. Mimo że pasożyt pobiera substancje organiczne z tkanek gospodarza, a nawet absorbuje zawartość komórek żywiciela i to niejednokrotnie przez kilkadziesiąt lat [64], to jednak nie przeobraża się pod jego wpływem i nie nabywa jego cech fenotypowych [47]. Nie powstają przez to nowe dziedziczone cechy u pasożyta. Jest to kolejny dowód na to, że cechy organizmu zakodowane są w genach chromosomów, a samo „żywienie” danej rośliny „substancjami plastycznymi” innej rośliny nie wystarcza do powstania nowych dziedzicznych cech [65].

Zmiany fenotypowe obserwowane przez Łysenkę u roślin, a pojawiające się pod wpływem czynników środowiskowych, były niejednokrotnie fenokopią. Pozornie przypominają one następstwa mutacji. Nie są jednak dziedziczone. Fenokopia jest wynikiem oddziaływania danego czynnika (wysokiej lub niskiej temperatury, nadmiaru lub niedoboru aktywnego metabolicznie związku chemicznego) na produkty metaboliczne syntetyzowane pod kontrolą danego genu. Utrwalanie fenokopii w populacji nosi nazwę asymilacji genetycznej i jest wynikiem działania rekombinacji genetycznej oraz doboru naturalnego lub sztucznego. Pojęcie asymilacji genetycznej wprowadził Conrad Hal Waddington w 1942 roku.

Łysenkizm i miczurinizm stały się wkrótce narzędziem walki politycznej z ustrojem kapitalistycznym i z nauką krajów zachodnich. Krytykowano i odrzucano wszystkie teorie zachodnioeuropejskie, nawet te słuszne, których podstawy niejednokrotnie wywodziły się z osiągnięć rosyjskich uczonych:

„Mendelowsko-morganowska genetyka, opierająca się na idealistycznych i metafizycznych poglądach o niezależności natury organizmu od środowiska zewnętrznego, o tak zwanej nieśmiertelnej »substancji dziedzicznej«, panująca prawie że niepodzielnie w krajach burżuazyjnych, dawno już odszczepiła się od fizjologii roślin i w badaniach swych jest praktycznie biorąc bezpłodna.

Przodująca genetyka miczurinowska (...) opiera się na fizjologii i przyczynia się do pogłębiania zagadnień fizjologicznych, w szczególności w dziedzinie fizjologii rozwoju roślin” [54].

„Idealistyczne i metafizyczne poglądy weismanowsko-mendelowsko-morganowskie o niezmienności plazmy zarodkowej, o niezależności jej od pozostałego ciała rośliny, o niemożności powodowania celowych zmian w cechach dziedzicznych przez warunki zewnętrznego środowiska są ze względu na samą istotę sprawy obce fizjologii roślin i nie mogą przyczyniać się do jej rozwoju jako nauki eksperymentalnej” [54].

„Chromozomowa teoria dziedziczności, oparta na metafizyce, a nie na dialektyce, nie mogła – rzecz prosta – stać się skutecznym narzędziem w produkcji roślinnej i zwierzęcej i rzeczywiście, okazała się bezpłodna. Prowadziła ona do odrzucenia darwinizmu, tj. wyrывała z rąk niezmiernie doniosłe osiągnięcia biologii. (...). Cios teorii chromozomowej zadali twórcy nowej biologii – Mieczurin i Łysenko. (...). Mieczurin i Łysenko są założycielami twórczego darwinizmu radzieckiego. Ich teoria wynika z materializmu dialektycznego, z prawa rozwoju przyrody. Ich teoretyczne tezy są nierozzerwalnie związane z praktyką socjalistycznego rolnictwa, z powszechnymi potrzebami narodu” [39].

Biologia w bloku krajów socjalistycznych została upolityczniona i odizolowana od nauki krajów zachodnich. Biologia molekularna i genetyka klasyczna upadły. Teorie typowo naukowe wzbogacano w wyrwane z kontekstu cytaty polityków: Włodzimierza Lenina i Józefa Stalina. Badania roślin miały zmierzać w ściśle określonym kierunku: „aby podnieść plenność i zaspokoić potrzeby społeczeństwa socjalistycznego” [54]. Badania roślin uległy więc zawężeniu i spłyceciu. Powstały liczne instytuty botaniczne, które jednak miały odgórnie ustalony program badań. Niektóre kierunki badań w ramach twórczego darwinizmu radzieckiego nie przyniosły żadnych rezultatów. Nie było miejsca i środków na badanie roślin pasożytniczych, chyba że w kierunku ich zwalczania, bo obniżały plon. Zwalczanie roślin pasożytniczych nie było jednak zbyt złożone i sprowadzało się wyłącznie do przenawożenia gleb. Efektem hegemonii nauki radzieckiej w pozostałych krajach socjalistycznych było zahamowanie rozwoju nauk przyrodniczych oraz wprowadzanie podręczników nieodzwierciedlających aktualnego stanu wiedzy biologicznej, zwłaszcza w dziedzinie genetyki, biochemii, fizjologii i ewolucjonizmu. Następstwa tego okresu odczuwalne są do obecnych czasów.

Twórczy darwinizm radziecki przyczyniał się do obalania i deformowania darwinizmu klasycznego: „Darwin pisał: Przyroda nie robi skoków. Ta stopniowa ewolucja jest niezgodna z zasadami dialektyki.

(...) Zagadnienie współzawodnictwa (walki oobyt) w obrąbie gatunku w ujęciu Darwina zostało w ostatnich czasach obalone przez Łysenkę, który wykazuje, że w przyrodzie istnieje ostra walka o byt tylko między różnymi gatunkami (...)”.

„Obalając istnienie konkurencji w obrębie gatunku, Łysenko uwidacznia tym samym maltuzjańskie pomyłki Darwina. Obecnie jest zupełnie niedopuszczalne, abyśmy zgadzali się z błędami teorii Darwina, powstałymi na podstawie maltuzjańskiej teorii przeludnienia, z której jakoby wynika istnienie walki w obrębie jednego gatunku”.

„Teoria Darwina spotkała się – jak wiadomo – na ogół z przychylną oceną klasyków marksizmu. (...)”.

„Nigdzie darwinizm nie spotkał się z tak powszechnym uznaniem jak w Związku Radzieckim” [39].

Ogólne poznanie kwestii ewolucyjnego rozwoju parazytyzmu u roślin zapewniają nowe teorie z zakresu ewolucjonizmu.

W 1941 roku Iwan Szmahauzen (1884–1963) przedstawił teorię doboru stabilizującego (*Dobór stabilizujący i jego miejsce wśród czynników ewolucji*), którą następnie rozwinął w pracy *Czynniki ewolucji* (1946).

Wszystkie żywe organizmy charakteryzuje zdolność reagowania na wpływy środowiska. Ich procesy życiowe ulegają wówczas zmianom. Jednakże niektóre cechy organizmów wykazują stabilność. Istnieją zatem mechanizmy zapewniające ową stabilność cech i utrzymujące je na optymalnym poziomie. Stabilność istot żywych kształtowała się wraz z ich organizacją podczas ewolucji. Materialną podstawą ewolucji są mutacje.

Zmienność mutacyjna nie jest ukierunkowana. Kierunek zapewnia dobór naturalny. Dobór naturalny przybiera formę napędową lub stabilizującą. Postać napędowa jest klasyczną darwinowską formą doboru, prowadzącą do powstawania nowych adaptacji, do przekształcania budowy i funkcji żywych istot, wytwarzania nowych typów organizacji. Ten dobór działa przy zmieniających się warunkach bytowania organizmów.

Dobór stabilizujący jest związany z eliminacją „nieudanych” modyfikacji, będących wynikiem przedwczesnych reakcji na przypadkowe, przemijające zmiany czynników zewnętrznych. Nierzadko organizm reaguje w nowych warunkach zmianami niekorzystnymi lub reaguje adekwatnie, ale na przypadkowe, krótkotrwałe zmiany czynników zewnętrznych. Takie reakcje są niekorzystne przy powrocie do normalnych warunków środowiska. Stąd wynika eliminacja takich osobników. Podtrzymywane jest życie i rozmnażanie osobników bardziej stabilnych. Przy doborze stabilizującym zanika determinujące znaczenie zewnętrznych czynników rozwoju indywidualnego i wzrasta znaczenie czynników wewnętrznych, dziedzicznych. Stabilizacji podlegają wszystkie cechy organizacji, mające znaczenie dodatnie w danym środowisku. Przystosowawczość indywidualna przybiera nowe

formy – ulega przekształceniu i różnicowaniu, osiągając późniejsze stadia rozwoju. Szmalhauzen podkreślał, że teoria doboru stabilizującego nie jest teorią lamarckistyczną. Zwracał uwagę na powstanie trwałego aparatu dziedzicznego jako podstawy mechanizmu rozwoju indywidualnego i jego postępowej autonomizacji [66].

Teoria doboru stabilizującego wyjaśnia proces utrwalania się rezultatów osiągniętych w toku ewolucji. Umożliwia pełniejsze zastosowanie zasady historycyzmu do badań nad ewolucją organiczną. Dzięki tej teorii można analizować procesy ewolucyjne w konkretnych warunkach i naturalnych powiązaniach, nie wyrывая ich przy tym z powszechnego procesu ewolucyjnego. Dobór stabilizujący ustala określone normy reakcji, które sprawiają, że każda pojedyncza cecha może okazać się pożyteczna w rozmaitych konkretnych warunkach rozwoju [67].

W 1942 roku angielski biolog Julian Sorell Huxley (1887–1975) sformułował pojęcie postępu ewolucyjnego. Według założeń Huxley'a każdy organizm przejawia postęp ewolucyjny, czyli dążenie do podniesienia swojej wydajności biologicznej. Wysoka wydajność biologiczna umożliwia przystosowanie się do otoczenia i tym samym prowadzi do maksymalnego opanowania środowiska, w którym organizm egzystuje. Proces ten zmierza także do uniezależnienia się od czynników zewnętrznych. Parazytyzm należy więc rozpatrywać zawsze w ramach postępu ewolucyjnego [47].

W 1945 roku Aleksander Grossheim (1888–1948) ogłosił filogenetyczny system roślin, który wywołał spore kontrowersje w środowisku botaników. Ten wybitny botanik zajmował się głównie badaniem flory Kaukazu. W 1936 roku wydał *Analizę flory Kaukazu*, w której zawarł swoje poglądy na temat historii rozwoju roślin. Obszerna 4-tomowa praca *Flora Kaukazu* ukazała się w latach 1928–1934. Grossheim pragnął ją wydać w 10 tomach, niestety przedsięwzięcie to uniemożliwiła jego przedwczesna śmierć.

Układ taksonomiczny Grossheima niejednokrotnie stawał się podstawą dla konstrukcji współczesnych systemów; w wielu punktach pokrywa się z układem chemotaksonomicznym Hegnauera. Świat roślin wyższych podzielony został na oddziały: *Pteridospermae* (paprociokształtne), *Gymnospermae* (nagonasienne), *Chlamydospermae* (gniotowe), *Angiospermae* (okrytonasienne). IV oddział czyli okrytonasienne obejmuje 10 pni: *Batrachiophyta*, *Hamamelidophyta*, *Melophyta*, *Teichiospermatophyta*, *Proteioophyta*, *Centrospermatophyta*, *Ebenophyta*, *Krynophyta*, *Spathophyta*, *Itephyta*. Każdy pień rozpada się na gałęzie.

Grossheim nie rozdziela okrytonasiennych na jednoliścienne i dwuliścienne. Podział na dwie klasy uważa za posunięcie sztuczne i nieuzasadnione z punktu

widzenia filogenetycznego [68, 55]. Pozycja systematyczna omawianych w niniejszej rozprawie roślin pasożytniczych w układzie Grossheima przedstawia się następująco:

Pień III: *Melophyta* (rózanopokrewne)

Gałąź: *Tubifloralia* (rurkokwiatowe)

Rząd: *Tubiflorae* (rurkokwiatowce)

Rodzina: *Scrophulariaceae* (trędownikowate)

Rodzaj: *Euphrasia* (świetlik)

Rodzaj: *Odontites* (zagorzałek)

Rodzaj: *Melampyrum* (pszeniec)

Rodzaj: *Rhinanthus* seu *Alectorolophus* (szelężnik)

Rodzina: *Cuscutaceae* (kianankowate)

Rodzaj: *Cuscuta* (kiananka)

Rodzina *Orobanchaceae* (zarazowate)

Rodzaj: *Lathraea* (łuskiewnik)

Grossheim przyczynił się do wyodrębnienia nowego gatunku łuskiewnika. Opisaną przez C. Kocha formę *erecta* *Lathraea squamaria* L. uznał za nowy gatunek *Lathraea erectus* (Koch) Grossh. (łuskiewnik wyniosły) [6, 68].

Równie popularny stał się układ radzieckiego botanika Armena Leonowicza Tachtadzjana opublikowany w latach 40. XX wieku, a który doczekał się licznych modyfikacji w krajach zachodnioeuropejskich.

W systemach opartych na układzie Tachtadzjana rodzina: zarazowate *Orobanchaceae* uległa scaleniu z rodziną: trędownikowate *Scrophulariaceae*, przez co spadła do rangi podrodziny: zarazowe *Orobanchoidae*. Problem przynależności systematycznej rodzaju łuskiewnik *Lathraea* w układzie Tachtadzjana istnieje więc nadal, tylko rozgrywa się na poziomie niższych jednostek systematycznych, pomiędzy podrodziną *Orobanchoidae* i *Rhinanthoideae*. Rodzaj kiananka *Cuscuta* należy do rodziny kianankowate *Cuscutaceae* [69].

W 1956 roku Waclaw Gajewski (1911–1997), botanik-genetyk, profesor Uniwersytetu Warszawskiego, wydał 78-stronicową pracę pt. *Pasożytnicze rośliny kwiatowe*, która w polskiej literaturze stanowi jedyną monografię poświęconą pasożytnictwu roślin nasiennych. Autor nie podał literatury, z której korzystał przy opracowywaniu monografii. Broszurka obejmuje 33 rysunki, w tym 2 fotografie. Składa się z *Wstępu*, dziewięciu rozdziałów: *O pasożytach*, *Jemiola*, *Kiananka*, *Zaraza*, *Łuskiewnik*, *Balanofory i raflezje*, *Zielone półpasożyty z rodziny trędownikowatych i sandałowcowatych*, *Rośliny saprofitowe*, *Ewolucja pasożytniczych roślin kwiatowych*) i z *Zakończenia*. Posiada charakter popularnonaukowy. Warto wspomnieć, że w okresie powojennym Gajewki

potępiał „twórczy darwinizm radziecki”, nie zgadzał się z teoriami Łysenki. Z tego powodu był prześladowany przez władze komunistyczne.

Po II wojnie światowej rozpoczęto także prace związane z hodowlą *Cuscuta in vitro*. Badania przeważnie nie dotyczyły gatunków występujących w Polsce. Opracowano liczne specyficzne pożywki przeznaczone do hodowli poszczególnych gatunków kianianki wyrządzających szkody w rolnictwie. Działania te zmierzały do poznania biologii pasożytów w celu ich zwalczenia.

S.W. Loo wykładał na sterylne pożywki fragmenty pędów kianianki *Cuscuta campestris* i obserwował ich zdolności regeneracyjne oraz kalusogenne. W wyniku częstego przenoszenia eksplantatów doszło do organogenezy i wytworzenia kwiatów [70].

W latach 50. F.H. Truscott zajmował się zdolnościami regeneracji pasożyta z samych ssawek pozostających w ciele żywiciela. W przypadku *Cuscuta granovii* pasożytującej na niecierpku *Impatiens sultani* i *Impatiens capensis* zaobserwował niezwykle proces: odtwarzanie się pasożyta z haustoriów tkwiących w żywicielu. Różnicowanie komórek i histogeneza parazytofita odbywały się w obrębie ksylemu i miękiszu haustorialnego [58].

W latach 60. P. Maheshwari, B. Baldev [56, 57] i F.H. Truscott [59] prowadzili badania nad reagowaniem *Cuscuta reflexa* na długość dnia, kiełkowaniem oraz uzyskaniem pąków przybyszowych z wyizolowanych zarodków.

Zarodki w różnych stadiach rozwoju wykładano na półpłynne pożywki. W zależności od stopnia dojrzałości embrionów następował określony rozwój. Zarodki niedojrzałe produkowały kalus, z którego wyróżnicowywały się pąki przybyszowe. Dojrzałe zarodki ulegały kolejnym stadiom rozwojowym, podobnie jak podczas kiełkowania; powstawały pąki, a potem łodygi. Na biegunie korzeniowym tworzyły się włósniki.

Zarodki o długości około 1,5 mm wykazywały kalusogenezę na biegunie korzeniowym; w tak utworzonym kalusie różnicowały się zarodki przybyszowe (przy pasażowaniu na świeże pożywki). Badania dowiodły, że funkcję fotoreceptywną u kianianki pełnią pąki wegetatywne i jest to roślina dnia krótkiego. Zdolność kiełkowania nasion wynosiła 2–5% i nie zależała od składu pożywki stałej.

Eksplantaty przejawiały małą zdolność absorbowania składników pokarmowych z pożywek stałych. W związku z tym Truscott [59] zastosował pożywkę płynną White'a z dodatkiem 20% mleczka kokosowego i 200 ppm (*parts per milion*; 1 mg/kg – 1 ppm) cysteiny. W celu wymuszenia ruchu pożywki i wymiany gazowej hodowlę prowadzono na wytrząsarce.

