

## PRACA POGLĄDOWA

## Współczesne spojrzenie na właściwości lecznicze płucnicy islandzkiej *Cetraria islandica* (L.) Ach.

Modern look at medicinal properties of Iceland moss  
*Cetraria islandica* (L.) Ach.

Dorota Smolińska, Agnieszka Tajer, Adam Stebel

## STRESZCZENIE

Katedra i Zakład Botaniki Farmaceutycznej  
i Zielarstwa Wydziału Farmaceutycznego  
z Oddziałem Medycyny Laboratoryjnej  
Śląskiego Uniwersytetu Medycznego  
w Katowicach

Płucnica islandzka (tarczownica islandzka, porost islandzki) *Cetraria islandica* (L.) Ach. jest porostem z rodziny tarczownicowatych *Parmeliaceae*, spotykanym na terenie całego kraju, głównie w suchych borach sosnowych, murawach i na wrzosowiskach. W lecznictwie stosowana jest plecha płucnicy *Lichen islandicus*. Surowiec ten znany był już ludziom w XVIII w. Stosowano go jako środek spożywczy, głównie galaretkę po odgoryczeniu przez moczenie w wodzie, jako domieszkę do mąki przy wypieku chleba oraz jako lekarstwo na gruźlicę. Do dzisiejszych czasów w Skandynawii używa się go jako dodatek do karmy dla zwierząt domowych. Dzięki zawartości biologicznie czynnych związków chemicznych, głównie kwasów porostowych, takich jak kwasy cetrarowy, protocetrarowy, fumaroprotocetrarowy, protolichesterynowy, a w niewielkich ilościach także usninowy, oraz polisacharydów i związków śluzowych, wykazuje działanie przeciwbakteryjne, przeciwzapalne, osłaniające, wzmacniające, przeciwwymiotne. Ostatnio prowadzone badania na zwierzętach wykazały również, po podaniu pozajelitowym, właściwości przeciwnowotworowe. Wyciągi z płucnicy stosuje się w stanach zapalnych górnych dróg oddechowych, w nieżycie gardła, jako środek przeciwkaszlowy, w stanach zapalnych przełyku i żołądka, w niedokwaśności, chorobie wrzodowej, a także – zewnętrznie – w postaci płukanek do polepszenia kondycji zniszczonych włosów oraz okładów w celu regulacji nadmiernego wydzielania łoju.

## ADRES

## DO KORESPONDENCJI:

Dr hab. n. biol. Adam Stebel  
Katedra i Zakład Botaniki  
Farmaceutycznej i Zielarstwa  
Wydziału Farmaceutycznego  
z Oddziałem Medycyny Laboratoryjnej  
Śląskiego Uniwersytetu Medycznego  
w Katowicach  
ul. Ostrogórska 30  
41-200 Sosnowiec  
tel. +48 32 364 13 60 do 63  
e-mail: astebel@sum.edu.pl

## SŁOWA KLUCZOWE

*Cetraria islandica*, porosty, kwasy porostowe, stan zapalny górnych dróg oddechowych, wrzody żołądka

## ABSTRACT

Iceland moss *Cetraria islandica* (L.) Ach. is a lichen that belongs to the *Parmeliaceae* family. It occurs throughout Poland, mainly in dry pine for-

ests, grasslands and heaths. A raw material which is used in health care is a thallus of Iceland moss, *Lichen islandicus*. The properties of the species have been well-known since the 18th century when it started to be used as a food, mostly jelly after soaking in water, or an admixture to flour for baking bread, as well as a cure for tuberculosis. Nowadays, this lichen is also used as an additive to pet food in Scandinavia. Thanks to the presence of biologically active substances such as lichen acids (cetraric acid, protocetraric acid, fumarprotocetraric acid, protolichesterinic acid, small amounts of usnic acid), polysaccharides and mucous compounds, it has antibacterial, anti-inflammatory, protective, reinforcing and antiemetic properties. Moreover animal research which has been conducted recently has confirmed the anticancer properties of the lichen after parenteral administration. Extracts from this lichen are used in treating inflammation of the upper respiratory tract, laryngitis, as an antitussive agent, against inflammation of the esophagus and stomach, hypo-acidity, peptic ulcers, as well as externally in the form of rinses to improve the condition of damaged hair and wraps to control the excessive secretion of sebum.

## KEY WORDS

*Cetraria islandica*, lichens, lichen acids, inflammatory condition of upper respiratory tract, gastric ulcers

## WSTĘP

Płucnica islandzka (tarczownica islandzka, porost islandzki) *Cetraria islandica* (L.) Ach. jest porostem, tj. organizmem złożonym z dwóch komponentów – grzyba i fikobionta. Spośród grzybów symbiozę tworzą przede wszystkim workowce (*Ascomycetes*), rzadko podstawczaki (*Basidiomycetes*) i grzyby niedoskonałe (*Deuteromycetes*). Fikobiontami są najczęściej zielenice (*Chlorophyta*), głównie z rodzajów trebouksia (*Trebouxia*) i trentepolia (*Trentepohlia*) oraz sinice (*Cyanophyta*), głównie z rodzaju trzęsidło (*Nostoc*).

