

Możliwości uprawy i wykorzystania lakownicy Iśniącej *Ganoderma lucidum* (FR.) KARST.¹

Krzysztof Sobieralski, Izabella Grzebielucha

Katedra Warzywnictwa, Akademia Rolnicza im. Augusta Cieszkowskiego w Poznaniu

ul. Dąbrowskiego 159, 60-594 Poznań

e-mail: sobieralski@au.poznan.pl

Słowa kluczowe: lakownica Iśniąca, właściwości, zastosowanie, uprawa

Wstęp

W ostatnich latach obserwuje się wzrost zainteresowania grzybami leczniczymi. Dynamiczny rozwój w zakresie metod uprawy grzybów, fitochemii oraz farmakologii rozszerza możliwości wykorzystania tej grupy organizmów.

Lakownica Iśniąca *Ganoderma lucidum* (FR.) KARST. jest grzybem saprotroficznym lub względnym pasożytem. Rośnie na żywych i martwych pniach drzew liściastych, rzadziej iglastych, szczególnie na dębie, olszy czarnej, klonie, brzozie, topoli, buku, grabie, jabłoni, śliwie i magnolii [2, 5, 9, 32, 39]. W Polsce w warunkach naturalnych lakownica Iśniąca występuje głównie na dębach i olszy, rzadziej innych gatunkach drzew liściastych, a tylko sporadycznie na drewnie iglastym, np. świerkowym [38]. Powoduje białą jednolitą zgniliznę drewna. Jak podają Matsumoto i Kosai [32], w krajach azjatyckich w stanie naturalnym lakownica Iśniąca najczęściej występuje na martwych drzewach śliwy japońskiej. W Europie można ją spotkać latem i jesienią głównie w lasach liściastych, u nas jest gatunkiem stosunkowo rzadko spotykanym [17]. Na podstawie rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 9 lipca 2004 roku znajduje się pod ścisłą ochroną [12]. W Japonii, Chinach, Korei, Tajwanie, Tajlandii, Malezji, Wietnamie, a także USA jest powszechnie znana i ceni się ją ze względu na właściwości lecznicze [39].

¹ W Katedrze Warzywnictwa Akademii Rolniczej w Poznaniu prowadzone są badania nad opracowaniem metod uprawy lakownicy Iśniącej z wykorzystaniem dostępnych i tanich surowców pochodzenia krajowego. Autorka I. Grzebielucha jest stypendystką w ramach Działania Zintegrowanego Programu Operacyjnego Rozwoju Regionalnego finansowanego z Europejskiego Funduszu Społecznego Unii Europejskiej i z budżetu państwa.

Według aktualnej systematyki lakownica lśniąca zaliczana jest do:

Klasy: *Basidiomycetes* – podstawczaki

Rzędu: *Ganodermatales* – lakownicowce

Rodziny: *Ganodermataceae* – lakownicowate

Gatunek: *Ganoderma lucidum* – lakownica lśniąca [45].

Lakownica lśniąca znana jest pod wieloma różnymi nazwami. W Japonii najbardziej rozpowszechnione nazwy to „Reishi” i „Mannentake”. W Chinach natomiast: „Ling Zhi”, „Lig Chih”, „Ling Qi” [7, 19, 21, 26, 30, 32, 39, 43]. Spotkać można także wiele łacińskich synonimów: *Boletus lucidus* CURTIS, FL., *Polyporus lucidus* (CURTIS) FR., *Polyporus polychromus*, *Ganoderma polychromum*, *Ganoderma sessile* [15].

Opis gatunku

Lakownica lśniąca wytwarza owocniki jednoroczne o dużej zmienności morfologicznej. Owocniki lakownicy lśniącej są twarde [6, 7, 21, 26, 27, 30]. Kapelusz jest płaski o kształcie nerkowatym lub półkolistym, bocznie osadzony na trzonie. Owocnik ma szerokość 50–300 mm, a jego powierzchnia jest guzkowata, bardzo nierówna, koncentrycznie rowkowana. Trzon i kapelusz są lśniące. Brzeg kapelusza jest gruby, zwykle jaśniejszy o zabarwieniu białawym lub słomkowożółtym. Hymenofor gąbczasto korkowaty ma barwę beżowobiałą. Rurki o długości 2–20 mm są jednowarstwowe o zabarwieniu brązowym. Pory są okrągłe o średnicy 0,12–0,2 mm początkowo białawe, z czasem brązowiejące. Trzon o długości od 50–120 mm i grubości 10–20 mm jest nieregularnie powcinany, ciemniej zabarwiony od kapelusza. Zarodniki są jajowate, o wymiarach 13–8 μm , złożone z dwóch warstw okrywających: zewnętrznej – bezbarwnej i wewnętrznej – żółtobrazowej [11, 17]. Ze względu na zabarwienie kapelusza rozróżnia się sześć rodzajów lakownicy lśniącej: aoshiiba o zabarwieniu niebieskim, akashiiba – czerwonym, kishiiba – żółtym, shirishiiba – białym, kuroshiiba – czarnym i murasakishiiba – fioletowym [32]. Rodzaje lakownicy lśniącej poza kolorem charakteryzują się także różnym smakiem i właściwościami leczniczymi. Lakownica o zabarwieniu niebieskim ma smak kwaśny, żółta jest słodka, biała ma ostry smak, a czarna słony. Za najcenniejszą ze względu na właściwości lecznicze uznawana jest lakownica o zabarwieniu czerwonym i gorzkim smaku [21].