Nasiona wykiełkowały po 7 dniach. Młode kiełki miały odcinek korzeniowy i pędowy. Korzeń szybko zmizerniał. Obumieranie łodygi postępowało od strony

bazalnej w miarę jej wydłużania się. Po każdorazowym pasażowaniu wyhodowanych łądyg na świeże pożywki następował intensywny ich wzrost, rozwój i krzewienie. Część pędów została przeniesiona w pobliże niecierpka *Impatiens sultani*, dzięki czemu sztucznie stworzono układ pasożyt–żywiciel. Pozostałe pędy kianianki (po 5 tygodniach) pasażowano na różne pożywki, ale mimo to nie wykazywały żadnych różnic rozwojowych. Po upływie kolejnych 4–5 tygodni na pędach rozwijały się pąki kwiatowe. Po okresie kwitnienia kultury pasożyta stopniowo obumierały.

W końcu lat 60. R. Modrzejewski, I. Guzowska i M. Zenkteler [60] założyli hodowlę zarodków kianianki wielkiej *Cuscuta lupuliformis* (rosnącej w dorzeczu Wisły i Odry) na pożywce White'a. Badania dowiodły, że rozwój poszczególnych odcinków zarodka: korzeniowego, środkowego i pączkowego zachodzi niejednakowo i zależy od ich funkcji, determinowanej w miarę specjalizacji pasożytniczej.

Fragmenty radikularny (korzeniowy) i środkowy wzrastały dzięki powiększaniu się już istniejących komórek. Biegun korzeniowy wprawdzie rozwijał się pierwszy, ale krótkotrwałe, bowiem nie spełniał ważnych czynności u pasożyta łądogowego.

Odcinek plumularny (pączkowy) wzrastał dzięki podziałom komórek, czyli wskutek powiększania się liczby komórek. Wydłużał się on nieprzerwanie w ciągu 40–50 dni hodowli, tworzył odgałęzienia, zawiązki liści, a po 3 tygodniach kształtował ssawki.

W trakcie hodowli nie udało się zainicjować pełnego rozwoju liści czy korzeni pasożyta [60].

W latach 70. zainteresowano się oddziaływaniem różnych rodzajów światła na przebieg kiełkowania i rozwoju kianianki *Cuscuta indecora* [71]. W trakcie badań za pozytywną reakcję uznawano indukcję ruchów owijania się (ruchy nutacyjne, pętlowania) łądygi pasożyta, co umożliwiało kontakt z pędem żywiciela i wytworzenie ssawek. Rozwój pędów i ruchy nutacyjne pobudzało światło podczerwone i niebieskie.

Wiedza na temat organizacji mechanizmów obronnych u żywicieli pasażowanych przez rośliny kwiatowe była hipotetyczna przez długi czas, bowiem tak naprawdę (pierwotnie) odnosiła się do układu, w którym komponent pasożytniczy stanowiły bakterie i grzyby. Choroby pasożytnicze wywołane przez grzyby i bakterie były liczne, powszechne, a zatem ujemnie oddziaływały na gospodarkę rolną. Dlatego też, do poznania interakcji w układzie pasożyt–żywiciel przyczynili się głównie fitopatolodzy. Mechanizmy odporności i obronności żywicieli atakowanych przez te pasożyty-patogeny były więc najszybciej poznane. Między innymi obserwacje: Samuela, Gäumanna, Rosenabauma, Sando, Freemana, Hawkinsa, Harwey'a, Walkera, Kargopo-

łowa, Zooga, przeprowadzone w pierwszej połowie XX wieku wykazały, że barierami ochraniającymi żywiciela przed pasożytami są naloty woskowe, kutikula epidermalna, zwięzła budowa tkanek okrywających, nekrogeniczność kontrolowana, gumożywice, związki fenolowe (np. katechiny, garbniki, kwas galusowy), obniżenie pH treści komórkowej, adkrustacja i inkrustacja ścian komórkowych (np. celuloza, suberyna, lignina)[26, 72]. Warto nadmienić, że omawiane kwestie wchodziły w zakres wspomnianej już allelopatii.

Późniejsze porównawcze badania biochemiczne i molekularne (w latach 80. i 90.) pasożytowanych żywicieli wykazały podobieństwo reakcji obronnych zarówno w stosunku do nasiennych roślin pasożytniczych, jak i grzybów, bakterii czy wirusów.

Dzięki obserwacjom A. Anderson-Prouty i P. Albersheima [73] oraz eksperymentom F. Jacoba, D. Neumanna i S. Neumanna nad autoparazytyzmem u kanianek [74] potwierdzono szczegóły dotyczące obronnych barier mechaniczno-chemicznych, jakie wytwarzają żywicieli w kontakcie z ssawkami roślin pasożytniczych. Związki chemiczne wydzielane przez pasożyta indukują u żywiciela syntezę substancji obronnych. Substancje obronne żywiciela paradoksalnie mogą być kluczowe w procesie zasiedlania rośliny przez parazyta. Żywiciel, chcąc utrudnić przenikanie parazyta do tkanek przewodzących, przeprowadza miejscową (przy ssawkach) kontrolowaną nekrozę (obecnie kontrolowaną nekrozę autorzy są skłonni uznać raczej za apoptozę. U roślin pasożytowanych jednak granica między tymi dwoma procesami jest płynna i wymaga zbadania każdego przypadku oddzielnie) własnych komórek i przesyca ściany komórkowe drzewnikiem oraz suberyną. Wytworzona bariera odcina dopływ soków do odizolowanych komórek, a nawet całych tkanek (miękkiszowych), w których egzystują haustoria pasożyta. Do molekularnego wyjaśnienia interakcji pasożyt-żywiciel przyczyniła się w istotny sposób teoria fitoaleksyn, ogłoszona w 1941 roku przez K. Müllera i H. Börgera [40]. Początkowo również dotyczyła ona grzybów i bakterii pasożytniczych. Badania zmierzające do jej poparcia były więc prowadzone na grzybach i bakteriach. Jednakże zważywszy na uniwersalność założeń teorii można ją zastosować do nasiennych roślin pasożytniczych i ich żywicieli pod warunkiem, że te pierwsze uzna się za patogeny. Tymczasem ta kwestia także nie jest taka oczywista.

Nie wszyscy fitopatolodzy traktują parazytofitę jako infekcyjne czynniki chorobotwórcze. Ich zdaniem stan chorobowy żywicieli powinien przejawiać się zmianami morfologicznymi, anatomicznymi i fizjologicznymi.

Według E. Gumanna [72] zmiany te mają charakter patologiczny tylko wtedy, kiedy są wyraźnie i dobrze widoczne. Jeżeli więc, np. pasożytowanie łuskiewnika

na korzeniach drzewa lub krzewu nie powoduje wyraźnej reakcji żywiciela, zjawiska tego nie możemy traktować jako objaw chorobowy. W tej sytuacji żywiele zachowują się biernie i są jedynie osłabieni [26].

Taka opinia o skutkach pasożytowania łuskiewnika na drzewach i krzewach świadczyła o kolejnych lukach w wiedzy na ten temat, które uzupełniono dopiero w latach 1994–1999 [47].

Zgodnie z koncepcją Müllera i Börgera fitoaleksyny wykazują następujące właściwości:

- Są to związki chemiczne hamujące rozwój patogena-pasożyta.
- Synteza fitoaleksyn odbywa się na skutek kontaktu żywiciela z pasożytem.
- Reakcje obronne zachodzą w komórkach żywych i ograniczają się do tkanek zaatakowanych oraz ich bezpośredniego sąsiedztwa.
- Fitoaleksyna jest substancją niespecyficzną w swoim toksycznym oddziaływaniu na patogen.
- Odporność na parazyta nie jest dziedziczona i wykształca się po próbie ataku pasożyta.

Jak już wspomniano, pasożyt podczas inwazji do żywiciela wydziela bliżej nieokreślone substancje chemiczne (białkowe, cukrowcowe, lipidowe lub glikoproteinowe) – elicytory, wywołujące reakcje fizjologiczne. Prawdopodobnie elicytory przyłączane są do receptorów komórkowych żywiciela, czego efektem jest wyzwolenie reakcji łańcuchowej wzbudzającej syntezę fitoaleksyn. W przypadku grzybów zagadnienie elicytorów badali między innymi: J.A. Hargreaves [75], L. Sequeira [76], R.M. Bostock, J.A. Kuc, R.A. Laine [77], A.G. Darvill, P. Albersheim [78].

Fitoaleksyny nie powstają wyłącznie pod wpływem elicytorów grzybowych, jak powszechnie sądzono. Wyzwalane są także przez bakterie i wirusy, a nawet czynniki abiotyczne (szok temperaturowy, promienie ultrafioletowe, roztwory soli nieorganicznych, uszkodzenia mechaniczne) [40]. Innymi słowy, roślina syntetyzuje fitoaleksyny w warunkach stresowych, do których należy zarówno porażenie pasożytem, jak i narażenie na węglowodory ropopochodne [79].

Teoria Müllera i Börgera w rzeczywistości dotyczy ogólnego systemu naprawczego i obronnego rośliny, uruchamianego przez wiele czynników. Stąd wynika również uniwersalność teorii fitoaleksynowej i możliwość odniesienia jej do parazytofitów nasiennych.

Fitoaleksyny mają różną strukturę chemiczną. Są to zarówno substancje proste w budowie (np. kwas benzoesowy u sosny *Pinus radiata* i jabłoni *Malus*), jak i wielce złożone: wyeron (furanoacetylen u wyki *Vicia*), riszytyna, kapsydiol (seskwiterpeny u psiankowatych *Solanaceae*), hordatyny, 2-hydroksy-putrescyno-amid kwasu

ferulowego (poliaminy związane z kwasami organicznymi u traw *Graminae*), 3-etylochromon (pochodna kumaryny u groszku *Lathyrus odoratus*), medikarpina, pizatina (izoflawonoidy u motylkowatych *Papilionaceae*) [41, 80, 81].

Budową chemiczną i działaniem fitoaleksyn zajmowali się między innymi: [82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89]. W okresie powojennym powrócono także do badań ssawek parazytofitów przy użyciu nowszych metod i nowoczesniejszego sprzętu. Obiektem badań były gatunki z rodzaju *Cuscuta*, *Striga*, *Agalinis*. Ponownie opracowano strukturę i etapy rozwoju ssawek. Wprowadzono nową lub przywrócono do użytku zapomnianą terminologię parazytobotaniczną, np. pseudohaustorium, ssawka zewnętrzna, ssawka wewnętrzna, komórki osiowe i dotykowe ssawek, włoski haustorialne. Między innymi J. Kuijt [90], G. Tripodi [91], I. Dörr [92], Kyu Bae Lee i Chai Doo Lee [93] przyczynili się do poszerzenia wiedzy o rozwoju ssawek u kianiaki. Zdaniem tych autorów haustoria rozwijają się z miękiszu korowego, a dokładniej ujmując, z komórek inicjalnych o charakterze merystematycznym. Komórki prassawek mające gęstą cytoplazmę i duże jądra są zawiązkami ssawek zewnętrznych, natomiast komórki spłaszczone, położone dystalnie formują ssawkę zewnętrzną.

Kształt ssawki zależy od położenia pasożyta względem organów żywiciela (równoległe, skośnie, prostopadle). Komórki ssawki wewnętrznej są zróżnicowane na: szeregowe, sprasowane (o grubych ścianach) i palczaste (o licznych plazmodesmach i wykazujące gradację systemu wakuolarnego: im starsze komórki, tym większe posiadają wodniczki). Komórki palczaste przekształcają się w komórki dotykowe, a komórki szeregowe formują komórki osiowe ssawki.

Komórki sprasowane wywierają nacisk na tkanki gospodarza, umożliwiając wnikanie ssawek do jego wnętrza. Chronią głębiej położone, delikatne komórki ssawek. W związku z tym narażone są na działanie chemicznej bariery obronnej żywiciela i szybko obumierają. Uwypuklenia ssawkowe pojawiające się na łodygach kianiaki w miejscach pozbawionych kontaktu z żywicielem nazwano pseudossawkami (pseudohaustorium).

W rozwoju ssawek badacze wyróżnili następujące stadia:

1. Indukcja rozwoju (różnicowania komórek miękiszowych) ssawki na skutek bezpośredniego kontaktu pasożyta z żywicielem. Jest to stadium ssawki zewnętrznej (uwypuklenia) wewnątrz której mieści się zawiązek ssawki wewnętrznej.
2. Przenikanie ssawek przez wierzchnie tkanki gospodarza, ścieranie komórek sprasowanych i różnicowanie się komórek dotykowych oraz osiowych.

3. Rozgałęzianie się ssawek we wnętrzu żywiciela i przekształcanie się komórek dotykowych w komórki haustorialne chłonne (powstanie pofałdowanej powierzchni absorpcyjnej na tychże komórkach).
4. Dojrzewanie ssawek, wykształcenie powierzchni stykowo-chłonnej pasożyta z komórkami floemu i ksylemu żywiciela (tzw. haustorialne komórki penetrujące drewno i łyko gospodarza).

W 1985 roku A. Gupta i M. Singh opublikowali wyniki badań określających znaczenie cytokinin w procesie rozwoju ssawek. Według tych autorów największe stężenie cytokinin panuje w obrębie ssawek. Stymulują one procesy wzrostu haustoriów, pobudzając syntezę DNA, RNA i białka oraz wzmagając podziały komórek [94].

Ssawki pasożytów przenikają do tkanek żywiciela dzięki wydzielaniu enzymów, trawiąc [86] ich błony i ściany komórkowe [24, 41, 43, 44, 4795, 96]. Do enzymów hydrolizujących błony i ściany komórkowe żywicieli należą: pektynazy (poligalakturonazy), pektynazoesteryazy, ksylazy, celulazy, celobiazы i proteazy. Aktywność poszczególnych enzymów zależy od indywidualnego składu chemicznego ścian komórkowych żywiciela. W przypadku kaniańki największe stężenie enzymów stwierdzono przy ssawkach. U pasożytowanych żywicieli (*Pisum*, *Solarium*, *Helianthus*, *Phaseolus*) zaobserwowano wzrost aktywności ksylazy i celulazy i spadek aktywności celobiazы. Celulaza katalizuje rozkład celulozy do dwucukru celobiozy, a celobiazа hydrolizuje celobiozę do glukozy. Przemiany te zachodzą w ustroju żywiciela pod wpływem fermentów wydzielanych przez parazyta. Celobioza jest absorbowana przez pasożyta. Wzrost stężenia celobiozy hamuje aktywność celulazy (sprężenie zwrotne). Wzrost stężenia celobiazы (obniżającej stężenie produktu – celobiozy) pobudza do działania celulazę. Dlatego też żywiciel dąży do obniżenia zawartości celobiazы w pobliżu ssawek [47, 74, 70, 97, 98, 99]. W poszczególnych organach pasożyta aktywność enzymów przedstawiała się następująco:

1. Celulaza: korzeń (7,5 j./g⁻¹ świeżej masy) > bulwa (2,78) > łodyga (2,35).
2. Ksylaza: łodyga (1,86) > korzeń (1,24) > bulwa (0,26).
3. Poligalakturonaza: korzeń (4,4) > łodyga (3,38) > bulwa (3,22).
4. Proteaza: korzeń (12,4) > bulwa (4,04) > łodyga (3,6).

W korzeniach pasożytowanych roślin stwierdzono większą aktywność proteazy i celulazy niż w grupie kontrolnej. W 1999 roku U. Chatterjee i G. Sanwal opisali mechanizm aktywowania celulazy *Cuscuta reflexa* przez proteiny zawarte w żywicielu *Lantana camara* [100]. W latach 80. i 90. rozwinęto nowy kierunek badań parazytofitów – molekularno-biochemiczny.

Innymi słowy, nowoczesne badania zmierzały do poznania molekularnego mechanizmu specjalizacji (a zarazem ewolucji) pasożytów. Znano parazyto-

fity o różnym stopniu rozwoju pasożytnictwa, co mogło wyjaśnić przebieg i zasady ewolucji. W badaniach tych brano pod uwagę przede wszystkim kwestię utraty zdolności do fotosyntezy.

Od dawna wiadano, że *Cuscuta reflexa* zawiera małe ilości chlorofilu, podczas gdy *Cuscuta europaea* wcale.

W związku z tym M.A. Machado i K. Zetsche [101], G. Haberhausen, K. Valentin, K. Zetsche [102], D. Bömmmer [103], B. Pazy i U. Plitmann [104], J.M. Hibberd [105], N.K. Choudhury, D. Sahu [106] podjęli porównawcze badania genomu plastydowego, struktury chloroplastów i przebiegu fotosyntezy u wymienionych wyżej kianianek. Chloroplasty u *Cuscuta europaea* były bardziej uwstecznione niż u *C. reflexa*.

C. reflexa w przeciwieństwie do kianianki europejskiej przyswajała dwutlenek węgla i syntetyzowała małe ilości glukozy, sacharozy i związków ufosforowanych. Badania potwierdziły więc przekazy dawniejszych autorów [39, 44, 107, 108], że *C. reflexa* zawiera ślady chlorofilu i nie utraciła całkowicie zdolności fotosyntetyzowania.

Badania wykazały obecność u pasożytów genów kodujących enzymy niezbędne do przebiegu fotosyntezy. U *Cuscuta reflexa* ekspresja tych genów jest zahamowana częściowo, a u kianianki europejskiej – całkowicie. Mechanizm inhibicji nie został całkowicie wyjaśniony. Wyszukiwano kilka teorii:

1. Niewielka liczba kopii genów warunkujących zdolność fotosyntezy.
2. Mutacje genów-regulatorów odpowiedzialnych za transkrypcję [109].
3. Mutacje w genach właściwych, bezpośrednio kodujących niezbędne enzymy [103, 110].
4. Pobierane od żywiciela związki organiczne są równocześnie inhibitorami transkrypcji [101].