Porosty (*Lichenes*; *Lichenomycota*) nie są jednostką systematyczną, lecz, w obecnym rozumieniu, tradycyjną nazwą licznej grupy grzybów, określanych jako grzyby lichenizujące, tworzących obligatoryjne symbiozy głównie z prokariotycznymi sinicami i eukariotycznymi zielenicami. Zgodnie z Międzynarodowym Kodeksem Nomenklatury Botanicznej, od 1981 r. poszczególne taksony porostów włączone zostały do odpowiednich jednostek systematycznych grzybów. W Polsce występuje około 1600 gatunków [1]. Liczne gatunki, np. granicznik płucnik *Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm., złotorost ścienny *Xanthoria parietina* (L.) Th. Fr., tarczownica skalna *Parmelia saxatilis* (L.) Ach. i chrobotek koralowy *Cladonia coccifera* (L.) Willd., od wieków wykorzystywane były w medycynie ludowej do leczenia różnych schorzeń. Obecnie jedynym gatunkiem, stosowa-

wanym na szerszą skalę w wielu krajach, jest płucnica islandzka *Cetraria islandica*. Celem pracy jest przedstawienie wykorzystania właściwości leczniczych płucnicy we współczesnej farmacji, na tle biologii, ekologii i chorologii omawianego gatunku.



Rys. 1. Płucnica islandzka *Cetraria islandica* (L.) Ach. (foto A. Stebel).  
Fig. 1. Iceland moss *Cetraria islandica* (L.) Ach. (photo by A. Stebel).

## CHARAKTERYSTYKA GATUNKU

Plecha płucnicy islandzkiej jest listkowato-krzaczkowata, o barwie oliwkowo- lub brunatnozielonej, lub brunatnoczarnej, u dołu czerwono-nabiegła. Osiąga do 5 (czasami więcej) centymetrów długości. Poszczególne odcinki plechy mają do 1 cm (niekiedy więcej) szerokości. Są prawie płaskie lub rynienkowato za-

winięte, z kolczastymi wyrostkami. Na dolnej, jaśniejszej powierzchni występują liczne białe pseudocyfelle, tj. drobne pęknięcia lub rozluźnienia warstwy korowej plechy, widoczne w postaci białawych punkcików, plamek lub linii, ułatwiających wymianę gazową.

*Cetraria islandica* jest gatunkiem łatwym do rozpoznania. W Polsce występuje ogółem 6 gatunków z rodzaju *Cetraria* [1], przy czym jedyny, z którym można pomylić płucnicę islandzką, to płucnica kędzierzawa *Cetraria ericetorum* Opiz. Różni się ona od *C. islandica* wąskimi, 0,5–4(8) mm szerokości, silnie rynienkowato lub rurkowato zwiniętymi odcinkami plechy oraz obecnością pseudocyfelli tylko na brzegach odcinków pod zawiniętymi brzegami [2]. Owocniki, o średnicy 5–10 mm, są rzadkie, widnieją na nich brunatne tarczki i cienkie brzeżki plechowe, z kolei zarodniki są bezbarwne i jednokomórkowe, po 8 w worku [3,4,5].

Zależnie od wilgotności powietrza, wygląd plechy może ulegać zmianie, od postaci sztywnej, kruchej i jasnoszarobrunatnej w suche dni, do miękkiej, elastycznej i szarozielonej w okresie podwyższonych opadów. Jej smak jest gorzkosłuzowaty [5,6].

#### WYSTĘPOWANIE NA ŚWIECIE I W POLSCE

*Cetraria islandica* jest gatunkiem o zasięgu kosmopolitycznym i rośnie prawie na całej kuli ziemskiej, najczęściej w borealnej i umiarkowanej części półkuli północnej. Tak szeroki zasięg sprawia, że zróżnicowana jest na szereg taksonów wewnątrzgatunkowych. W jej obrębie wyróżnia się 4 podgatunki [7]: *Cetraria islandica* subsp. *islandica* (głównie na półkuli północnej), *C. islandica* subsp. *antarctica* Kärnef. (subantarktyczne i górskie piętro subalpejskie półkuli południowej), *C. islandica* subsp. *crispiformis* (Räs.) Kärnef. (Europa Północna i Zachodnia, borealno-atlantycko-pacyficzna część Ameryki Północnej i wyspy wokółarktyczne) oraz *C. islandica* subsp. *orientalis* (Asahina) Kärnef. (Daleki Wschód, głównie Japonia). W Polsce rośnie podgatunek typowy, *C. islandica* subsp. *islandica*, zróżnicowany na trzy odmiany: var. *islandica* (na terenie całego kraju), var. *platyna* Ach. (na rozproszonych stanowiskach, głównie w północnej części kraju) oraz var. *sorediata* (Schær.) Ach. (głównie w południowej i wschodniej części kraju). *Cetraria islandica* rośnie na całym terenie Polski, a w górach spotkana jest po piętro halne [1,4].