Właściwości i zastosowanie

Lakownica lśniąca znana jest od wieków i stosowana w tradycyjnej medycynie wschodu jako lek zapobiegający wielu schorzeniom. Historia jej wykorzystania sięga czterech tysięcy lat [43, 47]. W dawnych Chinach uznawana była za „drzewo nieśmiertelności” lub „grzyb mocy duchowej” [43]. Lakownicę, ze względu na rzadkość występowania i trudności w znalezieniu dziko rosnącego grzyba powszechnie nazywano „grzybem widmo”. Wierzono w jej cudowną moc oraz używano jako talizmanu

[32]. W czasach panowania dynastii Ming czerwony rodzaj lakownicy cieszył się szczególnym uznaniem jako środek wzmacniający, odkażający, ściągający i nasercowy [4, 46]. Obecnie z owocników lakownicy lśniącej wytwarza się ekstrakty i wyciągi, z których powstają napary, krople oraz toniki o działaniu leczniczym. Ze sproszkowanych owocników produkuje się także tabletki [20, 22, 24, 28, 32]. Preparaty z *Ganoderma lucidum* są wykorzystywane szczególnie w leczeniu chorób serca, wątroby, oskrzeli, nadciśnienia tętniczego i bezsenności. Wspomagają one także system immunologiczny i zapobiegają powstawaniu nowotworów [4, 23, 33, 34]. Ponadto zapobiegają starzeniu się komórek skóry chroniąc ją przed szkodliwym działaniem promieni UV. W postaci tzw. herbatki zdrowia (Hua Long), systematycznie stosowanej, jest znanym i popularnym lekiem geriatrycznym [16]. Preparaty z lakownicy lśniącej stosowane są też jako antidotum na zatrucie innymi gatunkami grzybów [30, 46]. Badania wykazały dużą skuteczność tych preparatów w walce z wirusem HIV [1, 13, 22, 42]. W krajach w których lakownica jest uprawiana, naukowcy poświęcają jej coraz więcej uwagi. W Hong Kongu założono Międzynarodową Organizację Badań nad *Ganoderma lucidum*, a we wrześniu 2002 roku odbyło się Międzynarodowe Sympozjum w Szanghaju dotyczące badań nad tym gatunkiem grzyba oraz jego właściwościami i zastosowaniem [8].

Substancje biologicznie czynne występujące w lakownicy lśniącej znajdują się we wszystkich częściach grzyba, tj. w kapeluszu, trzonie i w zarodnikach [33, 36]. Analizując zawartość substancji biologicznie czynnych w owocnikach lakownicy lśniącej można stwierdzić, że najważniejsze ze względu na swoje działanie są polisacharydy, beta-D-glukan, arabinoksyglukan oraz trójterpeny (kwasy ganodermowe). Według badań Shiao [36] w owocnikach i grzybni lakownicy lśniącej występuje około stu trójterpenów. Jednak, jak podkreśla Mizuno [33], tylko kilka z nich zostało przetestowanych pod względem aktywności biologicznej. Owocniki grzyba zawierają ponadto aminokwasy, lipidy, alkaloidy, ergosterol, β -sistosterol, lizozym grzybowy, kwaśną proteazę, cholinę, betaninę oraz kwasy: ligocerynowy, stearynowy, palmitanowy, nonanderkowy, behenowy, olejki lotne oraz witaminy: ryboflawinę i kwas askorbinowy [4, 5, 6, 7, 8, 19, 26, 31, 37, 46]. W skład owocników lakownicy lśniącej wchodzi takie pierwiastki, jak: Mn, Mg, Mo, Ca, Zn, K, N, Fe, Cu, S, Ge [4, 43]. Wykazano, że owocniki lakownicy lśniącej zawierają german i selen [4, 43]. Selen zawarty w owocnikach wykazuje działanie przeciwnowotworowe i wpływa korzystnie na pracę serca, nerek i oczu [35], a german wzmacnia system immunologiczny [4, 37].