Obserwacje J.M. Hibberda i wsp.[105] stwierdziły obecność chlorofilu głównie w komórkach otaczających wiązki przewodzące.

Niektóre pasożyty utraciły geny w trakcie ewolucji. Kianianka posiada mniej genów niż pokrewne taksonomicznie gatunki niepasożytnicze (np. powój *Convolvulus*, batat *Ipomoea*). D.G. Searcy i A.J. MacInnis stwierdzili [111], że pasożytnictwo nie zawsze sprowadza się do redukcji genomu. Istnieją pasożyty, które rozbudowały swój genom. Jako przykład podali zwierzęta: tasiemca *Hymenolepis* o bardziej złożonym genomie niż wolno żyjący wirek *Dugesia* czy też pasożytniczą glistę *Ascaris*, bardziej skomplikowaną genowo niż wolno żyjący *Caenorhabditis*. Wyszukali teorię, że kianianka jest ewolucyjnie późniejszym pasożytem niż podane pasożytnicze bezkręgowce. Stadia początkowe parazytyzmu charakteryzuje się utratą genów. Wraz z upływem czasu, na skutek specjalizacji i doskonalenia, następuje rozbudowa genomu pasożyta [112]. Z przytoczonych teorii i przykładów na ich poparcie można

spostrzec bardzo ogólne i uniwersalne (syntetyczne) podejście autorów do zjawiska parazytyzmu.

W ostatnim dwudziestoleciu sporo uczyniono w temacie kolin, czyli związków zapewniających zachodzenie wzmiankowanej już wcześniej allelopatii. W 1986 roku M. Chang i D.G Lynn [113] opisali koliny determinujące żywiciela i wzbudzające rozwój ssawek u półpasożytów z rodziny *Scrophulariaceae*: *Striga* i *Agalinis*. Są to:

- 2,5-dimetoksy-p-benzochinon wyodrębniony z korzeni *Sorghum*,
- ksenognizyna A i ksenognizyna B (dihydrostylbeny) zawarte w korzeniach *Astragalus* (*Papilionaceae*),
- sojasapogenol A (triterpen) wyizolowane z wydzieliny korzeniowej *Lespedeza* (*Papilionaceae*).

W 1992 roku Hauck, S. Muller i H. Schildknecht opisali nową blastokolinę sorgolakton (pokrewną strigolowi) wyodrębnioną z korzeni *Sorghum bicolor*, która pobudza kiełkowanie nasion półpasożyta *Striga* [40].

W 1997 roku J. Willem, J.F. Thuring, G.H. Nefkens i B. Zwanenburg, M.M. de Kok, H.H. Bitter opublikowali szereg prac opartych na wynikach badań eksperymentalnych, wykazujących działanie kolin (analogów strigolu) na kiełkowanie nasion i rozwój cech pasożytniczych zarazy *Orobanche* oraz półpasożyta *Striga* [114, 115].

Rok później K. Yoneyama, Y. Takeuchi, M. Ogasawara, M. Konnai, Y. Sugimoto i T. Sassa wykazali stymulujący wpływ na kiełkowanie nasion zarazy *Orobanche minor* i *Striga hermonthica* związków pochodzenia grzybowego (sklerotonina A, kotylenina, fuzikocyna) [70, 116].

Molekularne oddziaływanie kolin nie jest całkowicie wyjaśnione. Prawdopodobnie koliny uaktywniają geny kodujące enzymy, które regulują procesy związane z kiełkowaniem i rozwojem (np. kształtowanie ssawek). Specyficzne białka powstałe dzięki aktywacji genów pełnią też funkcje informacyjne i budulcowe. Zgodnie z inną teorią, koliny są sygnałem wyzwalamym reakcje łańcuchową, czego efektem jest wzrost syntezy etylenu pobudzającego kiełkowanie nasion pasożyta [117, 118, 119].

Interesującym zagadnieniem w układzie pasożyt-żywiciel stało się przenikanie metabolitów wtórnych z żywiciela do pasożyta i odwrotnie. W tej kwestii od dawna panowały niejasności. Już w 1919 roku J. Zellner [120] stwierdził, że łuskiewnik różowy *Lathraea squamaria* L. pasożytujący na *Prunus padus* L. nie zawierał w swym składzie chemicznym glikozydów cyjanogennych (prunazyiny), a zaraza *Orobanche* czy kaniańka *Cuscuta* pasożytujące na naparstnicy *Digitalis* nie absorbowały glikozydów nasercowych. Zatem, pasożyty selek-

cjonują pobierane od żywiciela substancje, zachowując swój skład chemiczny i syntetyzując własne metabolity wtórne z substancji prostych (z metabolitów pierwotnych). W 1987 roku F.R. Stermitz i G.H. Harris [121] opublikowali wyniki badań stwierdzające transfer alkaloidów pirolizydynowych i chinolizydynowych ze starca *Senecio* i łubinu *Lupinus* do półpasożyta *Castilleja* z rodziny trędownikowatych *Scrophulariaceae*.

W 1990 roku M.J. Schneider i wspomniany Stermitz [122] odkryli podobny transfer u półpasożyta gnidosza *Pedicularis* (*Scrophulariaceae*) pasożytującego na świerku *Picea engelmannii* (metabolit pinidinol), na starcu *Senecio triangularis* (metabolit alkaloidowy senecjonina), na łubinie *Lupinus argenteus* (metabolit alkaloidowy lupanina) i na *Thermopsis montana* (alkaloid chinolizydynowy anagiryna) [40].

P. Wolswinkel stwierdził przepływ dużych ilości potasu i magnezu z żywiciela *Vicia faba* (wyka) do pasożyta – kianianki *Cuscuta* poprzez floem. W procesie aktywnie uczestniczył nie tylko pasożyt, ale również sam gospodarz, zwiększając stężenie wymienionych kationów w miejscach kontaktowania się z kianianką [123, 124].

Badania F. de Bocka i A. Fera [125] przeprowadzone na układzie pasożyt *Cuscuta reflexa*–żywiciel *Pelargonium zonale* wykazały udział kwasu abscysynowego w transferze związków organicznych. Kwas abscysynowy gromadził się w miejscach przenikania soków z żywiciela do pasożyta. Zaobserwowano przy tym wchłanianie tego hormonu przez pasożyta. Kwas abscysynowy jest seskwiterpenem mającym zdolność zmieniania ekspresji genów i enzymów. Pobudza przepływ związków organicznych z tkanki miękkiszowej do naczyń i rurek sitowych. Zwiększa przepuszczalność błon komórkowych. Korzystnie działa więc dla pasożyta.

Z kolei badania D. Jeschke [126] i P. Baumela [127] miały na celu poznanie syntezy, przepływu i kumulacji związków azotowych (alkaloidów) w układzie pasożyt *Cuscuta reflexa*–żywiciel *Lupinus albus* (łubin). Obserwacje prowadzono w odniesieniu do grupy kontrolnej – żywiciela wolnego od pasożyta. Ustalono stosunek syntezy, katabolizmu i kumulacji alkaloidów chinolizydynowych w obu przypadkach:

- Dla układu pasożyt-żywiciel wynosił 74:35:39.
- Dla grupy kontrolnej wynosił 134:123:10.

Wykazano aktywny transport alkaloidów do kianianki za pośrednictwem floemu (w 95%). Absorbowanie alkaloidów przez ksylem odbywało się jedynie w 5%. Pasożyt zmienił punkty docelowe kumulacji i katabolizmu alkaloidów. Kumulowanie alkaloidów odbywało się głównie w łodydze. Zmniejszył

o około 50% syntezę tych związków w korzeniu. W związku z tym nastąpiło zahamowanie rozwoju kwiatów i owoców u żywiciela.

W grupie kontrolnej natomiast, związki organiczne transportowane były przez ksylem i floem do organów rozwijających się (główna akumulacja w stożkach wzrostu i pąkach kwiatowych). W tychże organach następował również najintensywniejszy katabolizm alkaloidów. Synteza alkaloidów odbywała się przede wszystkim w korzeniu.

W 1997 roku D. Jeschke wykazał u *Coleus blumei* porażonej *Cuscuta reflexa* wzmoczenie fotosyntezy i transpiracji [70].

W latach 1996–1999 H. Różański prowadził badania chromatograficzne, w których stwierdził transfer metabolitów wtórnych z żywicieli do *Cuscuta epithimum*, *Lathraea squamaria*, *Euphrasia rostkoviana*, *Odontites rubra*, *Rhinanthus aristatus* i *Melampyrum nemorosum*, a tym samym wykazał zmienność składu chemicznego tych parazytofitów w zależności od różnorodnych chemotaksonomicznie żywicieli [65].

W latach 90. obserwuje się ponowne zainteresowanie uczonych oddziaływaniem różnych barw światła na rozwój cech pasożytnictwa u kianianki. Największe zasługi w poznaniu tych zagadnień mają japońscy biolodzy: Katsuhisa Furuhashi, Michizo Sugai, Masakatsu Watanabe i Yoshifumi Tada [128].

Do badań wykorzystano kianiankę japońską *Cuscuta japonica*. W 1997 roku podanym autorom udało się uzyskać aktywne spektrum fotoindukcji haustoriów (szczyt przy dł. 740 nm) i odwrotnej indukcji sadzonek kianianki (szczyt przy dł. 660 nm), używając metody „akrylowych pudełek”. Te aktywne spektra wykazały, że w indukcji haustoriów pośredniczy fitochrom, chociaż maksymalny szczyt w rejonie światła niebieskiego był wyraźnie niższy niż oczekiwany ze spektrum absorpcji znanych fitochromów.

Rozwój ssawek wywołano poprzez wspólny efekt dalekiej czerwieni i dotykowej stymulacji. Sadzonki umieszczone w akrylowych pudełkach były poddane działaniu światła dalekiej czerwieni przez 15 minut, a następnie inkubowane przez 2 dni w ciemności. Efektem zabiegu był rozwój ssawek. Grupę kontrolną poddano działaniu światła niebieskiego i białego, po czym także inkubowano w ciemności, jednakże rozwoju ssawek wówczas nie wywołano. Efekt wzbudzenia przez światło dalekiej czerwieni mógł być cofnięty poprzez zadziałanie światłem czerwonym.

Badanie odśloniło nietypową cechę odpowiedzi fitochromu pośredniczącego: rozwój ssawek był wzbudzany światłem dalekiej czerwieni, a odpowiedź była usunięta przez światło czerwone.

Przedmiotem zainteresowań parazytobotaniki jest także skład chemiczny roślin pasożytniczych. Znajomość składu chemicznego parazytofitów stanowi podstawę, a zarazem punkt wyjścia dla szeregu specjalistycznych badań biochemicznych, toksykologicznych, farmakologicznych, fizjologicznych, farmakognostycznych i taksonomicznych. Chemizm pasożytów obecnych w uprawach jest także istotny dla nauk rolniczych związanych z produkcją roślinną i zwierzęcą.

Historia analiz chemicznych parazytofitów jest stosunkowo krótka. Najstarsze odnalezienie doniesienie jest autorstwa Hünefelda i pochodzi z 1836 roku (patrz Tabela 1, poz. 26); dotyczy pochodnej alkoholowej galaktozy – dulcytolu (melampirytu) zawartego w ziele *Melampyrum nemorosum*. Kolejne ważne rezultaty badań chemicznych datują się następująco:

- 1859 rok: Eichler wykrył w ziele *Rhinanthus minor* L. alkohol cukrowy melampirytol (melampiryt), który okazał się dulcytolem odkrytym wcześniej przez Hünefelda w ziele *Melampyrum*.
- 1862 rok: Gilmer potwierdził obecność dulcytolu w ziele *Melampyrum nemorosum* L.
- 1862 rok: Knop podał skład mineralny popiołu kianianki *Cuscuta europaea* L.
- 1868 rok: Ludwig wyodrębnił z ziela i nasion *Rhinanthus*, *Melampyrum*, *Odontites* i *Pedicularis* glikozyd irydoidowy rynantynę i określił jego strukturę chemiczną.
- 1883 rok: Temme przeprowadził analizy enzymów zawartych w kianiance *Cuscuta europaea* L.
- 1895 rok: Barbey wyizolował glikozyd kuskutyneę z ziela kianianki *Cuscuta epithimum* (L.) Nathhorst.
- 1896 rok: Heinricher określił zawartość skrobi w kłączach łuskiewnika *Lathraea*.
- 1902 rok: Bach i Chodat prowadzili badania oksydaz u *Lathraea*.
- 1902 rok: Cotton dokonał analiz chemicznych *Rhinanthus minor* L., wykrywając przy tym obecność związków pochodnych kwasu benzoesowego.
- 1910 rok: Peckolt z ziela *Cuscuta racemosa* Martius otrzymał krystaliczny barwnik kuskutyneę, odkryty w XIX wieku przez Barbey'a i kryształki substancji zawierającej kwas galusowy.
- 1919 rok: Zellner podaje skład mineralny popiołu *Lathraea*.
- 1922–1923: Bridel i Braecke przeprowadzili badania chemiczne *Melampyrum* i *Rhinanthus*, stwierdzając w nich występowanie mannitolu, aukubiny i dulcytolu.

Wybrane aspekty dziejów badań leczniczych roślin pasożytniczych...

- 1925 rok: Melton i Sayre wykazali główne składniki organiczne ziela świetlika *Euphrasia officinalis* L.
- 1929 rok: Bridel przeprowadził analizy chemiczne *Lathraea clandestina* L., w której wykazuje aukubinę i mannitol.
- 1935–1936 rok: Agarwal z nasion *Cuscuta reflexa* Roxb. wyizolował lakton kuskutalinę i flawon amarbelinę. Z ziela *C. reflexa* otrzymał w stanie krystalicznym barwnik kuskutyne (wcześniej opisany przez Barbey'a) i ustalił jej wzór sumaryczny.
- 1936 rok: Hohmann wykrył saponiny w nasionach *Rhinanthus major* Ehrhart.
- 1955–1962: Eckey i Earle-Jones prowadzili analizy związków zapasowych *Cuscuta reflexa* Roxb. et *C. gronovii* Willdenow.
- 1966 rok: Curtis i Canlton opracowali materiały zapasowe nasion *Melampyrum lineare*, *M. arvense* i *Rhinanthus crista-galli* L.
- 1967 rok: Królikowska dokonała szczegółowej analizy składu ziela *Euphrasia rostkoviana* Hayne, wykrywając w nim nowe związki irydoidowe, depsydowe i flawonoidy.
- 1969 rok: Broda opracował glikozyd irydoidowy katalpol w zagorzałku *Odontites*.
- 1971 rok: Constantinescu pracował nad leukoantocyjanami w *Euphrasia rostkoviana* Hayne.
- 1973 rok: Harkiss i Timins prowadzili prace analityczne (irydoidy) nad *Euphrasia rostkoviana* Hayne.
- 1976–1984: Garcia Bilbao, Damtoft, Takeda, Fujita, Toth, Bianco prowadzili badania flawonoidów i irydoidów zawartych w ziele *Odontites* i *Melampyrum*.
- 1981–1983 rok: Sticher i Salama przeprowadzili szczegółowe badania struktury glikozydów zawartych w ziele świetlika *Euphrasia*. Sticher wykrył nowy glikozyd fenylopropanoidowy eukovozyd.
- 1988 rok: Gross i współpracownicy prowadzili badania nad flawonoidami w *Euphrasia rostkoviana* Hayne [120, 129, 130, 131].

Intensywne badania fitochemiczne stworzyły podstawy dla rozwoju chemotaksonomii. Chemotaksonomia jest subdyscypliną systematyki zajmującą się wyróżnianiem jednostek systematycznych, określaniem stopnia pokrewieństwa między taksonami i konstruowaniem układu taksonomicznego przy użyciu kryteriów chemicznych. Podczas klasyfikowania poszczególnych taksonów uwzględnia się charakterystyczne (specyficzne dla danego taksonu) metabolity wtórne. Pokrewne taksony posiadają podobne metabolity wtórne

i szlaki metaboliczne. Znajomość chemotaksonomii umożliwia przewidywanie występowania pewnych kluczowych substancji w pokrewnych niższych jednostkach taksonomicznych (podgatunek, gatunek, rodzaj), mimo że nie były analizowane odrębnie (bezpośrednio), co jest szczególnie istotne dla toksykologii i farmakologii. Chemotaksonomia stymuluje rozwój innej pokrewnej subdyscypliny – serotaksonomii (prace Metza, Hawkesa).

Chemotaksonomia jest szczególnie cenna przy badaniu ewolucji (specjalizacji) i pokrewieństwa roślin pasożytniczych. Umożliwia również określenie transferu metabolitów wtórnych z żywicieli do pasożytów [132].

Pierwszy chemotaksonomiczny układ roślin opracował w latach 90. XX wieku szwajcarski farmaceuta Robert Hegnauer: studia ukończył na Uniwersytecie w Bernie i w Szwajcarskiej Wyższej Szkole Technicznej w Zurychu, w latach 1946–1949 asystent Zakładu Farmakognozji Instytutu Farmaceutycznego SWST (ETH), od 1949 do 1952 roku asystent w Zakładzie Farmakognozji Laboratorium Farmaceutycznym Uniwersytetu Leiden, od 1952 roku profesor farmakognozji Uniwersytetu Leiden, od 1962 roku profesor eksperymentalnej systematyki roślin na tejże uczelni. Autor i współautor licznych publikacji książkowych i artykułów w specjalistycznych czasopismach (głównie w „Phytochemistry”), np. *Chemotaxonomie der Pflanzen* (od 1962 roku), *Accumulation of secondary products and its significance for biological systematics* [133], *Biology and Chemistry of the Compositae* (współautorzy: Heywood V.H., Harborne J.B., Turner B.L., 1977), *Cyanogenic compounds as systematic markers in Tracheophyta* [134], *Phytochemistry and plant taxonomy – An assay on the chemotaxonomy of higher plant* [135].