#### EKOLOGIA

*Cetraria islandica* rośnie przede wszystkim na glebach piaszczystych. Jest gatunkiem acydofilnym, tj. preferującym kwaśne podłoże, stąd też najczęściej występuje w zespołach i zbiorowiskach roślinności wrzosowiskowej (klasa *Nardo-Callunetea*), w murawach napiaskowych (klasa *Koelerio glaucae-Corynephoretea canescantis*), widnych borach sosnowych (związek *Dicrano-Pinion* z klasy *Vaccinio-Piceetea*), a także w młodnikach sosnowych oraz sosnowo-brzozowych [8].

#### STAN PRAWNY *CETRARIA ISLANDICA* W POLSCE

Płucnica islandzka jest gatunkiem wrażliwym na różne formy antropopresji, m.in. eutrofizację siedlisk i intensywną gospodarkę leśną, stąd też umieszczona została na „Czerwonej liście porostów zagrożonych w Polsce” [9], w kategorii V (narażony na wyginięcie). Zgodnie z rozporządzeniem Ministra Środowiska (2004), objęta jest ochroną częściową. Oznacza to, że za zgodą odpowiedniego organu (dawniej Wojewódzkiego Konserwatora Przyrody, od 2008 r. Regionalnego Dyrektora Ochrony Środowiska) można pozyskać ściśle określoną ilość plech tego gatunku, przy czym dozwolony jest wyłącznie ich ręczny zbiór [10]. Płucnica islandzka jest gatunkiem, którego nie można uprawiać na szerszą skalę, stąd też całość surowca pochodzi ze zbioru ze stanu naturalnego lub importu. Omawiany gatunek wykorzystuje się przede wszystkim do celów leczniczych. Ponadto, ze względu na ładny pokrój plechy, używa się jej czasami jako gatunku dekoracyjnego. *Cetraria islandica* jest jednym z najstarszych gatunków objętych ochroną w Polsce, gdyż po raz pierwszy pojawiła się na liście roślin chronionych (w tym czasie grzyby i porosty zaliczane były jeszcze do królestwa roślin), już w 1957 r. [11].

#### WYKORZYSTANIE W LECZNICTWIE

Surowcem są całe lub pocięte plechy *Cetraria islandica*. Charakterystykę surowca, którego nazwa brzmi *Lichen islandicus*, podają Farmakopea Polska VIII [12] i Leki Współczesnej Terapii [13].

Szeroki zasięg płucnicy islandzkiej ma swoje odzwierciedlenie w wykorzystaniu jej w lecznictwie. Jak podaje Penso (1983), *Cetraria islandica* jest lub była wymieniona w farmakopeach takich krajów, jak: Argentyna, Austria, Belgia, Chile, była Czechosłowacja, Dania,

Finlandia, Francja, Grecja, Hiszpania, Holandia, Honduras, Niemcy, Norwegia, Japonia, była Jugosławia, Meksyk, Polska, Portugalia, Rumunia, Stany Zjednoczone, Szwajcaria, Szwecja, Turcja, Wenezuela, Włochy i były Związek Radziecki [14].

#### SKŁAD CHEMICZNY

Porosty, ze względu na swoje różnorodne walory, były surowcem cenionym od najdawniejszych czasów. Stosowano je jako pokarmy, leki oraz barwniki do tkanin, nici i papieru. Ich właściwości wiążą się z obecnością specyficznych związków chemicznych, charakteryzujących się biogenetyczną różnorodnością i niejednorodną strukturą [15].

Głównymi składnikami *Cetraria islandica* są polisacharydy, stanowiące ponad 50% wszystkich substancji chemicznych. Zalicza się do nich rozpuszczalną w gorącej wodzie, zbliżoną składem do celulozy licheninę oraz rozpuszczalną w zimnej wodzie izolicheninę, a ponadto celulozę, hemicelulozę i śluzu [16,17,18].

Kolejnymi ważnymi składnikami surowca są kwasy porostowe (do 4%), tj. fumarowy, fumaroprotocetrarowy, protocetrarowy i cetrarowy, jak również protolichesterynowy, alloprotolichesterynowy, lichesterynowy i fizydowy oraz śladowe ilości kwasu usninowego. Wszystkie wykazują działanie przeciwbakteryjne. Ponadto wyróżnić tu można karotenoidy oraz sole mineralne, zawierające m.in. jod, bor, miedź i krzem, a także witaminy B<sub>1</sub> i B<sub>12</sub> [7,18,19].

#### DZIAŁANIE

Bogata zawartość związków biologicznie czynnych w plesze płucnicy determinuje jej wielokierunkowe działanie. Najwcześniejsze zainteresowanie wzbudziła aktywność przeciwdrobnoustrojowa. Wykazano właściwości przeciwbakteryjne, przeciwgrzybiczne, przeciwwirusowe, ponadto osłaniające (powlekające – *protectivum*), przeciwkaszlowe, wykrztuśne, przeciwzapalne, przeciwwymiotne, przeciwpotne, przeciwnowotworowe, a także antyoksydacyjne, promieniochronne, alergizujące i fotouczulające [20,21,22,23].