Uprawa

Pionierem w uprawie lakownicy lśniącej był Japończyk Shigeaki Mori, który 15 lat swojego życia poświęcił na opracowanie metody jej uprawy. Zajmował się on czerwoną odmianą lakownicy lśniącej. Zbierał zarodniki z dziko rosnących okazów i wysiewał w odpowiednio przygotowanym podłożu z trocin śliwy japońskiej (*Prunus sa-*

licina LINDL.). Metoda uprawy opracowana przez Mori pozwalała na zbiór plonu lakownicy lśniącej dopiero po dwóch latach od momentu szczepienia [32]. Jak podaje Mizuno [33], badania nad uprawą lakownicy lśniącej prowadził także Heinmi. Masową produkcję rozpoczął jednak Naoi w 1971 r. stosując uprawę na podłożach z trocin. Od tej pory pniaki oraz trociny drzew zaczęto powszechnie stosować w uprawie tego gatunku grzyba. Według Mizuno [33] w Japonii w masowej produkcji dobrej jakości lakownicy lśniącej wykorzystuje się zazwyczaj pnie *Quercus monogolica* lub *Castanea* sp., a także moreli japońskiej (*Prunus mume* SIEB. et ZUCC.).

Obecnie na świecie lakownicę lśniącą uprawia się w 10 krajach. Głównym producentem są Chiny, gdzie produkcja w roku 1997 osiągnęła 4300 ton. *Ganoderma lucidum* cieszy się coraz większą popularnością w Europie i USA.

W wielu krajach prowadzone są badania mające na celu opracowanie technologii jej uprawy w warunkach lokalnych. Obecnie istnieje kilka sposobów uprawy lakownicy lśniącej, a do najważniejszych należą:

Uprawa na drewnie bez sterylizacji. Do uprawy lakownicy lśniącej nadają się różne gatunki drzew liściastych. Pnie lub konary tną się na odcinki długości około 1 m. Średnica pniaków powinna wynosić około 15 cm. Drewno powinno być zdrowe i pozbawione bocznych odgałęzień. Aby uniknąć zakażeń zaleca się szczepić drewno bezpośrednio po ścięciu drzew. Istnieje kilka sposobów szczepienia grzybnią. Pniaki ustawia się pionowo lub poziomo jeden przy drugim, a między nimi układa się warstwę grzybni [3, 5, 8]. Innym sposobem jest umieszczanie grzybni w wywierconych otworach średnicy około 2 cm [39]. Otwory wywiercone są dookoła pniaka w kilku rzędach. Na jeden pniak powinno przypadać około 20 otworów. Do otworów wkłada się grzybnię ziarnistą lub na trocinach. Otwory należy zalepić ciepłym woskiem pszczelim, który zabezpiecza grzybnię przed wysychaniem. Ponadto zabieg ten zapobiega infekcjom. Zaszczepione w ten sposób pniaki umieszcza się w miejscach wilgotnych, osłoniętych od wiatrów i silnego nasłonecznienia.

Pniaki można wkopać w wilgotną glebę, co zapobiega wysychaniu drewna. Metoda ta wymaga długiego okresu uprawy około 2–3 lat [6].

Uprawa lakownicy lśniącej na drewnie sterylizowanym. W latach osiemdziesiątych opracowano nowe metody uprawy lakownicy lśniącej. W Chinach używa się do uprawy krótkich pniaków o wymiarach: 15 × 18–24 cm [19], a w Japonii 15 × 15 cm, natomiast w USA pniaki o wymiarach: 12,7 × 20,3 cm [5, 7, 8, 9]. Pocięte pniaki drewna należy suszyć w przewiewnym miejscu przez 15–20 dni, by uzyskać pożądaną wilgotność 36–40% [9, 19]. Tak przygotowane drewno umieszcza się w polipropylenowych workach i poddaje sterylizacji w temperaturze powyżej 100°C przez 1,5 godziny, a następnie szczepi się je grzybnią. Worki dziurawi się w kilku miejscach dla zapewnienia wymiany gazowej. Według Chen i Miles [6] do szczepienia podłoża najlepiej użyć grzybni wyprodukowanej na trocinach. Uprawa na sterylizowanych krótkich drewnianych pniakach może przebiegać zarówno w tunelach foliowych, jak i na świeżym powietrzu [8]. W uprawie towarowej by uzyskać duży, wysokiej jakości plon lakownicy lśniącej, należy zapewnić odpowiednie warunki wzrostu. Jeśli uprawę pro-

wadzi się w odpowiednio zaprojektowanych tunelach foliowych, wtedy najlepszym sposobem jest umieszczenie drewna po inkubacji w donicach. Drewno obsypuje się trocinami, a na górną powierzchnię nakłada się około 5 cm warstwę torfu. Donice powinny mieć otwory w dnach. Pniaki powinny mieć wysokość o kilka centymetrów mniejszą niż wysokość donic. Donice ustawia się obok siebie i zagłębia w ziemi na kilka centymetrów. Pielęgnacja polega na zapewnieniu odpowiednich warunków wzrostu [39].