Chemotaxonomie der Pflanzen R. Hegnauera, *Die Pflanzenstoffe* C. Wehmera i *Biochemie der Pflanzen* F. Czapeka należą do publikacji najobszerniej, a jednocześnie porównawczo i krytycznie omawiających skład chemiczny roślin pasożytniczych.

W Polsce w XX wieku do rozpowszechnienia i rozwoju fitochemii oraz chemotaksonomii w głównej mierze przyczynili się: Bolesław Broda, Stanisław Büchner, Zofia Jerzmanowska, Jerzy Kączkowski, Stanisław Kohlmünzer, Jakub Mowszowicz, Marian Nowiński, Lutosława Skrzypczak i Halina Strzelecka.

Właściwości lecznicze większości omawianych parazytofitów są niedostatecznie poznane. Wyjątek stanowi świetlik *Euphrasia*, który w XX wieku był najintensywniej badany pod względem chemicznym. Działanie lecznicze i sposób użycia przetworów uzyskanych z ziela świetlika zostały opisane niemal w każdym opracowaniu zielarskim i farmakologicznym, zarówno o charakterze typowo naukowym, jak i popularnonaukowym.

W XX wieku przestał „istnieć” gatunek: świetlik lekarski *Euphrasia officinalis* L., a samą nazwę uznano za zbiorczą, obejmującą szereg podobnych do siebie gatunków europejskich: świetlik łąkowy *Euphrasia rostkoviana* Hayne, świetlik wyprężony *Euphrasia stricta* Host, świetlik zwarty (zwaristolisty) *Euphrasia curta* (Fries) Wettstein, świetlik Kernerera *Euphrasia Kernerii* Wettstein, świetlik krótkogruczołkowy *Euphrasia brevipila* Burnat, Gremla i inne. Wymienione gatunki swobodnie krzyżują się ze sobą, tworząc liczne mieszańce. W dosłownym więc pojęciu, gatunki to nie są, chyba że zmieni się definicję tej podstawowej jednostki systematycznej, a kryterium przy jej wyróżnianiu staną się jedynie różnice morfologiczne. Jednakże kwestia ta wymaga wykonania szeregu specjalistycznych badań porównawczych i znalezienia kompromisu. Bezcelowe jest bowiem wyróżnianie niestabilnych biologicznie gatunków, powstaje niepotrzebny chaos nomenklaturowy, a sam gatunek przestaje mieć odzwierciedlenie w rzeczywistości (w naturze) i staje się tylko nazwą, sztucznym tworem, czego obawiał się w XIX wieku Lamarck. W związku z rozpadem *Euphrasia officinalis* L. na nowe gatunki powstał problem, z jakiego gatunku pozyskiwać surowiec zielarski do celów leczniczych. Dzięki badaniom chemicznym ustalono podstawowe i charakterystyczne dla całego rodzaju *Euphrasia* związki chemiczne, które miały warunkować opisywane od dawna (starożytna Grecja) działanie lecznicze.

Związki irydoidowe są również znane z innych roślin: *Aucuba* (*Cornaceae*), *Nepeta* (*Labiatae*), *Genipa* (*Rubiaceae*), *Plantago* (*Plantaginaceae*), a nawet z mrówek *Irydomyrmex* [80, 136] i były dokładniej badane pod względem farmakologicznym, zwłaszcza z powodu wykazywanych właściwości antybiotycznych.

Wiele spostrzeżeń farmakologicznych znalazło więc odbicie w znanych właściwościach leczniczych świetlika.

Obecnie, oficjalnie za lecznicze gatunki świetlika uznano: *Euphrasia rostkoviana* Hayne, *Euphrasia stricta* Host i *Euphrasia curta* (Fries) Wettstein [137, 138, 139, 140].

Ziele świetlika *Herba Euphrasiae* (Urzędowy Spis Leków) dopuszczone jest do stosowania w lecznictwie i do obrotu handlowego w aptekach [140, 141]. Wywiera działanie przeciwzapalne, przeciwwysiękowe, przeciwhistaminowe, bakteriobójcze (na gronkowce i paciorkowce), hipotensyjne, odtruwające, ściągające, wzmacniające ogólnie, przeciwbólowe, spazmolityczne, osłaniające, przeciwastmatyczne, przeciwtrądzikowe i pobudzające wydzielanie soku żołądkowego [28, 31, 137, 138, 140, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148].

Zastosowanie ziela świetlika w terapii jest szerokie:

J. Biegański: *Ziołolecznictwo* [149]:

„(...) zdawien dawna świetlik używany był w postaci lekkiego naparu przy chorobach oczu do przemywania i okładów. Za pomocą przekraplania 2 części ziela z 5 częściami wody otrzymano destylat, zwany *Aqua Euphrasiae*, służący do tegoż użytku, co napar. Herbatka ze świetlika niekiedy używaną bywa przy katarze żołądka. (...).

Świetlik używany bywa do mieszanki przeciw sklerozie (zwapnieniu naczyń), w kompozycji następującej:

Świetliku 20,0

Rosiczki 30,0

Jemioły 40,0

Liści czernicy 80,0

Liści poziomki 50,0

Dziurawca 80,0

Wszystko drobno skrajane i zmieszane. Dwie łyżki ziółek nalać dwoma szklankami ciepłej wody (nie gorącej) pozostawić na 10–12 godzin, zlać i wypić po połowie rano i wieczór.

Bywają zdumiewające wprost wypadki wyleczenia się świetlikiem z zupełnej ślepoty, trwającej długi przeciąg czasu”.

Autor opisuje przypadek wyleczenia ślepoty u księdza: „Ksiądz ów, jak mówił, już kilka osób wyleczył ze ślepoty świetlikiem” [149].

J. Muszyński: *Ziołolecznictwo* [30]:

„Jest to stary lek stosowany przy cierpieniach skrofulicznych, a szczególnie przy chorobach oczu. Nie jest to surowiec trujący lub drażniący, można go przeto stosować bez obawy, nawet przez czas dłuższy.

Rp. *Herbae Euphrasiae* 100,0

Florum Cyani 50,0

M.f. spec. S.

Robić kompresy z rozparzonego ziela na oczy.

Rp. *Herbae Euphrasiae* 60,0

Herbae Visci 60,0

Fol. Myrtilli 100,0

Herbae Hyperici 100,0

M.f. spec. S. (Zioła przeciwko sklerozie), 3 szkl. naparu dziennie” [30].

Wojciech Roeske, powołując się na Kroebera, podał, że nalewka z ziela świetlika działa znieczulająco na błony śluzowe i poleca stosować ją w rozcieńczeniu z wodą

do przemywania oczu przy zapaleniu spojówek (nieżyt spojówek), w łzawieniu i w przemęczeniu oczu. Wspomniął o rewelacyjnych doniesieniach Biegańskiego na temat wyleczeń chorób oczu w medycynie ludowej. W homeopatii: zewnętrznie przy tych samych schorzeniach \emptyset – 10 kropeł na szklankę wody do okładów, wewnętrznie *dilutus* D2, co 2–3 godziny 5 kropeł. Dawkowanie: napar z ziela świetlika 5–10% – do okładów; nalewka świetlikowa *Tinctura Euphrasiae* 10–20 kropeł na szklankę wody do okładów i przemywań; woda świetlikowa *Aqua Euphrasiae* – do zakrapiania oczu. Do użytku wewnętrznego zaleca nalewkę świetlikową 2–3 razy dziennie po 5–10 kropeł i sproszkowane ziele *Pulvis Euphrasiae* 3 razy dziennie po 500 mg (w opłatkach) [31].

Jakub Mowszowicz obok popularnych okulistycznych zastosowań świetlika wspomniął o używaniu odwaru do płukania gardła [150].

Jaroslav Kresanék opisał świetlik jako środek pobudzający przemianę materii i uśmierający ból głowy. Zdaniem autora w lecznictwie ludowym przy chorobach oczu świetlik jest mieszany z koprem, kwasem borowym i rumiankiem. Dawki: 2–3 g sproszkowanego ziela 3 razy dziennie lub napar 2% (3 łyżeczki ziół na szklankę wody) – 2 szklanki dziennie; do użytku zewnętrznego – 5% napar [151].

Mieszanie wodnych wyciągów ze świetlika z wodą borną (do okładów na oczy) polecili także Jan Volák i Jiří Stodoła [152]. Ich zdaniem świetlik leczy zaburzenia nerwowe, histerie i bezsenność. Zewnętrznie zastosowany (okłady) przyspiesza gojenie ran.

Interesujące wiadomości na temat właściwości leczniczych świetlika podał zmarły, ale niegdyś popularny fitoterapeuta i krzewiciel wiedzy zielarskiej – Witold Poprzęcki: „(...) pobudza serce i nerwy, stosuje się je (ziele) w naparze w niezbytach żołądka i dwunastnicy, jak również do zakrapiania i przemywania oczu w ropieniu, osłabieniu wzroku, krótkowzroczności (awitaminoza!) i zbyt dużym napięciu wewnętrznym w gałce ocznej” [137]. Według autora okulistyczne działanie świetlika ustaje po roku od zebrania ziela. Zamieścił przeciwmiażdżycową mieszankę ziołową opracowaną na podstawie mieszanki Biegańskiego (pominięto ziele rosiczki), mieszankę pobudzającą wydzielanie soków trawiennych, a także ziółka leczące zapalenie miedniczek nerkowych: „ziele świetlika, ziele dziurawca, kwiat krwawnika, liść pokrzywy i liść podbiału w równych ilościach - napar 4-5 razy dziennie pół szklanki (na dzień)” [137].

Waleria Olechnowicz-Stępień i Eliza Lamer-Zarawska propagowały stosowanie ziela świetlika w pediatrii jako środka łagodnie działającego w zapaleniu spojówek, nawet z ropną wydzieliną, w jęczmieniu, przy zapaleniu brzegu powiek, nadwrażliwości oczu na promieniowanie (lamp rtęciowych,

ekranów telewizyjnych) oraz na alergeny (kurz, dym, spaliny samochodowe). Do okładów i przemywania oczu należy zastosować odwar przygotowany z 1 łyżki suszu na 1 szklankę wody. Autorki zaproponowały również napar do przemywania oczu: 40 g kwiatu bławatka zmieszać z 30 g ziela świetlika. Zaparzać łyżkę mieszanki 1 szklanką wody. Preparaty świetlikowe nie wykazują działania drażniącego, dlatego też można je stosować przez dłuższy czas [153].

Jadwiga Anioł-Kwiatkowska, Stanisław Kwiatkowski i Witold Berdowski w zastosowaniach leczniczych zamieścili:

- odwar wodny, ekstrakt alkoholowy lub olejowy z ziela: nieżyt dróg oddechowych (oskrzeli), astma, zaburzenia trawienne, niedokwaśność treści żołądkowej, kolka wątrobowa, żółtaczką, alergię, migrena, histeria, bezsenność, wyczerpanie nerwowe, choroby oczu;
- przymoczki nasączone odwarem z ziela: stany zapalne oczu, spojówek, powiek, woreczka łzowego, rogówki, tęczówki, nadmierne łzawienie oczu, wydzielina ropna z oczu, zmęczenie wzroku, światłowstręt; wyciąg winny z ziela poprawia wzrok [147].

W homeopatii świetlik stosowany jest zewnętrznie i wewnętrznie do leczenia kataru oraz ostrego i przewlekłego zapalenia spojówek, przy czym kryterium zastosowania powinny stanowić postać i intensywność wydzieliny: z oczu ostra, z nosa niezbyt obfita. Wskazaniem do zażywania *Euphrasia* jest także silny światłowstręt, pieczenie i ból gałek ocznych oraz zmętnienie soczewki oka, zwłaszcza u osób z zaburzeniami ukrwienia obwodowego [138, 154, 159].

W weterynarii odwar z ziela świetlika podaje się zwierzętom słabo rozwijającym się oraz chorym i starym jako środek ogólnie wzmacniający, pobudzający apetyt i wpływający na właściwe przyswajanie pokarmów. Ponadto świetlik używany jest w leczeniu chorób oczu, podobnie jak u człowieka [139].

W polskiej współczesnej medycynie oficjalnej preparaty świetlikowe są użytkowane wyłącznie zewnętrznie. Doustne zażywanie przetworów świetlikowych jest praktykowane wyłącznie w ziołolecznictwie ludowym i w homeopatii. We współczesnym obrocie handlowym znajduje się niewielki asortyment preparatów świetlikowych [140]:

1. Ziele świetlika *Herba Euphrasiae*: rozdrobniony susz w opakowaniach 50 g; ponadto torebki ekspresowe ze sproszkowanym suszem (1,5 lub 2 g);
2. Żel świetlikowo-aloesowy zawierający 3 części ekstraktu z ziela; świetlika łąkowego i 2 cz. ekstraktu z aloesu (tuby 15 i 30 g).
3. *Euphrasia Dagomed 22*: lek homeopatyczny w granulkach zawierający *Euphrasia D2*, *Aurum metallicum D6*, *Ruta D4*, *Mercurius corrosivus D8*, *Secale cornutum D6*.

4. *Euphrasia* D4 krople – lek homeopatyczny.

Zupełnie inaczej sytuacja przedstawia się z pozostałymi parazytofitami: *Cuscuta europaea* L., *Cuscuta epithymum* (L.) Murr., *Odontites rubra* Gilib., *Melampyrum nemorosum* L., *Melampyrum awense* L., *Alectorolophus glaber* (Lam.) Beck (seu *Rhinanthus maior* Ehrh. sive potius *Rhinanthus galli* L.) i *Lathraea squamaria* L. W dostępnych autorowi publikacjach niewiele jest danych na temat działania farmakologicznego i sposobu użycia (dawkowanie, formy preparatów) wymienionych surowców zielarskich.

Kanianka europejska i macierzankowa obecnie rzadko stosowane są w ziołolecznictwie ludowym (Francja, Szwajcaria, Niemcy, Indie). W Polsce praktycznie nieznaną. Krzysztof Kluk [156] wspominał o działaniu przeczyszczającym kanianki pospolitej (europejskiej), następnie uczynili to B. Broda, J. Mowszowicz [157]. Właściwości farmakologiczne i toksykologiczne kanianki na podstawie przeglądu literatury i własnych badań eksperymentalnych obszerniej opisał H. Różański [148].

Z przeglądu literatury zagranicznej wynika, że ziele kanianki pospolitej i macierzankowej wywiera działanie łagodnie przeczyszczające, wiatropędne, żółciopędne, moczopędne, napotne, przeciwgorączkowe, uspokajające, przeciwszkorbutowe, pobudzające wydzielanie soku żołądkowego i jelitowego oraz zwiększające apetyt. Kanianki były stosowane w leczeniu anginy, szkorbutu, uporczywych zaparć, atonii jelit, chorób śledziony, wątroby i pęcherzyka żółciowego (kamica, żółtaczką, bóle), wścieklizny, depresji, apatii i bezsenności.

Zewnętrznie zastosowane kanianki – pobudzają gojenie ran.

Z zioła sporządza się napar: 30–50 g na litr wody; doustnie przyjmować 2–3 filiżanki w ciągu dnia [120, 158, 159, 160, 161].

Zagorzałek późny był stosowany jako zioło znoszące ból zębów oraz hamujące nadmierne krwawienia miesiączkowe [156, 158]. Niestety sposób użycia i dawkowania rośliny zostały zapomniane. Prace eksperymentalne nad właściwościami i dawkowaniem tego zioła prowadził W. Kowalski [162] i H. Różański [148].

Do naszych czasów nie przetrwała również kompletna wiedza na temat zastosowania i dawkowania pszeńców *Melampyrum* w terapii ludzi. Pszeniec gajowy stosowany jest w weterynarii:

- okłady z rozgniecionego świeżego zioła lub odwaru pszeńcowego stosuje się w leczeniu ropiejących ran, owrzodzeń i liszajów;
- wlewy doodbytnicze stosuje się przy robaczycy;
- wyciągi olejowe z zioła leczą stany zapalne skóry, liszaje, grzybice, pęknięcia i rozpadliny skóry i ropnie. Sproszkowane ziele wymieszane

z żywicą świerkową daje pastę leczącą uszkodzenia strzałki kopyta, zagwożdżenia i inne rany w obrębie rogowych wytworów skóry [139].

Pszeniec różowy *Melampyrum awense* L. niegdyś miał podobne do pszenca gajowego zastosowanie lecznicze, ale u ludzi: rozmiękczone i przeciwzapalne; był stosowany do okładów (świeże ziele, rozparzone nasiona) na skórę [163].

Szeleżnik większy *Rhinanthus maior* L. (*Alectorolophus glaber* (Lam.) Beck) dawniej był wykorzystywany w fitoterapii [159], prawdopodobnie jako środek przeciwzapalny, moczopędny i przyspieszający gojenie ran [148].

Spośród półpasożytów leczniczych warto wspomnieć także o gnidoszu leśnym *Pedicularis sylvatica* L. wykorzystywanym wewnątrz jako środek moczopędny, a zewnętrznie do leczenia trudno gojących się i ropiejących ran oraz zwalczania wszawicy [148, 156, 164].