#### ZASTOSOWANIA WSPÓŁCZESNE

Działanie przeciwdrobnoustrojowe możliwe jest dzięki obecności kwasów porostowych. Liczne prowadzone ostatnio badania wykazały silną aktywność zarówno ekstraktów z porostu islandzkiego (zwłaszcza metanolo-

wych), jak i poszczególnych, wyodrębnionych metabolitów wtórnych (głównie kwasu protolichesterynowego) przeciwko wielu szczepom bakterii, m.in. *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Aeromonas hydrophila*, *Bacillus cereus*, *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas aeruginosa* i *Listeria monocytogenes* [22].

Ponadto kwas protolichesterynowy zyskał już status związku o bardzo dobrze udokumentowanych właściwościach hamujących wzrost kolonii *Helicobacter pylori* in vitro, co uzasadnia stosowanie wyciągów z *Cetrarii* w stanach zapalnych żołądka i dwunastnicy oraz pomocniczo w leczeniu wrzodów [17,25,26,27,28].

Dodatkowo zawartość kwasu protocetrarowego wpływa na działanie przeciwwymiotne, a gorzki smak plechy pobudza wydzielanie śliny i soku żołądkowego, co usprawnia procesy trawienia i przyswajania pokarmów, jak również przyczynia się do poprawy apetytu u pacjentów [29].

Tradycyjnie płucnica islandzka, jak i wiele innych gatunków porostów, uznawana była za skuteczny lek w gruźlicy płuc. Dziś, m.in. po przeprowadzeniu badań mających na celu sprawdzenie aktywności związków zawartych w tych organizmach przeciwko *Mycobacterium avium* (niepatogenny, szybko rosnący szczep o podobnym do *Mycobacterium tuberculosis* profilu lekowrażliwości), uważa się, że faktycznie niektóre z nich są stosunkowo skuteczne w zwalczaniu gruźlicy. Związek o najsilniejszym udowodnionym działaniu przeciw bakteriom Gram-dodatnim, w tym prątkom gruźlicy – kwas usninowy – wykazuje MIC na poziomie 32 µg/ml i polecany jest zwłaszcza do stosowania profilaktycznego zewnętrznego oraz odkażania powierzchni, jednak akurat tego związku w płucnicy jest niewiele. Natomiast hamujące działanie zarówno kwasu protolichesterynowego, jak i wodnego ekstraktu z *Cetrarii*, na wzrost kolonii *M. avium* in vitro, jest zbyt słabe, by móc rozpatrywać je w kategorii leku przeciwgruźliczego (MIC ≥ 125 µg/ml) [28,30].

Oslaniające właściwości na błony śluzowe górnych dróg oddechowych wynikają z obecności polisacharydów, głównie licheniny, izolicheniny oraz śluzu. Dzięki nim możliwe jest zmniejszenie stanu zapalnego oraz ochrona przed podrażnieniami, upłynnienie zalegającej wydzieliny i wyzwolenie odruchu wykrztuśnego. Podobny wpływ powlekający związki te wykazują na przewód pokarmowy [25].

## WSKAZANIA DO STOSOWANIA I PREPARATY

Ze względu na zawartość licznych substancji biologicznie czynnych *Cetraria islandica* może być wykorzystywana do leczenia wielu schorzeń i dolegliwości oraz w celu wzmocnienia i poprawy ogólnego stanu zdrowia [17].

Powszechnie stosowana jest w preparatach zalecanych w stanach zapalnych górnych dróg oddechowych czy jako składnik mieszanek przeciwkaszlowych, często wówczas w połączeniu z liśćmi babki lancetowatej, korzeniem prawoślazu i morskoczymem. Jest składnikiem preparatu złożonego o nazwie Pectosol (koncentrat do sporządzania roztworu doustnego), wykazującego działanie osłaniające błony śluzowe dróg oddechowych, mającego zastosowanie wspomagające w nieżytach górnych dróg oddechowych. Wchodzi w skład pastylek do ssania Isla-Cassis, Isla-Mint, Isla-Moos, Isla-Ginger, Chrypex, Activ-Angidin Natur-Sept Gardło oraz Junior-Angin. Zawarte w nich polisacharydy tworzą warstwę ochronną na błonie śluzowej i zmniejszają częstotliwość występowania odruchu kaszlowego, a substancje śluzowe zapobiegają rozwojowi procesu zapalnego. Stąd też stosowane są wspomagająco w podrażnieniach i stanach zapalnych w obrębie błon śluzowych jamy ustnej, gardła, krtani i oskrzeli, w chrypcie, suchym kaszlu czy też suchości gardła spowodowanej długim przebywaniem w pomieszczeniach klimatyzowanych [13,17,21,39,40,41]. Polecane są także pacjentom po zabiegach chirurgicznych w obrębie jamy nosowej oraz po intubacji, w celu ochrony i zredukowania częstych stanów zapalnych [42].

W aptekach poza preparatami gotowymi powszechnie dostępna jest również suszona plecha *Cetrarii* w opakowaniach po 25 i 50 gram, pod nazwą „Porost islandzki” (do wyboru mamy surowiec aż trzech różnych polskich producentów) [13].