Uprawa lakownicy lśniącej na trocinach w pojemnikach lub workach. Innym sposobem prowadzenia produkcji lakownicy lśniącej jest uprawa na trocinach w pojemnikach, takich jak butelki czy worki polipropylenowe.

W USA większość producentów prowadzi uprawę *Ganoderma lucidum* na podłożach z trocin wzbogaconych odpadami rolniczymi [3, 6, 39]. Autor ten omawia wykorzystanie trocin, słomy, łupin orzeszków arachidowych, odpadów z uprawy kukurydzy, trzciny cukrowej oraz bawełny. Wykorzystanie takich materiałów umożliwia producentom obniżenie kosztów produkcji lakownicy lśniącej.

Podłoże nawilża się do wilgotności około 70% i umieszcza w 250 ml kolbach lub 2000 ml plastikowych butelkach. Następnie poddaje się je sterylizacji w temperaturze 121°C przez 60 minut. Po sterylizacji podłoże szczepi się grzybnią i umieszcza w cieplarni. Gdy grzybnia przerośnie całe podłoże, z butelek należy zdjąć pokrywki i podwyższyć temperaturę do około 27°C, należy także utrzymywać odpowiednią wilgotność powietrza [5, 44].

Warunki wzrostu i plonowania lakownicy lśniącej

Czynnikami warunkującymi uzyskanie wysokiego plonu owocników są wysokiej jakości grzybnia, odpowiedni rodzaj drewna, temperatura, wilgotność oraz światło i zawartość dwutlenku węgla w powietrzu [8, 29, 39]. Według Jonga i Birminghama [21] wyżej wymienione czynniki w zróżnicowany sposób wpływają na poszczególne fazy wzrostu i rozwoju grzyba.

Większość grzybów uprawnych najlepiej rozwija się w przedziale temperatur 15–30°C. Temperatura zbyt niska i zbyt wysoka hamuje z reguły ich rozwój [10, 14]. Grzybnia większości gatunków grzybów rośnie w temperaturze 6–36°C, z optimum pomiędzy 24–27°C [42]. Lee [29] podaje, że temperatura minimalna, w której obserwuje się wzrost grzybni lakownicy lśniącej to 10°C, a maksymalna 38°C. Tschierpe i Hartman [41] za optymalną podczas wzrostu grzybni uznali temperaturę wynoszącą 28°C. Według badań Stametsa [39] optymalna temperatura wzrostu mieści się w przedziale 21–27°C. Cha [3] oraz Kim [25] polecają uprawę w temperaturze 21–22°C. Lee [29] zastosował w swoich doświadczeniach temperaturę mieszczącą się w zakresie 25–32°C, natomiast Kim i Hwang [27] temperaturę 25°C. Chen [8] podaje z kolei, że nawet u ras lakownicy pochodzących z rejonów, w których panuje klimat umiarkowany, temperatura bliska 30°C przyspiesza wzrost grzybni [5]. Temperatura do zapoczątkowania wzrostu owocników według Chen [8] powinna wynosić 20–25°C.

Stamets i Chilton [39] za optymalną temperaturę wzrostu owocników podaje przedział 21–27°C. Chen [8] zawęża ten zakres do 20–25°C. Natomiast Lee [29] podaje, że najlepsza jest temperatura między 27 a 32°C. Podobny zakres temperatury dla wzrostu owocników, wynoszący 28–31°C, podaje Cha [3]. Doświadczenia Lee [29] wykazały, że spadek temperatury poniżej 20°C powoduje tworzenie się owocników o zdeformowanych kapeluszach.

Grzybnia lakownicy lśniącej wymaga wysokiej wilgotności względnej powietrza wynoszącej 95–100% [29, 39]. Według badań Chen [5, 8] oraz Kim i Kim [26] wilgotność powinna wynosić od 60 do 70%. Wyżej wymienieni autorzy podają zgodnie optymalną wysokość wilgotności powietrza podczas zawiązywania owocników, która powinna wynosić 90–95%.

Cha [3] oraz Kim i Kim [26] przedstawiają metodę regulowania wilgotności powietrza w trakcie prowadzenia uprawy lakownicy. Gdy grzybnia przerośnie całe podłoże i rozpocznie się formowanie owocników, należy obniżyć wilgotność powietrza do 80–85%, a gdy trzon osiągnie 3–4 cm obniżyć do 75–80%, poprzez zwiększenie częstotliwości wietrzenia. Obniżenie wilgotności do takiego poziomu jest niezbędne do rozpoczęcia wzrostu kapelusza. Podczas rozwoju kapelusza należy zapewnić wietrzenie tak, aby utrzymać wilgotność powietrza na poziomie 80–85%. Gdy kapelusz zgrubieje, a jego brzeg zmieni kolor z żółtego na brązowy, wówczas należy obniżyć wilgotność do 60–70%.