Łuskiewnik różowy *Lathraea squamaria* L. działa przeciwpadaczkowo, przeciwzapalnie, przeciwgorączkowo, napotnie, bakteriobójczo, uspokajająco, przeciwtrądzikowo, grzybobójczo, przeciwbólowo, rozkurczowo (na mięśnie gładkie i szkieletowe) i moczopędnie. W dawnej medycynie (XVII–XVIII wiek) znany pod nazwą *Radix Dentariae*, *R. Anblati seu R. Squamariae* (w Farmakopeach Germańskich: *Zahnwurz* (korzeń zęba), *Maiwurz* (korzeń majowy – okres kwitnienia i ewentualnego zbioru), lub *Schuppenwurz* (korzeń łuski). Wykorzystywany był do leczenia padaczki, mimowolnego drżenia mięśni szkieletowych, skąpych i bolesnych miesiączek u młodych szczupłych i osłabionych kobiet, kolek i choroby wrzodowej [8, 148, 157, 158, 159, 160, 163]. Łuskiewnik różowy przyjmowany był doustnie w formie wodnych wyciągów (odwar lub napar): 10–20 g surowca na 1 litr wody [160]. H. Różański i W. R. Kowalski [162] podczas prac doświadczalnych stosowali wywar sporządzony z 50 g surowca na 500 ml wody, który był przyjmowany w dawce 50 ml co 8 godzin przez 2–7 dni, zależnie od objawów chorobowych [148, 162].

Spośród siedmiu omawianych gatunków parazytofitów sześć może powodować istotne straty w polskim rolnictwie: *Cuscuta europaea*, *Cuscuta epithimum*, *Melampyrum arvense*, *Melampyrum nemorosum*, *Rhinanthus maior* i *Odontites rubra*.

Rośliny pasożytnicze przede wszystkim obniżają produkcję roślinną. W produkcji zwierzęcej mają znaczenie toksykologiczne, gdy zanieczyszczają pasze roślinne albo występują na pastwiskach.

Na łąkach i pastwiskach parazytofity wybitnie osłabiają rośliny uprawiane, hamując ich wzrost i rozwój, konkurując o światło i miejsce do egzystencji. Obniżają wartość pokarmową zielonki i siana. Pszenice, świetliki i szelężniki ogładzają wszystkie rosnące w pobliżu gatunki roślin łąkowych i pastwiskowych.

Kanianka europejska i macierzankowa pasożytują niemal na każdym gatunku roślin uprawnych i dzikich (konopie, ziemniaki, len, chmiel, tymianek, macierzanka, trawy, koniczyna, lucerna, wyka, łubin) i zawsze powodują śmierć swoich żywicieli. Obecność kanianki na plantacjach lnu dyskwalifikuje rośliny do celów przemysłowych. Może przenosić w uprawach chorobotwórcze wirusy, wiroidy i mikoplazmy.

Nasiona kanianki zachowują zdolność kiełkowania przez wiele lat. Kiełkują z wierzchniej warstwy gleby (do 2 cm). Nie tracą żywotności po przejściu przez przewód pokarmowy zwierząt. Kanianka rozmnaża się również wegetatywnie z kawałków pędów. Przenoszeniu nasion można przeciwdziałać poprzez elektromagnetyczne czyszczenie nasion. Populacje kanianki na użytkach zielonych należy wykaszać i wypalać lub traktować herbicydami. Zalecany jest płodozmian. Kaniankę wyniszcza również głęboka orka i regularne nawożenie gleby. Lata ciepłe i suche sprzyjają jej rozwojowi [13, 26, 46, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173].

Duży udział kanianki w uprawach pastwiskowych i łąkowych uniemożliwia pozyskiwanie z nich paszy, bowiem nabiera ona właściwości toksycznych. Zatrucie zwierząt nie jest spowodowane wyłącznie spożyciem samej kanianki. Według hipotezy Kreczetowicza (z 1940 roku) kanianka wywołuje zmiany w strukturze białek żywiciela, wskutek czego zaatakowane przez nią rośliny stają się trujące.

Kanianka szkodliwie oddziałuje na bydło, trzodę chlewną i konie. Zdaniem fitotoksykologów (Holterbach, Sziszkin, Gusynin) pasza zawierająca w 50% kaniankę jest silnie trująca. U świń zatrucie objawia się chwiejnymi ruchami kończyn. Sekcja zwłok wykazała krwawe wybroczyny oraz ostry stan zapalny i opuchnięcie błony śluzowej jelit. U bydła zaobserwowano niepokój, kurcze mięśni szkieletowych tylnych kończyn, szyi i grzbietu, które trwały do 30 minut. Równocześnie występowało podwyższenie ciepłoty ciała, poty i przyśpieszony oddech. Kisieliowa prowadziła prace nad toksycznością nasion kanianki lnowej i koniczynowej. Badanie prowadzone przez 20 dni na morskich świnkach, którym podawano w karmie nasiona pasożyta w dawkach 0,1-0,25-0,5-1,0-2,5 g wykazało nieszkodliwość tych nasion [174, 175]. U cieląt objawem zatrucia kanianką macierzankową jest apatia i biegunka. U źrebiąt wzrasta stężenie bilirubiny we krwi. Zatrute konie cierpią na ślinotok, zaburzenia przewodu pokarmowego, wychudzenie i ronienie. U krów obniża się mleczność i spada zawartość tłuszczu w mleku [167].

Parazytofity z rodzaju *Melampyrum*, *Rhinanthus* i *Euphrasia* zwalczą się w uprawach poprzez intensywne zabiegi agrotechniczne (nawożenie, koszenie, wałowanie, płodozmian). Nasiona roślin uprawnych muszą być oczyszczone

przed wysiewem. Pasza zanieczyszczona tymi pasożytami jest szkodliwa dla zwierząt. Główny problem stanowią: *Melampyrum nemorosum* L., *Melampyrum arvense* L., *Melampyrum pratense* L., *Melampyrum siliaticum* L., *Rhinanthus maior* L. i *Rhinanthus minor* L. (*Rh. crista-galli* L., *Alectorolophus minor* (L.) Wimm. et Grab.). Toksyczne są nasiona wymienionych roślin.

Zdaniem Fröhnera ziele pszeńca *Melampyrum* bez nasion nie jest szkodliwe. U zatrutych zwierząt występuje senność, zamroczenie, kolki, krwimocz, spowolnienie pracy serca. Mleko nabiera barwy niebieskawej i posiada gorzki smak. Do patologiczno-anatomicznych objawów należą: zapalenie jelit, krwawe wybroczyny na błonie śluzowej przewodu pokarmowego i oponach mózgowych, sinica błon nosa i oczu [174, 175].

Objawami zatrucia szelężnikiem *Rhinanthus maior* L. są: biegunka (niekiedy krwawa), wymioty, kolki, zaburzenia krążenia; śmierć następuje wskutek porażenia ośrodka naczynioruchowego [167].

Świetlik *Euphrasia* spożyty w dużych ilościach przez zwierzęta hodowlane powoduje podrażnienie przewodu pokarmowego [150, 176].

Tabela 1. Zestawienie wybranej literatury XIX i XX wieku z opisem informacji o parazytofitach w niej zawartych

| Lp. | Autor pracy | Tytuł i rok wydania pracy | Charakterystyka informacji o parazytofitach |
|-----|---------------------------|---|--|
| 1. | Biebl R., Germ H. | <i>Praktikum der Pflanzenanatomie</i> , Springer Verlag 1950 | W komórkach <i>Lathraea</i> i <i>Melampyrum nemorosum</i> znajdują się drobiny białka krystalicznego. Zamieszczono rysunek kryształków białka w komórkach mięksizowych L. squamaria [67–68]. |
| 2. | Brimble L.J.F. | <i>The Floral year</i> , Macmillan and Co. LTD, London 1949 | Rodzaj <i>Lathraea</i> zaliczony do rodziny <i>Orobanchaceae</i> . Autor wyjaśnia etymologię nazwy <i>lathraea</i> : <i>lathraios</i> {z greki} – ukryty; <i>squama</i> – łuska [168–169]. Rodzaj <i>Cuscuta</i> w obrębie rodziny <i>Convolvulaceae</i> [434]. |
| 3. | Chadefaud M., Emberger L. | <i>Traité de Botanique</i> , tom II, Masson et Cie Editeurs, Paris 1960 | Wzmianka o pasożytnictwie i wyglądzie <i>Cuscuta major</i> (<i>C. epithymum</i> Murr.) [774–775]. |
| 4. | Czapek F. | <i>Biochemie der Pflanzen</i> , Verlag von Gustav Fischer, Jena 1921 | Kuskutyna jest glikozydem i wyodrębniona została przez Barbey'a z <i>Cuscuta epithymum</i> [558]. W 1868 roku Ludwig wyizolował glikozyd rhinanthynę z <i>Alectorolophus</i> (syn. <i>Rhinanthus</i>), <i>Melampyrum</i> , <i>Odontites</i> et <i>Pedicularis</i> [561]. |
| 5. | Dragendorff G. | <i>Die Heilpflanzen</i> , Verlag von Ferdinand Enke, Stuttgart 1898 | Wzmianka o słabo poznanych właściwościach leczniczych <i>Lathraea squamaria</i> zaliczonego do rodziny <i>Orobanchaceae</i> [613–614]. <i>Cuscuta europaea</i> (<i>Convolvulaceae</i>) opisana jako zioło przeczyszczające, moczopędne i przeciwgorączkowe. Stosowane także w leczeniu wścieklizny i anginy [556]. Wśród roślin leczniczych wymieniony <i>Rhinanthus maior</i> (kłącze – dzwonec) i <i>Rh. minor</i> (pod nazwą grzebień koguci), bez podania działania farmakologicznego [608]. |

Wybrane aspekty dziejów badań leczniczych roślin pasożytniczych...

| Lp. | Autor pracy | Tytuł i rok wydania pracy | Charakterystyka informacji o pasożytofitach |
|-----|-------------------------|---|---|
| 6. | Engler A., Gilg E. | <i>Syllabus der Pflanzenfamilien</i> , Verlag von Gebrüder Borntraeger, Berlin 1912 | Rodzaj <i>Cuscuta</i> w podrodzynie <i>Cuscutoidae</i> , a ta w rodzinie <i>Convolvulaceae</i> zaliczonej do rzędu <i>Tubiflorae</i> [308-310]. Rodzaje <i>Lathraea</i> , <i>Rhinanthus</i> , <i>Euphrasia</i> et <i>Melampyrum</i> włączono do podrodziny <i>Rhinanthoideae</i> , a następnie rodziny <i>Scrophulariaceae</i> (rząd <i>Tubiflorae</i>) [324]. |
| 7. | Figuier L. | <i>Historyja roślin</i> , Drukarnia J. Ungra Warszawa 1871 | <i>Lathraea</i> do rodziny <i>Orobanchaceae</i> . Opis i wzmianka o znaczeniu w medycynie. „W epilepsjach używano łuskiewnika”. <i>Orobanche</i> : „kłącze zarazy tymiankowej (...) było używane jako środek toniczny, a jej, nieco woniące kwiaty, jako lekarstwo na spazmy” [310–312]. Właściwości lecznicze <i>Euphrasia officinalis</i> : „światlik zwyczajny posiada pierwiastek gorzki i słaby aromat; wodę destylowaną z tem zielem używa się w cierpieniach oczu. Nasiona pszenica półnego <i>Melampyrum arvense</i> L. (...) „przyłożone na zewnątrz, są środkiem rozmiękcującym, lecz gdy ich wiele przymiesza się do mąki zbożowej, czynią chleb niebieskawym, gorzkim i niezdrowym” [327]. <i>Cuscuta</i> (<i>Cuscutaceae</i>): „kianki, które pospółstwo nasze zowie pozłotą lub parchem: <i>Cuscuta europaea</i> (kianka mniejsza, <i>Cuscuta minor</i>) okręca koniczynę czerwoną, lucernę, wykę, jęczmień, macierzankę, wrzosa” [354]. |
| 8. | Fournier P., Leclerc H. | <i>Plantes médicinales et Vénéneuses de France</i> , tom I–III, Paris 1947 | Łuskiewnik różowy był stosowany w lecznictwie w XVI wieku. Leczone nim kolki, padaczkę i mimowolne drżenie mięśni szkieletowych. Autorzy powołują się na Dodoensa i Mathiolusa, którzy stosowali w wymienionych schorzeniach wywar filtrowany. Cazin (1886 rok) odwar używał do leczenia chorób układu moczowo-płciowego i stymulacji menstruacji oraz znoszenia bólów miesięczkowych u dziewcząt wątłych i ogólnie osłabionych. W dawkowaniu (10–20 g/l wody) powołują się na S. Petiteau (1929 rok) i M. Compain’a (1939 rok) [392–393]. <i>Cuscuta epithimum</i> , <i>C. epilinum</i> i <i>C. europaea</i> wywierają wpływ moczopędny, żółciopędny, przeciwskorbutowy, wiatropędny, przeczyszczający i pobudzający apetyt. Zastosowane zewnętrznie – przyspieszają gojenie ran. Leclerc zaleca kiankę w leczeniu żółtaczki (cholemii), atonii jelit i skurczów nerwowych pochodzenia „sympatyczno-tonicznego”, zwykle bolesnego. Podano zasady dawkowania i sposób sporządzenia wyciągu (30–50 g suszu na 1 l wody lub wina; pić 2–3 filiżanki w ciągu dnia); zalecono aromatyzowanie uzyskanego koncentratu łuskiewnika za pomocą anyżu. Pastyłki 0,1 g z ekstraktu łuskiewnikowego należy przyjmować w ilości 2-4/24 h [30–32]. |
| 9. | Frohne D., Jensen U. | <i>Systematik des Pflanzenreichs</i> , Gustav Fischer Verlag, Stuttgart 1973 | Rodzina <i>Cuscutaceae</i> liczy 170 gatunków. Wielokrotnie zaliczane do rodziny <i>Convolvulaceae</i> [195–198]. |

| Lp. | Autor pracy | Tytuł i rok wydania pracy | Charakterystyka informacji o pasożytach |
|-----|-----------------|---|--|
| 10. | Giesenhagen K. | <i>Lehrbuch der Botanik</i> , Verlag und Druck von B.G Teubner, Leipzig–Berlin 1924 | Rodzaj <i>Cuscuta</i> zaliczony do rodziny <i>Convolvulaceae</i> . Wzmianka o pasożytowaniu kianiarki. |
| 11. | Gilg E. | <i>Schule der Pharmazie. Botanischer Teil</i> , Verlag von J. Springer, Berlin 1909 | Krótką informacją o pasożytowaniu <i>Cuscuta europaea</i> L. Zaliczona do rodziny <i>Convolvulaceae</i> . |
| 12. | Guttenberg H.v. | <i>Lehrbuch der allgemeine Botanik</i> , Akademie-Verlag, Berlin 1963 | Powszechnie przyjęty opis zmodyfikowanej budowy i cech przystosowawczych, niezbędnych do pasożytniczego trybu życia. Rysunki roślin (<i>Lathraea</i>) za Heinricherem i Wettsteinem. Opis półpasożytowania gatunków z rodziny <i>Scrophulariaceae</i> [364–371]. |
| 13. | Hegnauer R. | <i>Chemotaxonomie der Pflanzen</i> , Birkhäuser Verlag Basel und Stuttgart, tom III 1964, tom VI 1973, tom IX 1990, Birkhäuser Verlag, Basel/Boston/ Berlin | Autor podał wykaz literatury na temat badań anatomicznych, taksonomicznych i chemicznych roślin pasożytniczych z rodziny <i>Convolvulaceae</i> i <i>Scrophulariaceae</i> . Rodzaj <i>Cuscuta</i> rozpatrywany jest w obrębie podrodziny <i>Cuscutoideae</i> (ok. 100 gatunków) zaliczonej do rodziny <i>Convolvulaceae</i> . Rodzina powojowatych liczy 1100 gatunków i 45 rodzajów. Istotne cechy taksonomiczne zawarte są w strukturze nasion. Nasiona <i>Cuscuta reflexa</i> Roxb. pod nazwą „Amarbel” stosowane są w Indiach jako środek przeciworobaczy. Agarwal w 1936 roku wyizolował z nich 0,05% kuskutaliny i 0,1% amarbeliny C18H16O7 * H2O. Amarbelina jest dioksy-tri-metoksyflawonem. W latach 50. i 60. z nasion <i>C. gronovii</i> , <i>C. reflexa</i> Roxb. wyizolowano (Eckey, Earle-Jones) olej tłusty z wyższymi kwasami tłuszczowymi (do 10%), hemicelulozę (błonnik zapasowy) i białko zapasowe (20–30%); [1964 r., s. 552–559]. W ziele <i>Cuscuta europaea</i> L. stwierdzono obecność leukoantocyjaniny [554]. <i>Cuscuta epithymus</i> L. zawiera w ziele kwasowy glikozyd o niepoznanej jeszcze naturze chemicznej; w stanie krystalicznym otrzymany i nazwany kuskutyną przez Barbey’a [1964 rok, s. 559]. <i>Cuscuta reflexa</i> Roxb. stosowana w Indiach jako środek przeczyszczający. W ziele obecny żółty barwnik (0,2%), czyli kuskutyna o wzorze sumarycznym C15H12O9 i lakton (1-1,5%), czyli kuskutalina. <i>Cuscuta racemosa</i> Mart. odmiana brazylijska Engler: Peckolt (1910 rok) wyizolował krystaliczny związek (0,017%) identyczny z kuskutyną Barbey’a oraz kryształki substancji (0,0023%) dającej reakcje na kwas galusowy [1964 rok, s. 559]. Zawarta w nasionach <i>Melampyrum</i> i <i>Rhinanthus aukubina</i> przy zanieczyszczeniu zboża czyni chleb błękitnym i trującym. Chleb taki wywołuje niestrawność. |

Wybrane aspekty dziejów badań leczniczych roślin pasożytniczych...

