

Ganoderma lucidum – grzyb o cennych właściwościach farmakologicznych

Instytut Włókien Naturalnych i Roślin Zielarskich w Poznaniu
Dyrektor Instytutu: prof. dr hab. Grzegorz Szychalski

GANODERMA LUCIDUM – FUNGUS WITH VALUABLE PHARMACOLOGICAL PROPERTIES

SUMMARY

Ganoderma lucidum has been known for many millennia in folk medicine of China and Japan, used in stomach diseases, arthritis, asthma. In the past this fungus was grown only in the natural environment. Currently, because of the value of phytochemicals, it is cultivated, which makes it more accessible and achievable. This fungus is highly rich in minerals, aminoacids, proteins, triterpenes, glycosides, essential oils, vitamin C. The plant has attracted attention due to its wealth of polysaccharides which are isolated from their organs. That is why a lot of research is carried out on the usage of *Ganoderma lucidum* in the treatment of diseases such as heart disease, cancer, diabetes, etc. These studies are very promising therefore this plant is very popular as an adjunct to chronic diseases.

KEY WORDS: GANODERMA LUCIDUM – CONTENT – CULTIVATION – PHARMACOLOGICAL PROPERTIES

Wstęp

Grzyb *Ganoderma lucidum* w chińskiej i japońskiej medycynie ludowej stosowany jest od 4 tys. lat (ryc. 1). Wykorzystywany jest w leczeniu chorób wątroby, przewlekłego zapalenia wątroby, hipertonii, artretyzmu, astmy, wrzodów żołądka. W Ben Cao Gang Mu, najsłynniejszej chińskiej farmakopeii podano: „nieustanne użycie Ling Zhi zmniejsza ciężar ciała – zwiększa długość życia”. Swego czasu uważano, że własności farmakologiczne *Ganoderma lucidum* związane są z jego barwą. Rzeczywiście, *Ganoderma lucidum* ma wiele różnych właściwości zależnych od stanowiska. Za czasów Dynastii Ming nazywano go Qi Zhi lub „czerwony grzyb”. W tradycyjnej chińskiej medycynie znajduje się w najwyższej klasie. Wiele chińskich i japońskich sprawozdań na temat ludzi chorujących na nowotwory dotyczyło poszukiwań leczniczych własności grzyba *Ganoderma lucidum*.

W przeszłości grzyb ten rósł tylko w naturalnych warunkach i był bardzo drogi. Od kilku dziesięcioleci jest hodowany, co czyni go bardziej dostępnym.

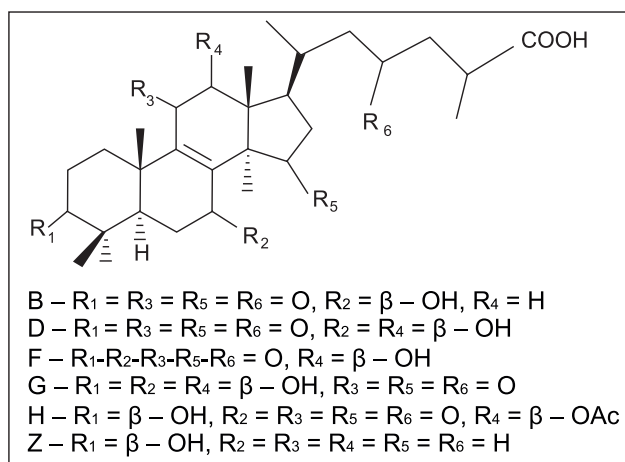


Ryc. 1. Dojrzała postać grzyba *Ganoderma lucidum* (wg 13).

Grzyb znany jest pod wieloma nazwami. W Chinach najpopularniejszą nazwą jest Ling Zhi, a w Japonii Reishi. Nazwa Ling Zhi oznacza „roślina duch” i po raz pierwszy pojawiła się w jedenaścim wieku. Inne chińskie nazwy to: „roślina nieśmiertelności”, „ziele wywołujące siłę”, „studziesięcioletni grzyb”. Ponieważ był on trudny do zdobycia, w Japonii określono go jako „Phanton – grzyb”.

Skład chemiczny

Zarodniki *Ganoderma lucidum* zawierają węglowodany proste i złożone, aminokwasy, białka, związki nieorganiczne, triterpeny, glukozydy, olejki eteryczne, kwas askorbinowy. Najważniejsze jony nieorganiczne to: Mg, Ca, Zn, Fe. Zarodniki bogate są w betainę, kwas stearynowy, kwas kokosowy, ergosterol i β -sitosterol. Owocnik zawiera ergosterol, kwaśną proteazę. Gorący wyciąg wodny z owocnika zawiera 51% polisacharydów i 5% białek. Owocniki zawierają sterole, mleczań, alkaloidy, polisacharydy i triterpeny. Bogate są one także w kwasy ganoderowe: A, B, C, D, E, F i G (1) (ryc. 2).



Ryc. 2. Budowa chemiczna kwasów ganoderowych (wg 14).