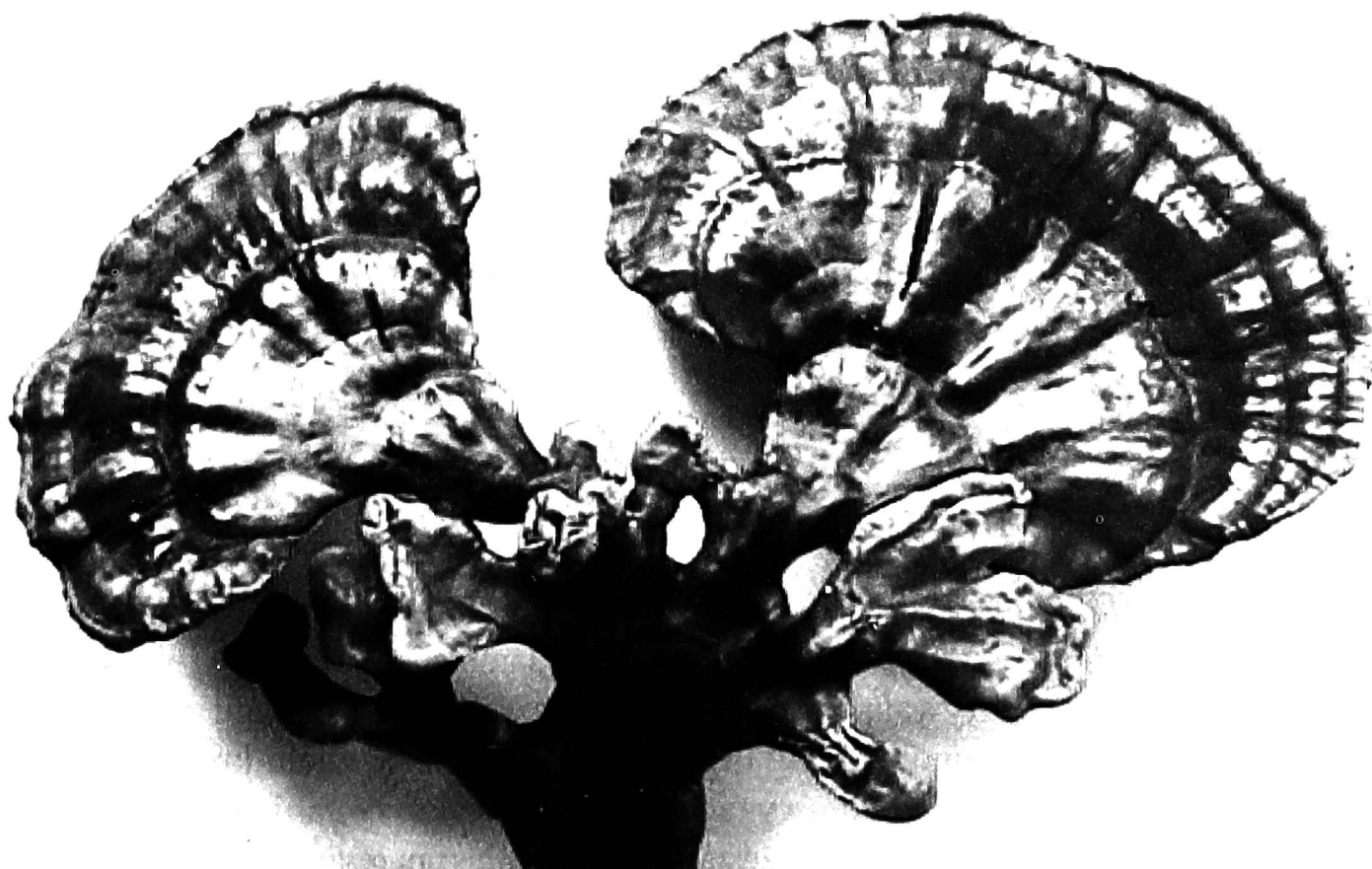
Wilgotność podłoża odgrywa równie istotną rolę w uprawie co wilgotność powietrza. Prawdłowo przygotowane podłoże powinno zawierać od 60 do 75% wody. Różne materiały organiczne mają różną zdolność do zatrzymywania wody. W praktyce przyjmuje się, że prawidłowo nawilżone podłoże powinno zawierać tyle wody, aby po silnym ściśnięciu w dłoni, między palcami pojawiły się krople [14]. Według doświadczeń Stametsa i Chiltona [39] lakownica lśniąca potrzebuje nawilżenia podłoża do poziomu 60–70%. Lee [30] zawęża ten zakres od 65–70%.

Ważnym czynnikiem w uprawie grzybów uprawnych jest odczyn podłoża. Odczyn wpływa wyraźnie na wzrost grzybni i owocowanie. Jak podkreślają Gapiński i Woźniak [14] zbyt niski lub zbyt wysoki odczyn powoduje spowolnienie wzrostu grzybni. Zdaniem Lee [29], podczas wzrostu grzybni lakownicy pH powinno wynosić 4,2–5,3.