| Lp. | Autor pracy | Tytuł i rok wydania pracy | Charakterystyka informacji o pasożytnictwach |
|-----|-------------|---------------------------|--|
| | | | <p>Pierwotnie <i>rhinanthin</i> (pol. rynantyna) określano mianem rhinanthocyjanu, ponieważ przedstawiał się jako błękitny barwnik. Ziele i nasiona <i>Melampyrum arvense</i>, <i>M. nemorosum</i>, <i>M. cristatum</i>, <i>M. pratense</i> <i>Lathraea clandestina</i> /Bridel 1929/ <i>Rhinanthus crista-galli</i> /patrz przyp. 6/ - minor+major (serotnus Oborny) zawierają również aukubinę, czyli rhinanthinę. <i>Odontites</i>, <i>Rhinanthus</i>, <i>Lathraea</i>, <i>Euphrasia</i> i <i>Melampyrum</i> bogate są w alkohol cukrowy mannitol. <i>Melampyrum</i> zawiera dulcytol, czyli melampirytol. Królikowska z ziele <i>Euphrasia rostkoviana</i> wyodrębniła depsydy hydrolizujący w środowisku alkalicznym do kwasu kawowego i ferulowego, rutynę (0,06%), izokwercytrynę (0,01%). E. Constantinescu w 1971 roku wyizolował z <i>E. rostkoviana</i> leukoantocyjaninę.</p> <p>W <i>Odontites</i> występuje glikozyd irydoidowy katalpol. Nasiona <i>Rhinanthus major</i> oraz pasożyta <i>Tozzia alpina</i> zawierają saponiny. W nasionach <i>Melampyrum lineare</i> Desr., <i>M. arvense</i>, <i>Rhinanthus crista-galli</i> materiałem zapasowym są: sacharoza, rafinoza i stachioza [1973 rok, s. 343–386]. Tom IX z 1990 rok [527–556] uwzględnia nowe publikacje na temat składu chemicznego rodziny <i>Scrophulariaceae</i>. Ogólnie traktując, gatunki z tej rodziny bogate są w związki irydoidowe (aukubina, katalpol), fenolowe, estry glikozydowe (kwasu kawowego). U niektórych gatunków wykazano obecność związków cyjanogennych.</p> <p>W łuskiewniku różowym stwierdzono obecność aukubiny, mannitolu, estru aukubiny, melampirozydu, mussaenozydu, bartsiozydu i 8-epiloganiny.</p> <p><i>Melampyrum arvense</i>, <i>M. cristatum</i>, <i>M. sylvaticum</i>: aukubina, 10-benzoilo-aukubina = melampirozyd.</p> <p><i>Odontites</i>: alkohole diterpenowe.</p> <p>W ziele <i>O. rubra</i>: melampirozyd, flawonoidy (Ap – Lu – i chrysoeriol-7-glukozydy), irydoidy (odontozyd, aukubigenino-1-serotinozyd, 6-glukozyloaukubina, 10-glukozyloaukubina, aukubigenino-1-beta-celobiozyd, aukubingenino-1-beta-gencjobiozyd), estry kwasu benzooesowego.</p> <p><i>Rhinanthus</i>: estry kwasu benzooesowego, aukubina, melampirozyd, katalpol, chrysoeriol, chrysoeriol-7-glikozyd, flawon trycyna.</p> <p><i>Euphrasia rostkoviana</i>: irydoidy (eufrozyd, eurostozyd, iksorozyd, mussaenozyd, 7,8-dihydrogenipoyd (adoksozyd), aukubino-10-p-hydroksycynnmatyna), lignan - neolignanoglikozyd, flawonoid - leukosceptrozyd A, pochodna fenylpropanoidu - eukovozyd.</p> |

| Lp. | Autor pracy | Tytuł i rok wydania pracy | Charakterystyka informacji o pasożytofitach |
|-----|--|---|--|
| 14. | Hutchinson J. | <i>The Families of Flowering Plants</i> , Vol. I, Dicotyledons Oxford at the Clarendon Press, Oxford University Press, 1959 | Ogólna i standardowa charakterystyka rodziny <i>Scrophulariaceae</i> [488–489] et <i>Orobanchaceae</i> . Rodzaj <i>Lathraea</i> [492] zaliczony do rodziny <i>Orobanchaceae</i> , a <i>Cuscuta</i> do <i>Cuscutaceae</i> [501]. |
| 15. | Karsten H. | Deutsche Flora, Verlag von I.M. Spaeth, Berlin 1880–1883 | Rysunek i standardowy opis morfologii łuskiewnika różowego [928] i kianianki pospolitej [970]. <i>Lathraea</i> zaliczony do rodziny <i>Orobanchaeae</i> , natomiast <i>C. europaea</i> do <i>Cuscutaceae</i> . |
| 16. | Lloyd F.E. | <i>The carnivorous plants</i> , Chronica Botanica Company, Waltham 1942 | Wzmianka o dawnym poglądzie dotyczącym mięsożerności łuskiewnika różowego. Dowodów na mięsożerność doszukiwano się w resztkach ciał drobnych bezkręgowców zalegających w kawernach podziemnych husek, wyposażonych w gruczoły [3]. |
| 17. | Metcalf C.R., Chalk L. | <i>Anatomy of the Dicotyledons</i> , At the Clarendon Press Oxford 1950 | Rysunek anatomiczny wypotników <i>Lathraea squamaria</i> L. [980]. |
| 18. | Mevius W. | <i>Taschenbuch der Botanik</i> , Georg Thieme/Verlag, Leipzig 1944 | Opisano zjawisko pasożytnictwa. Pasożyty podzielono na półpasożyty – hemiparazyty, mające zdolność fotosyntezy: <i>Alectorolophus</i> , <i>Pedicularis</i> , <i>Euphrasia</i> czy <i>Viscum</i> oraz na holoparazyty (całkowite pasożyty): <i>Cuscuta</i> , <i>Lathraea</i> , <i>Orobanche</i> , <i>Rafflesia</i> . Pokróćce wyjaśniono zasady pasożytnictwa u obu grup pasożytów. Przedstawiono rysunek morfologiczny <i>Cuscuta epilinum</i> pasożytującej na pędzie <i>Impatiens parviflora</i> wg Pfeffera, a także anatomiczny – ukazujący wnikanie ssawek <i>Cuscuta europaea</i> do łodygi <i>Urtica dioica</i> wg Haberlandta [149–150]. |
| 19. | Perrot É., Paris R. | <i>Les Plantes Médicinales</i> , Presses Universitaires de France, 1974 | <i>Cuscuta epithimum</i> Murr. jest ziołem pobudzającym apetyt, żółciopędnym i przeczyszczającym. <i>Orobanche Rouge</i> et <i>O. Rubens</i> Wallr. stosowane są w leczeniu chorób nerwowych [82]. |
| 20. | Schlechtendal D.F.L.v., Langenthal L.E., Schenk E. | <i>Flora von Deutschland</i> , Gera-Untermhaus 1884 Verlag v. Fr. Eugen Köhler | Rodzaj <i>Lathraea</i> zaliczony do <i>Orobanchaceae</i> . Standardowy opis morfologii i rysunek łuskiewnika (pokrój rośliny). W lecznictwie jako <i>Radix Dentariae seu Squamariae</i> przy wewnętrznych wrzodach i kolkach [tom 18, s. 65–67]. Rodzaj <i>Cuscuta</i> opisano w obrębie rodziny <i>Convolvulaceae</i> . W lecznictwie stosowany w terapii chorób śledziony, wątroby. Leczy głęboką depresję, apatię i niechęć do życia [tom 16, s. 223]. Ziele <i>Odontites rubra</i> – używany w leczeniu bólu zęba i nadmiernych krwawień miesiączkowych [tom 17, s. 357]. |

Wybrane aspekty dziejów badań leczniczych roślin pasżytniczych...

| Lp. | Autor pracy | Tytuł i rok wydania pracy | Charakterystyka informacji o parazytofitach |
|-----|--|--|--|
| 21. | Schubert B.H. v., Willkomm M. | <i>Naturgeschichte des Pflanzenreichs</i> , Verlag v. I. Schreiber, Stuttgart 1887 | Standardowy opis morfologii <i>Lathraea squamaria</i> L. z podaniem miesiący kwitnienia (kwiecień–maj) [40]. |
| 22. | Strasburger E., Noll F., Schenck H., Schimper W. | <i>Lehrbuch der Botanik</i> , Verlag v. G. Fischer, Jena 1923 | Krótkie wiadomości o półpaszytach i paszytach z rodziny <i>Scrophulariaceae</i> , <i>Orobanchaceae</i> i <i>Cuscutaceae</i> . Schemat przedstawiający etapy zasiedlenia żywiciela przez kaniankę. Przypuszczenia o chemicznym oddziaływaniu żywiciela na paszytę i pobudzaniu go (allelopatia) do kiełkowania. Informacje o materiale zapasowym łuskiewnika (ziarna białka krystalicznego i skrobi). Omówienie funkcji ssawek w paszytowaniu [162–163]. |
| 23. | Szymkiewicz D. | <i>Botanika</i> , PIWR, Warszawa 1949 | Wzmianka o rodzaju <i>†</i> i pasżytniczym trybie życia. Zamieszczony rysunek (wg Nolla) przedstawiający paszytowanie <i>C. europaea</i> L. na gałązce wierzby [165–166]. |
| 24. | Tunmann O., Rosenthaler L. | <i>Pflanzenmikrochemie</i> , Verlag v. Gebrüder Borntraeger, Berlin 1931 | Praca informuje, że rhinanthina zwana aukubiną została wyodrębniona przez Ludwiga z nasion <i>Alectorolophus</i> (<i>Rhinanthus</i>). Z nasion <i>Aucuba japonica</i> L. wyizolowano identyczny związek i nazwano go aukubiną. Substancja ta zmienia barwę pod wpływem roztworu soli i kwasów. Charakterystyczna jest dla rodziny <i>Scrophulariaceae</i> . Molisch, a po nim Müller twierdzą, iż jest to pochodna pseudoindykanu [640]. |
| 25. | Warming Eug., Möbius M. | <i>Handbuch systematischen Botanik</i> , Verlag v. Gebrüder Borntraeger, Berlin 1902 | Standardowa charakterystyka rodziny <i>Scrophulariaceae</i> . Ogólny opis paszytowania <i>Euphrasia</i> , <i>Melampyrum</i> et <i>Rhinanthus</i> . Jednakże sporadycznie spotykany w literaturze rysunek przedstawiający fragment systemu korzeniowego <i>Euphrasia officinalis</i> z haustoriami przylegającymi do korzeni <i>Potentilla silvestris</i> [402–406]. |
| 26. | Wehmer C. | <i>Die Pflanzenstoffe</i> , Verlag von Gustav Fischer, Jena 1931 | Podano skład chemiczny <i>Lathraea squamaria</i> L. (<i>Clandestina rectiflora</i> Lamarck): woda (89,5%), substancja sucha (10,5%), popiół (1,04%), pentoza (7,67%), garbniki (1,9%), flobafeny (1,97%), mannitol (1,44%), glukoza (13,4%), barwnik (2,4%), ślady fitosteryny i chlorofilu, enzym emulsyna (rozkładająca glikozydy cyjanogenne), oksydazy, skrobia (2,3%); barwnikiem jest glikozyd rhinanthin (wyizolowany z rodzaju <i>Rhinanthus</i> , <i>Melampyrum</i> , <i>Tozzia</i> i <i>Pedicularis</i>). Spośród soli mineralnych wymieniono K ₂ O (32,8%), P ₂ O ₅ (13,5%), CaO (8,6%) i ślady Na ₂ O [1126, tom II]. <i>Euphrasia officinalis</i> L. zawiera kwas garbnikowy (kw. eufraziowy = świetlikowy), substancje gorzkie – goryczkę, chromogen (błękitny barwnik), rhinanthinę = aukubinę, olej tłusty, żywicę. <i>Euphrasia Odontites</i> L. (obecnie <i>Odontites rubra</i> Gilib.): nasiona i ziele bogate w glikozyd rhinanthinę. Przedstawiono zawartość soli mineralnych w ziele: SiO ₂ (39,8%), K ₂ O (20%), P ₂ O ₅ (11,6%), CaO (10,4%), MgO (6,4%), SO ₃ (4,7%), Na ₂ O (4,0%), Cl (2,3%), FeO ₃ (0,8%), [1124]. <i>Rhinanthus maior</i> Ehrh.: w nasionach tłusty olej 8%, glikozyd <i>rhinanthina</i> C ₂₉ H ₅₂ O ₂₀ (rhinanthogenina + cukier). <i>Rhinanthus</i> |

| Lp. | Autor pracy | Tytuł i rok wydania pracy | Charakterystyka informacji o pasożytach |
|-----|-----------------|---|--|
| | | | <p><i>minor</i> Ehrh.: ziele zawiera alkohol cukrowy – dulcytol (zwany melampirytolem lub melampirytem), mannitol (1%); w nasionach fioletowy barwnik, rhinanthina i sacharoza. <i>Melampyrum pratense</i> L.: ziele: melampiryt-dulcytol, glikozyd aucubina – rhinanthina (1,9%), [1125]. <i>M. arvense</i> L.: ziele: glikozyd aukubina – rhinanthina (1,5%) i dulcytol – melampiryt. W nasionach rhinanthina i zbliżony do niego chromoglikozyd oraz aukubina. <i>M. nemorosum</i> L.: ziele bogate w dulcytol (melampiryt) i glikozyd aukubiny; [1125].</p> <p><i>Cuscuta europaea</i> L. została zaliczona do rodziny <i>Convolvulaceae</i>. W ziele stwierdzono obecność enzymów: cytaza, amylaza. W słupku kwiatowym wykryto flawon. Świeże pędy zawierają: woda (86,6%), popiół (7,97%), włókno surowe (17,9%), pentoza (8,47%), kwercetyna (0,3%), garbniki (5,9%), flobafeny (3,0%), glukoza (2,32%), fitosteryna, antocyjan. W popiele stwierdzono: K₂O (74,7%), CaO (2,49), MgO (3,11), P₂O₅ (10,42), SiO₂ (5,75), Fe₂O₃ (2,49), SO₃ (1,1%) [11, 14].</p> |
| 27. | Wettstein R. | <i>Handbuch der Systematischen Botanik</i> , Franz Deuticke Leipzig und Wien 1935 | Rodzaj <i>Lathraea</i> zaliczony został do rodziny <i>Scrophulariaceae</i> , podrodziny <i>Rhinanthoideae</i> , podobnie jak rodzaj <i>Melampyrum</i> , <i>Euphrasia</i> et <i>Alectorolophus</i> . Rysunek ukazujący korzeń żywiciela pokryty ssawkami <i>Lathraea</i> , młodą roślinę wykształcającą pęd podziemny i korzenie oraz pokrój pędu kwiatonośnego (wg Heinrichera) [898]. Rodzaj <i>Cuscuta</i> zaliczony został do rodziny <i>Cuscutaceae</i> (w obrębie rzędu <i>Tubiflorae</i>). Rysunek <i>C. epithymum</i> , zasiedlającej koniczynę; obraz mikroskopowy ukazujący wnikanie ssawek kianianki do łodygi żywiciela; przekrój przez nasienie [886]. |
| 28. | Wiesner J. v. | <i>Die Rohstoffe des Pflanzenreichs</i> , Band I, Verlag von W. Engelmann, Leipzig 1927 | Barwniki zawarte w rodzaju <i>Rhinanthus</i> i <i>Euphrasia</i> są pochodnymi indykanu. Barwniki obecne w rodzinie <i>Orobanchaceae</i> są pseudoindykanowe [317]. |
| 29 | Wilczyński J. | <i>Biologja ogólna</i> , Wydawnictwo K. Rutskiego, Wilno 1923–1927 | Wzmianka (pobieżny opis) i rysunek <i>Lathraea squamaria</i> z Knera. Krótka uwaga o właściwościach pasożytniczych <i>Orobanche</i> i <i>Cuscuta</i> [471–472]. Żadnych nowych spostrzeżeń. |
| 30. | Ziemiłskij S.E. | <i>Liekarstwiennye rastienia</i> , ZSSR, Wyd. Med. Lit., Miedgiz–Moskwa, 1958 | <i>Euphrasia officinalis</i> L. stosowana jest przy żółtacze, schorzeniach żołądka i chorobach oczu [491]. |

Podsumowując niniejszy artykuł, warto zwrócić uwagę na kilka uniwersalnych prawidłowości, jakie mają odbicie w dziejach badań roślin leczniczych:

1. Im dalej sięgamy myślą wstecz, tym prostsze spotykamy metody naukowego badania. Przerobienie tego rodzaju prostych doświadczeń, wykonanie obserwacji na klasycznych obiektach i zastosowanie następnie bardziej współczesnych metod naukowego badania pozwoli nam lepiej zrozumieć zjawiska zachodzące w roślinie.
2. Studiowanie dzieł klasycznych ma dla każdego badacza pierwszorzędne znaczenie. Historia każdej nauki jest nie tylko historią postępu i zdobyczy trwałych, lecz zarazem i historią błędów, które dopiero w świetle nowoczesnych poglądów zarysowują się jaskrawo i pokazują nam, jaką drogą należy kroczyć, żeby się ich ustrzec.
3. W dawnych pracach można znaleźć w pewnym sensie nowe myśli, które niejednokrotnie mogły być niedocenione przez ówczesnych badaczy, obecnie zaś mogą stać się pobudką do pracy twórczej.
4. Historia botaniki jest drobnym odłamem obszernej dziedziny dziejów myśli ludzkiej. Jej celem jest zobrazowanie poglądów naukowych na roślinę na ogólnym tle dziejów cywilizacji. W związku z tym skrzętnie zbiera wszelkie fakty dotyczące wiadomości o roślinach, począwszy od czasów najdawniejszych; śledzi stopniowy rozwój poglądów naukowych, wzajemny wpływ rozmaitych teorii na ich kształtowanie się, oddziaływanie innych dziedzin przyrodniczych na botanikę, ponadto krytycznie ocenia metody stosowane do badania świata roślinnego w minionych czasach, a wszystko po to, aby lepiej wyeksponować zagadnienia aktualne [25]. „Každy szczebel rozwoju nauki dodaje nowe ziarno do sumy naszej wiedzy, ale granice poznawalności każdej prawdy są względne i przesuwają się przed nami jak uciekający horyzont” [177].