Plecha porostu islandzkiego pomocna jest w zaburzeniach czynności wydzielniczej żołądka, pobudzeniu łaknienia oraz ułatwianiu przyswajania pokarmów. Ze względu na udowodnione działanie bakteriostatyczne kwasu protolichesterynowego na bakterię *Helicobacter pylori*, odwary często używane są również w chorobie wrzodowej żołądka i dwunastnicy, a także w niedokwaśności, wymiotach lub jako lek moczopędny [26].

Ekstrakty porostowe hamują wzrost wielu bakterii Gram-dodatnich, nie wpływają natomiast na zakażenia wywołane bakteriami Gram-

-ujemnymi. Pomocniczo wykorzystywane są w trakcie stosowania leków przeciwgruźliczych, wykazując z nimi synergistyczne działanie, a ponadto jako środek chroniący błonę śluzową żołądka przed uszkodzeniem salicylanami [39].

Ważnym aspektem stosowania preparatów zawierających wyciągi z płucnicy jest brak z ich strony jakichkolwiek działań niepożądanych, toksycznych oraz interakcji. Gwarantują one zatem wysokie bezpieczeństwo stosowania [17,42].

## POSTACIE LEKU

Plecha *Lichen islandicus* najczęściej stosowana jest w postaci odwarów *decoctum*, naparów *infusum*, maceracji *maceratio*, sporządzanych z dwóch łyżek porostu islandzkiego zalanych trzema szklankami ciepłej wody i powoli gotowanych bez przykrycia, a następnie lekko przestudzonych i przecedzonych. Napój taki pije się 2–3 razy dziennie przed posiłkiem w celu pobudzenia trawienia, jako środek przeciwpotny i przeciwwymiotny. Można go też stosować 2–4 razy dziennie po pół szklanki między posiłkami jako środek pomocniczy w leczeniu chemioterapeutykami [25].

Odwar przygotowywany z równych ilości płucnicy islandzkiej, nasion lnu i korzenia prawoślazu, zalany wodą i następnie gotowany przez 5 minut, można stosować 5–6 razy dziennie w stanach zapalnych przełyku, żołądka i dwunastnicy, tudzież w chorobie wrzodowej. Z kolei mieszankę z porostu, pączków sosny i korzenia lukrecji, zalaną gorącą wodą, zagotowaną i przecedzoną, można pić 2–3 razy dziennie po 1 szklance po jedzeniu w uciążliwym kaszlu, jako środek wspomagający osłaniający, dodatkowo poprawiający apetyt [30]. W zwalczaniu chrypki może również pomóc mieszanka z płucnicy, kwiatu rumianku, liści szalwii, bylicy, liści poziomki, marzanki wonnej zalana wrzącą wodą i przecedzona lub inna, w skład której wchodzi liść ślazu dzikiego, malwa czarna, rumianek, kwiat bzu czarnego, kwiat dziewanny, płucnica oraz skórka z pomarańczy. Herbatki takie zaleca się stosować do 2 razy dziennie [43,44].

Roztwory z porostu islandzkiego można również stosować zewnętrznie do przemywania, okładów, maseczek w stanach zapalnych skóry, przy trądziku, ranach, owrzodzeniach, przy nadmiernej łamliwości i wypadaniu włosów, łzawieniu lub opuchliznie oczu. Dobrą postacią jest olej porostowy, przyrządzany z plechy

porostu zalanej olejem słonecznikowym lub sojowym o temp. 60°C. Tak wytrawiony przez około 7 dni surowiec, przefiltrowany, można używać do wcierania, maseczek lub kąpeli olejowych na skórę i włosy oraz do okładów [25,45].

#### PERSPEKTYWY WYKORZYSTANIA

Niedawno stwierdzono, że pewne substancje obecne w płucnicy islandzkiej działają przeciwwirusowo. Badacze poszukujący leku na AIDS odkryli, że kwas fumaroprotocetrarowy wykazuje słabe działanie hamujące integrację HIV *in vitro*, natomiast bliżej dotychczas niezidentyfikowany alifatyczny,  $\alpha$ -metyleno- $\gamma$ -laktone, ma znaczący potencjał jako inhibitor aktywności typu polimerazy DNA przez odwrotną transkryptazę wirusa HIV-1 [17,21].

Poza aktywnością przeciwdrobnoustrojową kwasy porostowe wykazują wiele innych działań, m.in. kwas protolichesterynowy działa silnie przeciwzapalnie, hamując 5-lipooksygenazę (5-LOX), oraz antyproliferacyjnie na płytki krwi, jako inhibitor 12(S)-LOX typu płytkowego [16,20,30,31]. Z kolei kwas protocetrarowy w testach *in vitro* ujawnił swoje silne immunomodulujące własności, pobudzając fagocytozę [33].