Gapiński i Woźniak [14] zwracają uwagę na rolę światła w cyklu produkcyjnym grzybów. Dla wzrostu grzybni światło nie jest potrzebne. Silne bezpośrednie nasłonecznienie może jednak w każdym etapie uprawy powodować przesuszenie podłoża. Choć gatunki grzybów uprawnych nie należą do organizmów światłolubnych, to jednak wiele z nich bez światła nie zawiązuje owocników. W uprawie lakownicy lśniącej w czasie wzrostu grzybni wymagana jest ciemność. Wyniki doświadczeń Chen [5, 8] pozwalają przypuszczać, że brak światła podczas wzrostu grzybni przyczynia się do tworzenia i akumulowania glikogenu i lipidów, które stanowią podstawowe źródło energii do formowania owocników. Chen i Chao [9] podkreślają, że krótkotrwałe wystawienie grzybni na światło dzienne o niskim natężeniu inicjuje zawiązywanie się owocników lakownicy. Stamets i Chilton [39] podaje, że najlepsze dla zainicjowania



Rysunek 1. Owocniki lakownicy lśniącej – forma gałązkowa (fot. I. Grzebielucha)



Rysunek 2. Owocniki lakownicy lśniącej – forma kapeluszowa (fot. M. Siwulski)

wzrostu owocników lakownicy jest światło o natężeniu 200–500 luksów, a według Lee [29] 50–450 luksów. Natomiast wyniki doświadczeń Chen [8] wskazują, że najlepszy jest przedział od 100 do 200 luksów. Jak podaje Chen [8] podczas formowania trzonu i kapelusza lakownicy lśniącej należy utrzymywać rozproszone światło o natężeniu 150–200 luksów. Zbyt wysoka intensywność światła powoduje, że powstaje krótszy trzon i szybciej formuje się kapelusz. Natomiast jak podkreśla Lee [29], zbyt niska intensywność światła powoduje wzrost elongacyjny trzonu i w efekcie opóźnione formowanie kapelusza.

Skład powietrza wywiera istotny wpływ na wzrost i rozwój grzybów uprawnych. Na ogół grzyby zawsze dobrze rosną w czystym powietrzu o naturalnym składzie [14]. Grzybnia lakownicy lśniącej toleruje dość wysokie stężenie dwutlenku węgla. Według Chen [6, 8] i Stametsa [39] może ono wynosić 5%. Aby doszło do wiązania owocników wymagane jest obniżenie tego poziomu co najmniej dziesięciokrotnie, tj. poniżej 0,5%. Stężenie dwutlenku węgla w powietrzu jest decydującym czynnikiem, determinującym budowę owocnika lakownicy lśniącej. Zbyt wysoki poziom dwutlenku węgla powoduje wytworzenie u lakownicy lśniącej specyficznego, gałęzistego owocnika (fot.1). Do wykształcenia prawidłowo uformowanych kapeluszy stężenie dwutlenku węgla powinno wynosić poniżej 0,1%. Stały dostęp świeżego powietrza pozwala na utrzymanie poziomu stężenia dwutlenku węgla w granicach od 0,04 do 0,05%. Wyrosłe w takich warunkach kapelusze będą najlepszej jakości [8] (fot. 2). Chen i Miles [6] wykazali w swoich badaniach, że u lakownicy lśniącej przez regulację natężenia światła i stężenia dwutlenku węgla można uzyskać owocniki przypominające wyglądem bonsai.

Zbiór i wielkość plonu lakownicy lśniącej

W uprawie lakownicy lśniącej w pojemnikach długość okresu od momentu rozpoczęcia inkubacji grzybni do zbioru owocników wynosi około 90–120 dni. Plon zbiera się jednorazowo wycinając owocniki u ich podstawy. Plon owocników wynosi zwykle 50–150 g z jednego pojemnika lub worka [39].

Podsumowanie

Ganoderma lucidum (FR.) KARST. zasługuje na szczególną uwagę ze względu na cenne właściwości lecznicze. Owocniki lakownicy lśniącej zawierają wiele substancji czynnych, które odgrywają znaczącą rolę w zwalczaniu szeregu chorób oraz wzmacniają system immunologiczny organizmu. Obecnie w wielu krajach opracowywane są metody towarowej uprawy tego gatunku z wykorzystaniem łatwo dostępnych i tanich surowców. W Polsce także zainteresowanie tym gatunkiem grzyba wzrasta, dlatego dąży się do opracowania najbardziej optymalnych i tanich metod

towarowej uprawy z wykorzystaniem dostępnych surowców. Obecnie w naszym kraju prowadzi się badania, których celem jest określenie przydatności odpadów przemysłu drzewnego do uprawy tego gatunku.