Literatura

- [1] Lewicki A., Zarys Historji Polski, wyd. XII w opracowaniu Friedberga J., Nakładem Gebethnera i Wolffa, Kraków 1925, s. 455.
- [2] Wettstein R., Handbuch der systematischen Botanik, Franz Deuticke, Leipzig und Wien 1935.
- [3] Der Große Brockhaus, F.A. Brockhaus Leipzig 1928–1934.
- [4] Komarow W., Lamarck, Spółdzielnia Wydawnicza Książka, Łódź 1946.
- [5] Engler A., Gilg E., Syllabus der Pflanzenfamilien, Verlag von Gebrüder Borntraeger, Berlin 1912.
- [6] Engler A., Das Pflanzenreich, IV. 261. *Orobanchaceae*, Leipzig 1930.
- [7] Flora Europea, Cambridge at the University Press, 1972.
- [8] Hegi G., Hayek von A., Illustrierte Flora von Mitteleuropa; VI Band, 1 Hälfte, V Teil; J.F. Lehmanns Verlag, München 1978.
- [9] Hryniewiecki B., Zarys dziejów botaniki; PZWS Warszawa 1949. Historia botaniki powszechnej, Historia botaniki w Polsce; Poradnik dla Samouków, t. VII, Botanika cz. II, Kasa im. Mianowskiego, Warszawa 1927, s. 547–743, cz. III – 1929.

- [10] Nowak J., Nauki Przyrodnicze, [w:] Dziesięciolecie Polski Odrodzonej. Księga Pamiątkowa 1918–1928, Wydawnictwo i nakład: Ilustrowanego Kuryera Codziennego, Światowida, Na Szerokim Świecie, Kraków–Warszawa 1928, s. 587–600.
- [11] Raciborski M., Szafer W., Morfologia wraz z Organografią, s. 42–457, [w:] Botanika cz. I, Poradnik dla samouków, Kasa Mianowskiego, Warszawa 1926.
- [12] Szafer W., Systematyka, s. 1–169, Ochrona przyrody, s. 471–546, [w:] Botanika cz. II, Uzupełnienia w cz. III, Poradnik dla samouków, Kasa Mianowskiego, Warszawa 1927–1929; Szafer W., Dyakowski B., Dyakowska J., Zarys botaniki z ćwiczeniami, wyd. II, PZWS, Warszawa 1947, s. 201–205, 392, 394–395; Szafer W., Zarys historii Botaniki w Krakowie na tle sześciu wieków Uniwersytetu Jagiellońskiego, Wydawnictwa Jubileuszowe, t. XIX, Kraków 1964; Szafer W., Wojtusiakowa H., Kwiaty i zwierzęta. Zarys ekologii kwiatów, PWN Warszawa 1969; Szafer W., Kulczyński S., Pawłowski B., Rośliny Polskie, wyd. VI. Cz. I, II. PWN, Warszawa 1988.
- [13] Tołpa S., Radomski J., Botanika, cz. I, PWN, Warszawa 1957.
- [14] Kosiek Z., Zarys dziejów nauk przyrodniczych w Polsce (praca zbiorowa), Wiedza Powszechna Warszawa 1983, s. 414–479.
- [15] Mochtak E., Tajemnice ogrodów botanicznych, Instytut Wydawniczy Nasza Księgarnia, Warszawa 1989.
- [16] Łukasiewicz A. (red.), Ogrody botaniczne i arboreta w Polsce, PWRiL, Warszawa 1987.
- [17] Boć J., Samborska-Boć E., Ochrona Środowiska. Źródła. Kolonia Limited, Wrocław 1994.
- [18] Szafer W., Wojtusiakowa H., Kwiaty i zwierzęta. Zarys ekologii kwiatów, PWN, Warszawa 1969, s. 80.
- [19] Pigoń S., Z Komborni w Świat, wyd. III., Spółdzielnia Wydawnicza „Wies”, Kraków 1947, s. 144; fragment dotyczy wspomnień S. Pigionia z okresu gimnazjalnego w Jaśle.
- [20] Bajer M., Niklewscy i Gumińscy, Z cyklu audycji „Rody uczone”, nadanej w programie BIS Polskiego Radia SA, w kwietniu 1999 r., sponsorowanej przez Fundację na rzecz Nauki Polskiej.
- [21] Wójcicki Z., Anatomja, s. 275–358, Cytologia, s. 359–425, [w:] Botanika cz. I, Poradnik dla samouków, Kasa Mianowskiego, Warszawa 1926.
- [22] Szafer W., Zarys historii Botaniki w Krakowie na tle sześciu wieków Uniwersytetu Jagiellońskiego, Wydawnictwa Jubileuszowe, t. XIX, Kraków 1964.
- [23] Malinowski E., Świat roślin. O kształtach roślin, powstawaniu gatunków, krążeniu soków w roślinach, Kasa J. Mianowskiego, Druk Tow. Akc. S. Orgelbranda Śynów, Warszawa 1912, s. 135–136.
- [24] Malinowski E., Anatomia roślin, wyd. XX, PWN, Warszawa 1987.
- [25] Hryniewiecki B., Historia botaniki powszechnej, Historia botaniki w Polsce; Poradnik dla Samouków, t. VII, Botanika, cz. II, Kasa J. Mianowskiego, Warszawa 1927, s. 547–743. cz. III, 1929 rok.
- [26] Kochman J., Fitopatologia, wyd. II, PWRiL, Warszawa 1973.
- [27] Mowszowicz J., Przewodnik do oznaczania drzew i krzewów krajowych i aklimatyzowanych, wyd. II, WSiP, Warszawa 1989, nota o autorze.
- [28] Różański H., Poradnik zielarski; Recenzent, A. Danysz, Fundacja Büchnera 1996, Wydawnictwo Apla 2001 (przyg. do druku).
- [29] Ciecchanowski S., Nauki lekarskie, [w:] Dziesięciolecie Polski Odrodzonej. Księga Pamiątkowa 1918–1928, Wydawnictwo i nakład: Ilustrowanego Kuryera Codziennego, Światowida, Na Szerokim Świecie, Kraków–Warszawa 1928, s. 601–614.
- [30] Muszyński J., Ziołolecznictwo i leki roślinne (Fytoterapia), Wydawnictwo Poligrafika, Łódź 1946.
- [31] Roeske W., Zarys Fitoterapii (Farmakologia i receptura ziół leczniczych), PZWL, Warszawa 1955.
- [32] Roeske W., Muszyński Jan, [w:] Leksykon farmacji (red. Adam Danek), PZWL, Warszawa 1990.
- [32] Roeske W., Biegański Jan, [w:] Leksykon farmacji (red. Adam Danek), PZWL, Warszawa 1990.
- [34] Encyklopedia Rolnicza, t. IX, 1900.

Wybrane aspekty dziejów badań leczniczych roślin pasożytniczych...

- [35] Handwörterbuch der Wissenschaften, 1913.
- [36] Korczewski M., Godlewski E., Fizjologia, s. 458–590, [w:] Botanika cz. I, Poradnik dla samouków, 1926, Teorya i technika mikroskopu, s. 301–329, [w:] Botanika cz. II, Poradnik dla samouków, 1927, Kasa Mianowskiego, Warszawa.
- [37] Prończuk J. (red.), Świat roślin, wyd. IV, cz. I, II, PWN, Warszawa 1986.
- [38] Tomanek J., Botanika leśna, PWRiL, Warszawa 1987.
- [39] Żukowski P., Botanika, PWRiL, Warszawa 1951, s. 22–23.
- [40] Harborne J.B., Ekologia biochemiczna, PWN, Warszawa 1997, s. 276.
- [41] Gajewski W., Pasożytnicze rośliny kwiatowe, PZWS, Warszawa 1956.
- [42] Strasburger E., Noll F., Schenck H., Schimper W., Lehrbuch der Botanik, Verlag von G. Fischer, Jena 1923.
- [43] Strasburger E., Noll F., Schenck H., Schimper W., Lehrbuch der Botanik für Hochschulen, Stuttgart 1958.
- [44] Strasburger E., Noll F., Schenck H., Schimper A.F.W., Botanika. Podręcznik dla szkół wyższych, PWRiL, Warszawa 1962.
- [45] Troll W., Allgemeine Botanik, Verlag F. Enke, Stuttgart 1973.
- [46] Mowszowicz J., Krajowe chwasty polne i ogrodowe, wyd. II, PWRiL, Warszawa 1975, s. 335–342, 402–432.
- [47] Różański H., Specjalizacja *Lathraea squamaria* L. do pasożytniczego trybu życia. Praca magisterska, Uniwersytet im. A. Mickiewicza, Instytut Biologii Eksperymentalnej, Zakład Botaniki Ogólnej, Poznań 2000.
- [48] Sunderland N., The production of the *Striga* and *Orobanche* germination stimulants by maize roots. I. The number and variety of stimulants, *Journal of Experimental Botany*, 1960, 11, s. 263–245; The production of the *Striga* and *Orobanche* germination stimulants by maize roots, II. Conditions of synthesis in the root, *Journal of Experimental Botany* 1960, 11, s. 365–366.
- [49] Cook C.E., Whichard P.L., Turner B., Wall E.M., Egley H.G., Germination of witchweed *Striga lutea* Lour., isolation and properties of potent stimulant, *Science* 154, s. 1189–1190, 1966.
- [50] Michajłow W., Biologia, PZWS, Warszawa 1963.
- [51] Tarkowski Cz., Genetyka i hodowla roślin. Nasiennictwo, wyd. III, PWN, Warszawa 1984.
- [52] Short Biography of F.A. Janssens, Historical Survey of the CMPG, internet, <http://www.agr.kuleuven.ac.be/dtp/cmpg/laboratory/historyCMPG.html>; <http://www.agr.kuleuven.ac.be/dtp/cmpg/laboratory/historyFAJ.html>.
- [53] Miczurin I. W., Zbiór prac w 4 tomach, Sielchozgiz 1948.
- [54] Maksimow M., Fizjologia roślin, PWRiL, Warszawa 1950, s. XIII–XIV.
- [55] Bolszaja Sowietskaja Encyklopedia (red. B.A. W iedenckij), GNI 1949–1958.
- [56] Maheshwari P., Baldev B., Artificial production of buds from the embryos of *Cuscuta reflexa*, *Nature* 191, 1961, s. 197–198.
- [57] Maheshwari P., Baldev B., *In vitro* induction of buds from embryos of *Cuscuta reflexa* Roxb., *Plant Embryology. A symposium*, 1962, s. 129–138.
- [58] Truscott F.H., On the regeneration of new shoots from isolated dodder haustoria, *American Journal of Botany* 45, 1958, s. 169–177.
- [59] Truscott F.H., Some aspects of morphogenesis in *Cuscuta gronovii*. *American Journal of Botany*, 53, 1966 [739–750].
- [60] Modrzejewski R., Guzowska I., Zenkteler M., Regeneracja fragmentów dojrzałego zarodka *Cuscuta lupuliformis* Krock w hodowli *in vitro*. *Prace Komisji Biologicznej*, t. XXXIII, zeszyt 9, 1970, s. 37–53.
- [61] Lenin W. I., Dzieła, t. I, XIV, Wyd. Książka i Wiedza, Warszawa 1949–1950, I, 141–142, 146, XIV, 380; Dzieła Wybrane, t. I, Wyd. Książka i Wiedza, Warszawa 1978, s. 646–733.
- [62] Łysenko T.D., Agrobiologia, wyd. IV, Sielchozgiz 1948.
- [63] Łysenko T.D., O sytuacji w biologii, PIWR 1949.
- [64] Różański H., Zależność składu chemicznego roślin pasożytniczych od różnorodnych chemotaksonomicznie żywicieli, UAM, Inst. Biol. Eksperymentalnej, Zakład Botaniki Ogólnej, Poznań 1998, 1999, recenz., R. Wachowiak (Zakł. Med. Sądowej

- AM w Poznaniu), K. Latowski (Zakł. Taksonomii Roślin UAM), Wyniki badań zostały wygłoszone na specjalnym seminarium naukowym, które odbyło się w Zakładzie Botaniki Ogólnej UAM, w dniu 25 listopada 1998 roku.
- [65] Różański H., Zmienność składu chemicznego pasożytofitów w zależności od zróżnicowanych chemotaksonomicznie żywicieli. VII Lubelska Środowiskowa Konferencja Magnezologiczna, Lublin 2003, Materiały konferencyjne „Pierwiastki w rolnictwie i w medycynie”, s. 44.
- [66] Schmalhauzen I.I., Czynniki ewolucji. Teoria doboru stabilizującego, PWN, Warszawa 1975.
- [67] Smirnow I.N., Dialektyka materialistyczna a teoria ewolucji. Filozofia i współczesna biologia pod red. I.T. Frołowa, Książka i Wiedza, Warszawa 1976, s. 290–354.
- [68] Grossheim A.A., Oprjedjelitjel rastienij Kawkaza, Moskwa 1949.
- [69] Tachtadżjan A.L., Wyższyje rastienija, IAN CCCR, Moskwa–Leningrad 1956.
- [70] Świtek K., Interakcje rozwojowe pomiędzy roślinami pasożytniczymi a ich żywicielami na przykładzie wybranych gatunków – przegląd literatury i próba interpretacji, UAM Wydział Biologii, Zakład Botaniki Ogólnej, Poznań 2000.
- [71] Lane H.C., Kasperbauer M.J., Photomorphogenic responses of dodder seedlings, *Plant Physiology*, 40, 1978, s. 109–116.
- [72] Gäumann E., Nauka o infekcyjnych chorobach roślin, PWRiL, Warszawa 1959.
- [73] Anderson-Prouty A.J., Albersheim P., Host – pathogen interactions, VIII. Isolation of pathogen-synthesized rfraction rich in glucan that elicits a defence response in the pathogen's host, *Plant Physiology*, 56, 1975, s. 286–291.
- [74] Jacob F., Neumann D., Neumann S., Studies on *Cuscuta reflexa* Roxb. VI. Is there an autoparasitic withdrawal of nutrients? *Journal of Plant Physiology*, 123, 1986, s. 151–160.
- [75] Hargreaves J.A., *Physiological Plant Pathology*, 15, 1979, s. 279–287.
- [76] Sequeira L., How Plants Defend Themselves; w: *Plant Disease* (red. J.G. Horsfall, E.B. Cowling), t. V, Academic Press, New York 1980, s. 179–200.
- [77] Bostock R.M., Kuc J.A., Laine R.A., *Science N.Y.*, 212, 1981, s. 67–69.
- [78] Darvill A.G., Albersheim P., *Journal of Plant Physiology*, 25, 1984, s. 243–275.
- [79] Różański H., Zaburzenia składu chemicznego roślin leczniczych, pastwiskowych i warzywnych pochodzących z gleb i wód zanieczyszczonych ropą naftową oraz produktami ropopochodnymi. Materiały III Międzynarodowego Forum Gospodarki Odpadami, Polskie Zrzeszenie Inżynierów i Techników Sanitarnych. Poznań 1999, s. 365–374.
- [80] Kączkowski J., *Biochemia roślin*, t. I, wyd. IV, PWN, Warszawa 1987, t. II, wyd. II, PWN, Warszawa 1993.
- [81] Kohlmünzer S., *Farmakognozja*, wyd. IV, PZWL, Warszawa 1993.
- [82] Cruickshank I.A.M., Perrin D.R., *Nature London* 187, 1960, s. 799–800.
- [83] Cruickshank I.A.M., Perrin D.R., Pathological function of phenolic compounds in plants, w: *Biochemistry of phenolic compounds* (red. Jeffrey Harborne), Academic Press, London 1964, s. 511–544.
- [84] Swinburne T.R., The resistance of immature Bramley's seeding apples to rotting by *Nectaria galigena*, [w:] *Fungal Pathogenicity and the Plants Response* (red. R.J.W. Byrde & C.V. Cutting), Academic Press, London 1973, s. 365–382.
- [85] VanEtten H.F., *Phytochemistry* 15, 1976, s. 655–659.
- [86] Bailey J.A., Mansfield J.W. (red.), *Phytoalexins*, Blackie, London 1982.
- [87] Franisch R.A., Carson M.J., Carson S.D., *Physiological and Molecular Plant Pathology*, 28, 1986, s. 267–268.
- [88] Harborne J.B., Ingham J.L., Biochemical aspects of the coevolution of higher plants with their fungal parasites, w: *Biochemical aspects of Plant and Animal Coevolution* (red. Jeffrey Harborne), Academic Press, London 1978, s. 343–405.
- [89] Harborne J.B., The role of phytoalexins in natural plant resistance, [w:] *Natural Resistance of Plants to Pests* (red. M.B. Green, P.A. Hedin), American Chemical Society, Washington, DC 1986, s. 22–35.
- [90] Kuijt J., *The biology of parasitic flowering plants*, University of California Press, Berkeley and Los Angeles 1969.