Szczegółowe badania nad  $\beta$ -glukanami, głównymi składnikami wyciągów z płucnicy islandzkiej, dowiodły, że bardzo silnie za ich działanie immunostymulujące i immunomodulujące odpowiada również komponent polisacharydowy, m.in. przez indukowanie fagocytozy oraz powodowanie zmian w produkcji cytokin (głównie IL-10 i IL-12p40) przez ludzkie komórki dendrytyczne. Ten typ działania udokumentowano dla licheniny, która prawdopodobnie łączy się ze znanym lub nieznanym nauce receptorem pektynowym typu C (prawdopodobnie receptor DC-SIGN). Z takim mechanizmem działania naukowcy wiążą spore nadzieje, gdyż inkapsulowane wirusy używają właśnie receptora DC-SIGN, aby przedostać się do wnętrza komórek dendrytycznych – zatem zmniejszenie aktywności i biodostępności tych „wrót” umożliwiających rozwój zakażenia może stanowić przyszły kierunek rozwoju terapii przeciwwirusowych [17,34].

Działanie przeciwnowotworowe zostało zbadane na zwierzętach, u których zaobserwowano zahamowanie rozwoju tkanki nowotworowej po pozajelitowym podaniu wodnego wyciągu z surowca *Lichen islandicus*, zawierającego licheninę i izolicheninę [19,29]. Bardzo silne

zahamowanie wzrostu zaobserwowano także dodając do hodowli komórek nowotworowych półsyntetyczną pochodną licheniny,  $\gamma$ -propoksy-sulfolicheninę (PSL), o bardziej rozgałęzionej budowie chemicznej, dzięki której prawdopodobnie dłużej pozostaje ona w komórkach docelowych, a ponadto wykazuje zdolność do pobudzania układu odpornościowego gospodarza, bez jednoczesnego bezpośredniego działania cytotoksycznego. Zastosowane w testach stężenia: 5 mg/kg i 25 mg/kg okazały się wystarczające do znaczącego zmniejszenia – po 10 dniach stosowania – rozwoju hodowli syngenicznego indukowanego metylcholantrenem włókniakomięsaka u myszy (syngenic DBA/2-MCSC1 *fibrosarcoma*), średnio o 88%, oraz allogenicznego mięsaka typu zwartego również u myszy (*allogenic sarkoma 180 solid-type tumor in CD1 mice*), odpowiednio 82% i 100% inhibicji wzrostu [35].

Związkami hamującymi proliferację, np. stymulowanych miogieniem hodowli limfocytów *in vitro* oraz wielu różnych typów komórek nowotworowych, m.in. niektórych linii raka sutka (np. T-47D), nowotworów endometrium HEC-50, trzustki Panc-1, prostaty PC-3 czy też komórek białaczkowych K562, okazało się również wiele metabolitów wtórnych. Należą do nich przede wszystkim kwasy usninowy i protolichesterynowy [17,30,32,36].

Z budowy chemicznej kwasów porostowych, będących złożonymi fenolokwasami – depsydami i depsydonami – wynika jeszcze jedno bardzo ważne, a stosunkowo niedawno odkryte działanie wyciągów z płucnicy islandzkiej, a mianowicie silne działanie antyoksydacyjne zarówno w roztworach wodnych, metanolowych, jak i acetonowych. Po dodaniu badanego wodnego ekstraktu z *Cetraria islandica* do emulsji kwasu linolenowego okazało się, że miał on – zarówno w dawce 50  $\mu$ g, jak i 500  $\mu$ g – wyższą aktywność antyoksydacyjną niż 500  $\mu$ g  $\alpha$ -tokoferolu. W zmiataniu wolnych rodników ponadtlenkowych przewyższył siłą działania również kwercytenę i BHT (butylohydroksytoluen), natomiast dorównał takim powszechnie stosowanym przeciwutleniaczom, jak kwas askorbinowy i BHA (butylohydroksyanizol).

Płucnica islandzka jest zatem obiecującym potencjalnym źródłem silnych naturalnych antyoksydantów, możliwym do wykorzystania m.in. w celach ochronnych (konserwacja żywności, leków, kosmetyków) i leczniczych (zmniejszanie skutków niebezpiecznego dla

zdrowia stresu oksydacyjnego, hamowanie mutagenezy, a nawet kancerogenezy). Działanie interferujące na procesy oksydacyjne w komórkach oraz związane z nim ochronne i antygenotoksyczne wykazano np. dodając metanolowy ekstrakt płucnicy do hodowli *in vitro* ludzkich limfocytów po wcześniejszej ich intoksykacji aflatoksyną B1 [21,37,38].

Aromatyczne związki porostowe bywają jednak dość często przyczyną alergii kontaktowych, które w skrajnych przypadkach, u osób bardzo wrażliwych na promieniowanie UV (fototyp I w skali Fitzpatricka), mogą wywołać reakcję wręcz fototoksyczną – objawy takie wywołuje zwłaszcza niewystępująca w *Cetrarii* atranoryna. W płucnicy islandzkiej jedynie dwa związki mogą w sporadycznych przypadkach być przyczyną *contact dermatitis*, są to kwasy protolichesterynowy i fumaroprotocetrarowy [23].