Literatura

- [1] Brekman I. Dardymov I. 1969. New substances of plant origin which increase nonspecific resistance. *Annual Review of Pharmacology* 1969: 419–430.
- [2] Boh B.M. 2004. *Ganoderma lucidum* (W. CURT.: FR.) LLOYD and *G. applanatum* (PERS.) PAT (*Aphyllphoromycetidae*) from Slovenian habitat: cultivation, isolation, and testing of active compounds. *International Journal of Medicinal Mushroom* 6: 15–32.
- [3] Cha D. 1989. Cultivation technology of a new cultivated mushroom. Sang. Lok Press., Korea: 385–402.
- [4] Chang H. M, But P.H., 1986. Lingzhi. Pharmacology and Applications of Chinese Materia Medica, vol.1. World Scientific Publishing Co. Pte.Ltd., Singapore: 642–653.
- [5] Chen A. 1999. Cultivation of the medicinal mushroom *Ganoderma lucidum* (CURT.: FR.) P. KARST. (Reishi) in North America. *Int. J. Medic. Mush.* 1: 263–282.
- [6] Chen A., Miles P. 1996. Cultivation of *Ganoderma bonsai*. W: D.J. Royse (red.). Mushroom biology and mushroom products. Proceedings of the second conference. Pennsylvania State University Press, University Park, Pennsylvania 1996: 325–334.
- [7] Chen A., Miles P. 1996. Biomedical research and the application of mushroom nutraceuticals from *Ganoderma lucidum* mushroom biology and mushroom production. Proceedings of the 2nd international conference, June 9–12, University Park, Pennsylvania. Pennsylvania State University: World Society for Mushroom Biology and Mushroom Products: 161–175.
- [8] Chen A.W. 2002. Natural-log cultivation of the medicinal mushroom, *Ganoderma lucidum* (Reishi). *Mushroom Grower's Newsletter* 3(9): 2–6.
- [9] Chen K.L., Chao D.M. 1997. Ling Zhi (*Ganoderma species*). W: Chinese medicinal mycology, Hsu K.T. (red.). United Press of Beijing, China: 496–517.
- [10] Czubaja A. 1999. Biologia. Praca zbiorowa pod redakcją A. Czubaja. PWRiL, Warszawa: STRONY!!!.
- [11] Dermek A., Pilat A. 1990. Poznajemy grzyby. Zakład Narodowy Ossolińskich, Wrocław: 61–62
- [12] Dziennik Ustaw 2004. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 lipca 2004 r. w sprawie gatunków dziko występujących grzybów objętych ochroną. Dz.U. Nr 168, poz. 1765.
- [13] El-Mekkaway S. 1998. Anti-HIV-1 and anti-HIV-protease substances from *Ganoderma lucidum*. *Phytochemistry* 49: 1651–1657.
- [14] Gapiński M., Woźniak W. 1999. Uprawa grzybów. PWRiL, Poznań.
- [15] Gilbertson R., Rivarden L. 1986. North American Polypores. Vol. I, II Fungi Flora. Oslo, Norway.
- [16] Grzywacz A. 1994. Hua Long herbata zdrowia. *Echa Leśne* 7: 28–29.
- [17] Gumińska B., Wojewoda W. 1988: Grzyby i ich oznaczanie. PWRiL, Warszawa: 227–229.