- [91] Tripodi G., Localization of tryptophan rich proteins and beta-glycerophosphorase activity in *Cuscuta haustoria* cells, *Protoplasma* 71, 1970, s. 191–196.
- [92] Dörr I., Der Anschluß der *Cuscuta-Hyphen* an die Siebröhren ihrer Wirtspflanzen, *Protoplasma* 75, 1972, s. 167–184.
- [93] Lee Kyu Bae, Lee Chai Doo, The structure and development of the haustorium in *Cuscuta australis*, *Canadian Journal of Botany*, 67, 1989, s. 2975–2982.
- [94] Gupta A., Singh M., Mechanism of parasitization by *Cuscuta reflexa*, RNase activity in the haustorial region of *Cuscuta* and infected host tissues. *Physiologia Plantarum*, 58, 1983, s. 523–526.
- [95] Hejnowicz Z., Anatomia i histogeneza roślin naczyniowych, PWN, Warszawa 1980.
- [96] Podbielkowski Z., Podbielkowska M., Przystosowania roślin do środowiska, wyd. I., WSiP, Warszawa 1992, s. 354–360.
- [97] Nagar R., Singh M., Sanwal G.G., Cell wall degrading enzymes in *Cuscuta reflexa* and its hosts. *Journal Experimental. Bot.* 35, s. 1104–1112, 1984.
- [98] Singh A., Singh M., Cell wall degrading enzymes in *Orobanche aegyptica* and its host *Brassica campestris*. *Physiol. Plant* 89, s. 177–181, 1993.
- [99] Singh A., Singh M., Incompatibility of *Cuscuta haustoria* with the resistant hosts – *Ipomoea batatas* L. and *Lycopersicon esculentum* Mill. *Journal Plant Physiol*, 1997, 150, s. 592–596.
- [100] Chatterjee U., Sanwal G.G., Purification and properties of a protein from *Lantana camara* activating *Cuscuta reflexa* cellulase. *Phytochemistry* 1999, 52, s. 361–366.
- [101] Machado M.A., Zetsche K., A structural, functional and molecular analysis of plastids of the holoparasites *Cuscuta reflexa* and *Cuscuta europaea*, *Planta*, 1990, 181, s. 91–96.
- [102] Haberhausen G., Valentin K., Zetsche K., Organization and sequence of photosynthetic genes from the plastid genome of the holoparasitic flowering plant *Cuscuta reflexa*. *Mol. Gen. Genet.*, 1992, 232, s. 154–161.
- [103] Bömmer D., Haberhausen G., Zetsche K., A large deletion in the plastid DNA of the holoparasitic flowering plants *Cuscuta reflexa* concerning two ribosomal proteins (rpl2, rpl23), one transfer RNA (trnl) and an ORF 2280 homologue, *Curr.Genet.*, 1993, 24, s. 171–176.
- [104] Pazy B., Plitmann U., Chromosome divergence in the genus *Cuscuta* and its systematic implications. *Caryologia*, 1995, 48, s. 173–180.
- [105] Hibberd J.M., Bungard R.A., Press M.C., Jeschke D.W., Scholes J.D., Quick W.P., Localisation of fotosynthetic metabolism in the parasitic angiosperm *Cuscuta reflexa*, *Planta* 1998, 205, s. 506–513.
- [106] Choudhury N.K., Sahu D., Photosynthesis in *Cuscuta reflexa*, a total plant parasite, *Photosynthetica*, 1999, 36, s. 1–9.
- [107] Mevius W., Taschenbuch der Botanik, Georg Thieme Verlag, Leipzig 1944.
- [108] Nultsch W., Botanika ogólna, PWRiL, Warszawa 1968.
- [109] Haberhausen G., Zetsche K., Functional loss all *ndh* genes in an otherwise relatively unaltered plastid genome of the holoparasitic flowering plant *Cuscuta reflexa*, *Plant Molecular Biology*, 1994, 24, s. 217–222.
- [110] Freyer R., Neckermann K, Maier R.M., Kössel, Structural and functional analysis of plastid genomes from parasitic plants, loss of an intron within the genus *Cuscuta*. *Current Genetics*, 1995, 27, s. 580–586.
- [111] Searcy D.G., MacInnis A.J., Measurements by DNA renaturation of the genetic basis of parasitic reduction, *Evolution*, 1970, 24, s. 796–806.
- [112] Combes C., Ekologia i ewolucja pasożytnictwa. Długotrwałe wzajemne oddziaływania, PWN, Warszawa 1993, s. 528.
- [113] Chang M., Lynn D.G., The haustorium and the chemistry of host recognition in parasitic angiosperms, *Journal of Chemical Ecology*, 1986, 12, s. 561–579.
- [114] Willem J., Thuring J.F., Nefkens G.H.L., Zwanenburg B., Synthesis and biological evaluation of the strigol analogue carba-GR 24, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 45, 1997, s. 1409–1414; Asymmetric synthesis of all stereoisomers of

- the strigol analogue GR24. Dependence of absolute configuration on stimulatory activity of *Striga hermonthica* and *Orobancha crenata* seed germination, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 1997, 45, s. 2278–2283.
- [115] Willem J., Thuring J.F., Heisman N.W., Jacobs R.W., Nefkens G.H.L., Zwanenburg B., Asymmetric synthesis of all stereoisomers of dimethylsorgolactone. Dependence of the stimulatory activity of *Striga hermonthica* and *Orobancha crenata* seed germination on the absolute configuration, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 1997, 45, s. 507–513.
- [116] Yoneyama K., Takeuchi Y., Ogasawara M., Konnai M., Sugimoto Y., Sassa T., Cytelenins and fusicoccins stimulate seed germination of *Striga hermonthica* (Del.) Benth. and *Orobancha minor* Smith, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 46, 1998, s. 1583–1586.
- [117] Logan D.C., Stewart G.R., Germination of seeds parasitic angiosperms, *Seed Science Research*, 1992, 2, s. 179–190.
- [118] Stranger A., Corbett J.M., Dunn M.J., Totty F.N., Sterling A., Bolwell P.G., Identification of developmentally specific markers in germinating and haustorial stages of *Striga hermonthica* (Del.) Benth., *Seedlings*, *Journal Experimental Botany*, 1999, 50, s. 269–274.
- [119] Stranger A., Murphy A., Corbett J.M., Dunn M.J., Bolwell P.G., Stewart R.G., Changes in patterns of protein synthesis during haustorial development of *Striga hermonthica* (Del.) Benth., *Seedlings*, *Journal Experimental Botany*, 1995, 46, s. 277–283.
- [120] Hegnauer R., *Chemotaxonomie der Pflanzen*, Band III, VI, Birkhäuser Verlag, Basel und Stuttgart 1964, 1973.
- [121] Stermitz F.R., Harris G.H., Transfer of pyrrolizidine and quinolizidine alkaloids to *Castilleja* (*Scrophulariaceae*) hemiparasites from composite and legume host plants *Journal of Chemical Ecology*, 13, 1987, s. 1917–1925.
- [122] Schneider M.J., Stermitz F.R., Uptake of host plant alkaloids by root parasitic *Pedicularis* (*Scrophulariaceae*) species, *Phytochemistry*, 1990, 29, s. 1811–1814.
- [123] Wolswinkel P., The active role of the host (*Vicia faba* L.) in the transfer of nutrient elements from the phloem to the parasite (*Cuscuta* sp.), metabolically controlled K⁺ and Mg²⁺ release to the free space, *Acta Botanica Neerlandica*, 24, 1975, s. 211–224.
- [124] Wolswinkel P., Phloem unloading in stem parts parasitized by *Cuscuta*, the realisation of 14C and K⁺ to the free space at 0°C and 25°C, *Physiologia Plantarum*, 1978, 42, s. 167–172.
- [125] Bock F. de, Fer A., Effects of abscisic acid on the transfer of sucrose from host *Pelargonium zonale* (L.) Aiton, to a phanerogamic parasite *Cuscuta reflexa* Roxb. *Aust., Journal Physiol.*, 19, 1992, s. 679–691.
- [126] Jeschke D.W., Räh N., Bäumel P., Czygan F.C., Proksch P., Modelling the flow and paratitioning of carbon and nitrogen in the holoparasite *Cuscuta reflexa* Roxb. and its host *Lupinus albus* L. Methods for estimating net flows, *Journal of Experimental Botany*, 45, 1994, s. 791–800.
- [127] Bäumel P., Jeschke D.W., Räh N., Czygan F.C., Proksch P., Modeling of quinolizidine alkaloid net flows in *Lupinus albus* and between *Lupinus albus* and the parasite *Cuscuta reflexa* Roxb., new insights into the site of quinolizidine alkaloid synthesis, *Journal of Experimental Botany*, 46, 1995, s. 1721–1730.
- [128] Furuhashi K., Tada Y., Okamoto K., Sugai M., Kubota M., Watanabe M., Phytochrome Participation in Induction of Haustoria in *Cuscuta japonica*, a Holoparasitic Flowering Plant, *Plant and Cell Physiology*, 38(8), 1997, s. 935–940.
- [129] Czapek F., *Biochemie der Pflanzen*, Verlag von Gustaw Fischer, Jena 1921.
- [130] Tunmann O., Rosenthaler L., *Pflanzenmikrochemie*, Verlag von Gebrüder Borntraeger, Berlin 1931.
- [131] Wehmer C., *Die Pflanzenstoffe*, Verlag von Gustaw Fischer, Jena 1931.
- [132] Różański H., Chromatograficzne badania zmienności składu chemicznego i właściwości farmakologicznych roślin pasożytniczych i półpasożytniczych w zależności od różnorodnych chemotaksonomicznie żywicieli. Konferencja PTChA, Gliwice 2000, sponsor badań Fundacja Büchnera, 1998.

Wybrane aspekty dziejów badań leczniczych roślin pasożytniczych...

- [133] M. Luckner, K. Mothes, L. Nover i inni, Secondary Metabolism and Coevolution, Nova Acta Leopoldina, Suppl. 7, 1976, s. 499–502.
- [134] Plant Systematics and Evolution, 1977.
- [135] Phytochemistry, 1986.
- [136] Kohlmünzer S., Świetlik, Irydoidy, Aukubina, [w:] Leksykon farmacji (red. Adam Danek), PZWL Warszawa 1990.
- [137] Poprzęcki W., Ziołolecznictwo, Spółdzielcza Agencja Reklamowa SPAR, Warszawa 1989.
- [138] Suchorska K., Leksykon roślin leczniczych, (red.) Rumińska A., Ożarowski A., PWRiL, Warszawa 1990, s. 189, 491.
- [139] Anioł-Kwiatkowska J., Rośliny leczące zwierzęta, wyd. I., WSiP, Warszawa 1993.
- [140] Podlewski J.K., Chwalibogowska-Podlewska A., Leki Współczesnej Terapii. Preparaty roślinne, Varia. Fundacja Büchnera Warszawa 1992; Podlewski J.K., Chwalibogowska-Podlewska A., Leki Współczesnej Terapii. Suplement Varia., wyd. XI, Split Trading Fund. Büchnera, Warszawa 1994; Podlewski J.K., Chwalibogowska-Podlewska A., Leki Współczesnej Terapii, wyd. XIV, Split Trading Fund. Büchnera, Warszawa 1999, s. 697; Leki Współczesnej Terapii, wyd. XV, Split Trading Fund. Büchnera, Warszawa 2001, s. 676–677; Leki Współczesnej Terapii. Vademecum, Split Trading Fund. Büchnera, Warszawa 1999, s. 265.
- [141] Orlewska E., Leki zarejestrowane w Polsce, Fundacja Büchnera, Warszawa 1993.
- [142] Podlewski J.K., Środki lecznicze, [w:] Vademecum lekarza praktyka (red. Włodzimierz Brühl), wyd. II., PZWL, Warszawa 1955, s. 770.
- [143] Kuźnicka B., Dziak M., Zioła i ich stosowanie. Historia i współczesność, wyd. III, PZWL, Warszawa 1984, s. 157–159.
- [144] Mowszowicz J., Przewodnik do oznaczania krajowych roślin zielarskich, wyd. II, PWRiL, Warszawa 1985.
- [145] Polakowska M., Leśne rośliny zielarskie, wyd. IV, PWRiL, Warszawa 1987.
- [146] Chruściel T., Gibiński K., Leksykon leków, PZWL, Warszawa 1991.
- [147] Anioł-Kwiatkowska J., Kwiatkowski S., Berdowski W., Rośliny lecznicze. Atlas, Wydawnictwo Arkady, Warszawa 1993.
- [148] Różański H., Rośliny lecznicze rzadko stosowane i zapomniane, praca finansowana przez Fundację Büchnera, 1996–1998.
- [149] Biegański J., Ziołolecznictwo, wyd. IV, Wydawnictwo St. Jemiołkowski & T.J. Evert, Łódź 1948, s. 108–110.
- [150] Mowszowicz J., Przewodnik do oznaczania krajowych roślin trujących i szkodliwych. PWRiL, Warszawa 1982, s. 290–293, 309–313, 334–354.
- [151] Kresanek J., Rośliny lecznicze, Wydawnictwo Sport i Turystyka, Warszawa 1983, s. 84.
- [152] Volák J., Stodola J., Rośliny lecznicze, PWRiL, Warszawa 1987, s. 150.
- [153] Olechnowicz-Stępień W., Lamer-Zarawska E., Rośliny lecznicze stosowane u dzieci, wyd. III, PZWL, Warszawa 1992.
- [154] Stübler M., Leki homeopatyczne, PZWL, Warszawa 1991.
- [155] Leki Współczesnej Terapii. Vademecum, Warszawa 1999, s. 265.
- [156] Kluk K., Dykcjonarz roślinny w którym podług układu Linneusza są opisane..., t. I (1805), II (1808), III (1811), Drukarnia Xieży Piarów, Warszawa.
- [157] Broda B., Mowszowicz J., Przewodnik do oznaczania roślin leczniczych, trujących i użytkowych, PZWL, Warszawa 1979, 1995.
- [158] Schlechtendal D.F.L.v., Langenthal L.E., Schenk E., Flora von Deutschland. Gera-Untermhaus 1884, Verlag v. Fr. Eugen Köhler.
- [159] Dragendorff G., Die Heilpflanzen, Verlag von Ferdinand Enke, Stuttgart 1898.
- [160] Fournier P., Leclerc H., Plantes medicinales et Veneneuses de France, t. I, II, III, Paris 1947.
- [161] Perrot É., Paris R., Les Plantes Médicinales, Presses Universitaires de France, 1974.
- [162] Kowalski W.R., Właściwości lecznicze ziół tajemnych, Warszawa 1987–1998, Maszynopis udostępniony przez autora.
- [163] Figuier L., Historia roślin, Drukarnia Józefa Ungra, Warszawa 1871.

- [164] Aichele D., Golte-Bechtle M., Jaki to kwiat. PWRiL Warszawa 1984.
- [165] Tołpa S., Radomski J., Botanika, cz. II, wyd. II, PWN, Warszawa – Wrocław 1962.
- [166] Birecki M. (red.), Agrotechnika, wyd. IV, PWRiL, Warszawa 1964, s. 693, 766, 842.
- [167] Grynia M., Trujące i szkodliwe rośliny łąk i pastwisk, PWRiL, Poznań 1974, s. 84–86, 89, 92–93.
- [168] Węgorek W., Studziński A., Terminarz ochrony roślin rolniczych, PWRiL, Warszawa 1977, s. 102, 212.
- [169] Domańska H., Ogólna uprawa roli i roślin (praca zbiorowa), wyd. II, PWN, Warszawa 1980, s. 134, 185–187, wyd. VI, pod redakcją Włodzimierza Roszaka, PWN, 1997, s. 138, 189–192.
- [170] Podkówka W., Olszewski T., Kalisiewicz A., Technologia produkcji siana, PWRiL, Warszawa 1984, s. 13–17, 21–26.
- [171] Rutkowska B., Atlas roślin łąkowych i pastwiskowych, wyd. II, PWRiL, Warszawa 1984.
- [172] Jasnowska J., Jasnowski M., Radomski J., Botanika, Wydawnictwo Brasica, Szczecin 1995.
- [173] Probst G., Rośliny uprawy polowej, [w:] Podręcznik rolnictwa ekologicznego (red. Siebeneicher G.E.), PWN, Warszawa 1997, s. 180.
- [174] Gusynin I.A., Toksikologija jadowitych rastienij, Fitotoksikologija, GISL, Moskwa 1947.
- [175] Sziszkin B.K. (redaktor odpowiedzialny), Gammierman A.F., Gusynin I.A., Ilin M.M., Kłopotow B.N., Niekrasowa B.L., Nikitin A.A., Fiedorob A.Al., Jadowityje rastienija ługow i pastbiszcz, Izd. Ak. Nauk ZSSR, Moskwa–Leningrad 1950.
- [176] Bagiński S., Mowszowicz J., Krajowe rośliny trujące, PWN, Łódź 1963, s. 5–11, 31–32, 181–183, 204–221.
- [177] Danysz A., Filozoficzne i moralne aspekty badań naukowych, Punkty Widzenia. Sprawy Nauki. Biuletyn KBN, 3, 1993, s. 19–21.

Do cytowania:

Różański H., Czerny E., Wybrane aspekty dziejów badań leczniczych roślin pasożytniczych w ujęciu filozoficznym, *Herbalism*, 2018, 1 (4), s. 147–202



**Państwowa Wyższa
Szkoła Zawodowa**

im. Stanisława Pigonia
w Krośnie

Zielarstwo

Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa im. Stanisława Pigonia w Krośnie
oferuje studia na kierunku **Zielarstwo**, na specjalnościach:

– **Produkcja surowców zielarskich**

– **Rośliny zielarskie w produkcji kosmetyków, suplementów diety
i żywności funkcjonalnej**

(Wybór specjalności następuje po ukończeniu czwartego semestru studiów).

Praktyczne przygotowanie do:

- uprawy i pozyskiwania surowców zielarskich
- projektowania plantacji zielarskich
- zastosowania roślin zielarskich w produkcji kosmetyków i suplementów diety

Dostęp do nowoczesnej bazy
dydaktyczno-laboratoryjnej,
praktyki krajowe i zagraniczne.

Oferujemy:

1. Studia stacjonarne i niestacjonarne.
2. Studia podyplomowe i kursy.