Ostatnią obecnie poznaną i badaną właściwością surowca *Lichen islandicus* jest jego niezwykle wysoka wartość protekcji anty-UV-B. Porosty z regionów silnie nasłonecznionych (dotyczy to zwłaszcza klimatu arktycznego) wytwarzają w dużych ilościach silnie absorbujące UV-B i PAR (*photosynthetic active radiation*) pigmenty, tzw. melaniny grzybowe, gromadzące

się niczym ochronny ekran w warstwie korowej plechy porostu i osłaniające fotobionty. Związki te nie zostały natomiast wykryte w osobnikach zasiedlających tereny słabo nasłonecznione i lasy. Prawdopodobnie spełniają one także inne funkcje – być może chronią arktyczne porosty islandzkie przed zwierzętami roślinożernymi, chelatują jony metali lub pełnią dodatkową rolę antybiotyczną [22].

#### PODSUMOWANIE

Płucnica islandzka *Cetraria islandica* jest najszerszej wykorzystywanym do celów leczniczych gatunkiem porostów, od stuleci stosowanym w medycynie ludowej wielu krajów. Jej znaczenie w lecznictwie jest ciągle duże. Surowiec ten wchodzi w skład licznych preparatów zalecanych przede wszystkim w stanach zapalnych górnych dróg oddechowych, zaburzeniach czynności wydzielniczej żołądka, pobudzeniu łaknienia oraz chorobie wrzodowej żołądka i dwunastnicy.

Prowadzone badania wskazują, że omawiany porost posiada jeszcze inne, cenne wartości lecznicze. Na szczególną uwagę zasługują zwłaszcza działania przeciwwirusowe, przeciwnowotworowe, antyoksydacyjne i promieniochronne.

#### PIŚMIENNICTWO

1. Fałtynowicz W. The lichens, lichenicolous and allied fungi of Poland. An annotated checklist. W: Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Kraków 2003.
2. Lipnicki L., Wójciak H. Porosty. Klucz-atlas do oznaczania najpospolitszych gatunków. Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa 1995.
3. Wójciak H. Porosty, mszaki, paprotniki. Multico O.W., Warszawa 2003: 140–141.
4. Nowak J., Tobolewski Z. Porosty polskie. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa–Kraków 1975: 932–933.
5. Kohlmünzer S. Farmakognozja. Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2007: 93–94.
6. Lewkowicz-Mosiej T. Leksykon roślin leczniczych. Świat Książki, Warszawa 2003: 279.
7. Kärnefelt I. The brown fruticose species of *Cetraria*. Opera Bot. 1979; 46: 1–150.
8. Matuszkiewicz W. Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2001.
9. Cieśliński S., Czyżewska K., Fabiszewski J. Czerwona lista porostów w Polsce. W: Czerwona lista roślin i grzybów Polski. Red. Z. Mirek, K. Zarzycki, W. Wojewoda, Z. Szlag. Instytut Botaniki PAN, Kraków 2006: 71–89.
10. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dn. 9 lipca 2004 r. w sprawie gatunków dziko występujących grzybów objętych ochroną (Dz.U. Nr 168, poz. 1765).
11. Rozporządzenie Ministra Leśnictwa i Przemysłu Drzewnego z dn. 28 lutego 1957 r. w sprawie wprowadzenia gatunkowej ochrony roślin (Dz.U. 1957 Nr 15, poz. 78).
12. Farmakopea Polska. Wydanie VIII. Tom II. Rzeczpospolita Polska, Minister Zdrowia, Urząd Rejestracji Produktów Leczniczych, Wyrobów Medycznych i Produktów Biobójczych. Polskie Towarzystwo Farmaceutyczne, Warszawa 2008.
13. Leki Współczesnej Terapii. Red. J. Podlewski, A. Chwalibogowska-Podlowska, A. Członkowski. Wydawnictwo Medical Tribune Polska Sp. z o.o., Warszawa 2010.
14. Penso G. Index plantarum medicinalium totus mundi eorumque synonymorum. OEMF, Milano 1983.
15. Studzińska E., Witkowska-Banaszczak E., Bylka W. Związki biologicznie aktywne porostów. Herba Polonica 2008; 54: 80–88.
16. Kohlmünzer S. Farmakognozja – podręcznik dla studentów farmacji. Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 1998: 74–75, 93–94.
17. Freysdottir J., Omarsdottir S., Ingólfssdóttir K., Víkingsson A., Olafsdóttir E.S. *In vitro* and *in vivo* immunomodulating effects of traditionally prepared extract and purified compounds from *Cetraria islandica*. Int. Immunopharmacol. 2008; 8: 423–430.
18. [http://www.lnb.pl/osrodek\\_badawczo\\_rozwojowy/](http://www.lnb.pl/osrodek_badawczo_rozwojowy/)
19. WHO monographs on selected medicinal plants. Volume 4. World Health Organization, Geneva 2009: 140–148.
20. Müller K. Pharmaceutically relevant metabolites from lichens. Appl. Microbiol. Biotechnol. 2001; 56: 9–16.
21. Gülçin I., Oktay M., Küfreviödlü Ö., Aslan A., Determination of antioxidant activity of lichen *Cetraria islandica* (L.) Ach. J. Ethnopharmacol. 2002; 79: 325–329.
22. Nybakken L., Solhaug K.A., Bilger W., Gauslaa Y. The lichens *Xanthoria elegans* and *Cetraria islandica* maintain a high protection against UV-B radiation in Arctic habitats. Oecologia 2004; 140: 211–216.