- [18] Hirofumi M., Furuya T., Shira M. 1986. Ganoderic Acid Derivatives, New triterpenoids from the culture mycelial of *Ganoderma lucidum*. *Chemical and Pharmaceutical Bulletin* 34: 2282–2285.
- [19] Huang K.C. 1993. The Pharmacology of Chinese Herbs. CRC Press. Boca Raton, Fl.
- [20] Hu B., But P. 1987. Chinese material medicines for radiation protection. *Abstracts Chinese of Medicines* 1: 475–490 (www.elsevier.com).
- [21] Jong S., Birmingham J. 1992. Medicinal benefits of the mushroom *Ganoderma*. *Adv. Applied Microbiology and Biotechnology* 37: 101–134.
- [22] Jia Y.F. 1993. Effects of Ling Zhi on the production of Interleukin-1 (IL-1) – immunopharmacological study. W: The Research on *Ganoderma* (part I). Zhu S. and M. Mori. red. Shanghai Medical University Press, Shanghai: 254–258.
- [23] Kac D. 1984. The major sterols from three species of polyporaceae. *Phytochemistry* 23(11):2686–2687.
- [24] Kikuchi T. 1985. Ganoderic acid D, E, F, and H and lucidenic acid D, E, and F, new triterpenoids from *Ganoderma lucidum*. *Chem. Pharm. Bull.* 1985; 33: 2624–2427.
- [25] Kim H. 1995. Studies on artificial cultivation of annual report. Chungnam Agricultural Research and Extension Service. Korea: *Ganoderma* Species: 535–538.
- [26] Kim H., Kim B. 1999. Biomedicinal triterpenoid of *Ganoderma lucidum* (CURT.: FR.) P. KARST. (*Aphylophoromycetidae*). *Int. J. Medic. Mush.* 1:121–138.
- [27] Kim S.W., Hwang H.J., Park J.P., Cho Y.J., Song C.H., Yun J.W. 2002. Mycelial growth and exo-biopolymer production by submerged culture of various edible mushrooms under different media. *Lett. Appl. Microbiol.* 34(1): 56–61.
- [28] Komoda Y., Nakamura H., Ishihara S., Uchida M., Koda H., Yamasaki K. 1985. Structures of new triterpenoid constituents of *Ganoderma lucidum*, a polyporeceae. *Chemical and Pharmaceutical Bulletin* 33: 4829–4835.
- [29] Lee J. 2000. Cultivation of Reishi (*Ganoderma lucidum*). (www.Toi-reishi.com).
- [30] Lin Z. 2000. Current development problems and strategies on *Ganoderma*. Edible fungi of China. (www.reishi.com).
- [31] Liu G. 1999. Recent advances in research of pharmacology and clinical application of *Ganoderma* Karst. Species *Aphylophoromycetidae* in China. *Int. J. Medic. Mush.* 1: 63–67.
- [32] Matsumoto L., Kosai P. 1979: The mysterious reishi mushroom. Woodbridge Press Publishing Co., Santa Barbara. (www.google.pl).
- [33] Mizuno T. 1995. *Ganoderma lucidum*. IL-YANG Pharm. Co. Ltd., Seoul, Korea: 253–279.
- [34] Nishitoba T. 1989. Bitter triterpenoids from the fungus *Ganoderma applanatum*. *Phytochemistry* 28: 193–197.
- [35] Shamberger R. 1985. The genotoxicity of selenium. *Mutation Research* 154: 29–48.
- [36] Shiao M.S. 1994. Natural products and biological activities of the Chinese medical fungus *Ganoderma lucidum*. From Food Phytochemicals II. Teas, Spices and Herbs. Amer. Chem. Society, Taiwan: 342–354.
- [37] Shin G. 1986. Morphological characters of *Ganoderma lucidum* (FR.) KARST. grown naturally in Korea, Korea. (www.google.pl).
- [38] Sokół S. 2000. *Ganodermataceae* Polski, Taksonomia ekologia. Wydawnictwa Uniwersytetu Śląskiego, Katowice: 133–134.
- [39] Stamets P., Chilton J. 1993. The Mushroom Cultivator. Agaricon Press, Olympia, USA.

- [40] Tang Y.J., Zhong J.J. 2003. Scale-up of liquid static culture process for hyperproduction of ganoderic acid by the medicinal mushroom *Ganoderma lucidum*. *Biotechnol. Prog.* 19(6): 1615–1619.
- [41] Tschierpe H.J., Hartman R. 1977. A comparison of different growing methods. *Mush. J.* 60: 404–416.
- [42] Wagner R. 2003. Current techniques for the cultivation of *Ganoderma lucidum* for the production of biomass, ganoderic acid and polysaccharides. *Food Technol. Biotechnol.* 41(4): 371–382.
- [43] Wasser P., Weis. L. 1999. Therapeutic effects of substances occurring in higher *Basidiomycetes* mushrooms, a modern perspectives. *Critical Reviews in Immunology* 19: 65–96.
- [44] Willard T. 1990. Reishi Mushroom: Herb of spiritual potency and medical wonder. Sylvan Press, Vancouver, Canada. (www.toi-reishi.com).
- [45] Wojewoda W. 1992. Podręczny atlas grzybów. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa!.
- [46] Ying A. 1987. Icones of medicinal fungi from China. Science Press, Beijing, China. (www.google.pl).
- [47] Zhao J., Zhang X. 1994. Resources and taxonomy of Ling Zhi (*Ganoderma*) in China from program and extracts of the 1994 International Symposium on Ganoderma Research. Beijing Medical University, Beijing. (www.toi-reishi.com).

Possibilities of cultivation and utilization of *Ganoderma lucidum* (FR.) KARST.

Key words: *Ganoderma lucidum*, Reishi, medicinal properties, cultivation

Summary

Ganoderma lucidum (FR.) KARST. is a fungus grown in many Asiatic countries and widely used in medicine. Preparations produced from the fruiting bodies of *Ganoderma lucidum* are used in treating numerous diseases and ailments. Regular consumption of preparations made from *Ganoderma lucidum* fruiting bodies strengthens the immune system, aids the function of kidneys, liver, heart, as well as the lungs. Biologically active substances of *Ganoderma lucidum* inhibit the development of cancer, aid in treatment against the effects of HIV, as well as reduce the blood cholesterol level. Methods of *Ganoderma lucidum* cultivation are being developed in numerous countries, using cheap and readily available materials as substrates. The aim of studies being conducted in Poland is to determine the suitability of sawdust substrate to *Ganoderma lucidum* cultivation.