23. Theine P.O., Solberg Y.J. Photosensitivity and allergy to aromatic lichen acids, *Compositae* oleoresins and other plant substances. *Contact Dermatitis* 1980; 6: 64–71.
24. Türk A.O., Yilmaz M., Kivanç M., Türk H. The antimicrobial activity of extracts of the lichen *Cetraria aculeata* and its protolicheterinic acid constituent. *Z. Naturforsch. C* 2003; 58: 850–854.
25. Ożarowski A. Ziołolecznictwo. Poradnik dla lekarzy. Państwowy Zakład Wydawnictw Lekarskich, Warszawa 1982: 101–102.
26. Studzińska-Sroka E. Aktywność przeciwdrobnoustrojowa metabolitów wtórnych porostów. *Post. Fitoter.* 2010; 1: 23–29.
27. Ingólfssdóttir K., Hjalmarsdóttir M., Sigurdsson A. i wsp. *In vitro* susceptibility of *Helicobacter pylori* to protolicheterinic acid from the lichen *Cetraria islandica*. *Antimicrob. Agents Chemother.* 1997; 41: 215–217.
28. Ingólfssdóttir K., Chung G., Scúlason V., Gissurarson S., Vilhelmsdóttir M. Antimycobacterial activity of lichen metabolites *in vitro*. *Eur. J. Pharm. Sci.* 1998; 6: 141–144.
29. Kędzia A. Aktywność preparatu Pectosol wobec bakterii beztlenowych powodujących zakażenia dróg oddechowych. *Post. Fitoter.* 2008; 2: 76–80.
30. Zeytinoglu H., Incesu Z., Ayaz Tuylu B., Turk O., Barutca B. Determination of genotoxic, antigenotoxic and cytotoxic potential of the extract from lichen *Cetraria aculeata* (Schreb.) Fr. *in vitro*. *Phytother. Res.* 2008; 22: 118–123.
31. Bucar F., Schneider I., Ogmundsdóttir H., Ingólfssdóttir K. Anti-proliferative lichen compounds with inhibitory activity on 12(S)-HETE production in human platelets. *Phytomedicine* 2004; 11: 602–606.
32. Ogmundsdóttir H.M., Zoëga G.M., Gissurarson S.R., Ingólfssdóttir K. Anti-proliferative effects of lichen-derived inhibitors of 5-lipoxygenase on malignant cell-lines and mitogen-stimulated lymphocytes. *J. Pharm. Pharmacol.* 1998; 50: 107–115.
33. Olafsdóttir E.S., Ingólfssdóttir K., Barsett H., Paulsen B.S., Jurcic K., Wagner H. Immunologically active (1→3)-(1→4)-alpha-D-glucan from *Cetraria islandica*. *Phyto-medicine* 1999; 6: 33–39.
34. Ingólfssdóttir K., Jurcic K., Fischer B., Wagner H. Immunologically active polysaccharide from *Cetraria islandica*. *Planta Med.* 1994; 60: 527–531.
35. Hensel A.  $\gamma$ -propoxy-sulfo-lichenin, an antitumor polysaccharide derived from lichenin. *Pharm. Acta Helv.* 1995; 70: 25–31.
36. Kristmundsdóttir T., Jonsdóttir E., Ogmundsdóttir H.M., Ingólfssdóttir K. Solubilization of poorly soluble lichen metabolites for biological testing on cell lines. *Eur. J. Pharm. Sci.* 2005; 24: 539–543.
37. Kosanić M., Ranković B. Lichens as possible sources of antioxidants. *Pak. J. Pharm. Sci.* 2011; 24: 165–170.
38. Kotan E., Alpsoy L., Anar M., Aslan A., Agar G. Protective role of methanol extract of *Cetraria islandica* (L.) against oxidative stress and genotoxic effects of AFB1 in human lymphocytes *in vitro*. *Toxicol. Ind. Health.* 2011; 27: 599–605.
39. Bystrek J. Podstawy lichenologii. Wydawnictwo Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej, Lublin 1997: 251–254.
40. [http://www.doz.pl/ziola/p5585-Tarczownica\\_islandzka\\_Plucnica\\_islandzka](http://www.doz.pl/ziola/p5585-Tarczownica_islandzka_Plucnica_islandzka)
41. [http://www.doz.pl/leki/s1325-wyciag\\_wodny\\_z\\_porostu\\_islandzkiego](http://www.doz.pl/leki/s1325-wyciag_wodny_z_porostu_islandzkiego)
42. Kempe C., Grüning H., Stasche N., Hörmann K. Icelandic moss lozenges in the prevention or treatment of oral mucosa irritation and dried out throat mucosa. *Laryngorhinootologie* 1997; 76: 186–188.
43. Leśnicka M. Zielska, zioła i ziółka. Tower Press, Gdańsk 2000: 98.
44. Strzelecka H., Kowalski J. Encyklopedia ziołolecznictwa. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2000: 556–557.
45. Ożarowski A., Jaroniewski W. Rośliny lecznicze i ich praktyczne zastosowanie. Instytut Wydawniczy Związków Zawodowych, Warszawa 1987: 370–372.