Grzyb ten przyciąga uwagę ze względu na bogactwo polisacharydów. Istnieje ponad 150 polisacharydów wyizolowanych z organów *Ganoderma lucidum* (2). Cały czas prowadzone są badania dotyczące składu chemicznego rośliny, a także metod izolacji związków biologicznie aktywnych. Wyizolowano między innymi polisacharydy z zarodników *Ganoderma lucidum*. Stworzono i scharakteryzowano polisacharydy o nazwie GSG (*Ganoderma lucidum spores glucan*). Analiza GSG wykazała, że zawiera on w swym składzie D-glukozę. Glukan ten wykazał potencjalne działanie przeciwnowotworowe. Ze względu na niski ciężar cząsteczkowy i rozpuszczalność w wodzie, GSG może zostać wykorzystany do iniekcji dożylnych w leczeniu nowotworów (3).

Szczególną uwagę zwraca obecność triterpenów obecnych w tejże roślinie. Zbadano przeciwutleniające działanie triterpenów pozyskanych z *Ganoderma lucidum*. Sproszkowany materiał wykorzystano do otrzymania wyciągu wodnego EX-1. Wszystkie przeprowadzone testy wykazały działanie przeciwutleniające zależne od dawki. Izolacja chemiczna frakcji terpenów pozwoliła na wykrycie kwasów ganoderowych: A, B, C i D. Stwierdzono, że triterpeny przy stężeniu 160 mg/ml są w stanie w pełni chronić mitochondria przed uszkodzeniem. Dobra rozpuszczalność może przyczynić się do większej aktywności w dostępie do miejsc lipofilowych w mitochondriach i aktywność ta może być jeszcze większa. Ochrona może wynosić nawet 96%. W toku badań okazało się, że polisacharydy *Ganoderma* są lepiej przyswajalne drogą doustną. Przeprowadzono eksperyment ze wstrzykiwaniem małych ilości polisacharydów pochodzących z grzybów *Lentinula* i *Coriolus*. Kiedy jadalne grzyby, takie jak *Lentinula edodes*, zostały podane do zjedzenia zwierzętom laboratoryjnym, regresja nowotworów była indukowana na znacznym poziomie tylko wte-

dy, gdy stanowiły one 20-30% diety. Dla kontrastu, 5% sproszkowanego suchego owocnika *Ganoderma lucidum*, stosowanego jako dodatek do diety szczurów przez 5 tygodni, powodował znaczne opóźnienie w powstawaniu i rozwoju mikrogruczolaków (4).

Hodowla

Występowanie *Ganoderma lucidum* jest niezwykle rzadkie w przyrodzie. Dlatego też uprawy stały się niezbędne, aby sprostać wymaganiom rynków międzynarodowych (ryc. 3). Głównymi, tradycyjnymi metodami upraw *Ganoderma lucidum* są trociny w workach lub butelkach i uprawy na naturalnych polanach. Technologie upraw zależą od podstawowych elementów środowiskowych, w tym od temperatury, wilgotności, tlenu. *Ganoderma* rośnie w temperaturze 10-38°C, ale warunki optymalne to 25-32°C. Optymalna wilgotność to 65-70%, pH = 4,2-5,3. Niezbędny jest dostęp tlenu do prawidłowego wzrostu. Ustalono również optymalne warunki dla wszystkich etapów wzrostu tegoż grzyba. Dla tworzenia owocników optymalne warunki to 27-32°C i wilgotność na poziomie 97%. Niezbędny jest dostęp światła w czasie pierwotnego formowania się i rozwoju owocników. Opublikowano także szczegółowe informacje dotyczące podłoża hodowlanego dla *Ganoderma lucidum*. Tiamina (wit. B₁) zawarta w świeżych, nieprzetworzonych otrębach wymagana jest do jego rozwoju. Niska zawartość cukru powoduje powstawanie i aktywację enzymów rozkładających ligninę. Znane są różne sposoby uprawy *Ganoderma lucidum*:

- uprawa grzybni w bioreaktorze: uprawa na podłożu stałym oraz zanurzenie uprawy w ciekłym podłożu,
- uprawa owocników: na niesterylizowanych długich kłodach drewna – na zewnątrz, uprawa na sterylnych krótkich kłodach drewna, na trocinach w workach, w butelkach lub na tacach.

Okres inkubacji w przypadku upraw na długich, niesterylnych kłodach jest bardzo długi, wynosi 2-3 lata. Od 1980 roku pojawił się nowy trend – uprawy na krótkich sterylnych kłodach. Uprawa taka trwa około 1 roku i daje wysoką wydajność w krótszym czasie. Przez wiele lat prowadzono badania dotyczące optymalizacji warunków uprawy *Ganoderma lucidum*.

Chen i Miles (5) badali wpływ parametrów uprawy na utworzenie polisacharydów przez *Ganoderma*. Podłoże zawierało: glukozę 50 g/l; K₂HPO₄ 0,5 g/l; MgSO₄ X 7H₂O 0,5 g/l; ekstrakt drożdżowy 1 g/l, chlorek amonu 4 g/l; optymalna temperatura 30-35°C; pH = 4-4,5. Polisacharydy osiągnęły stężenie 1,6 mg/ml. Zaobserwowano, że mieszanie i napowietrzanie wzma-

ga syntezę polisacharydów. Duży wpływ na zawartość polisacharydów ma szybkość mieszania. Fang i Zhong (cyt. za 5) badali wpływ pH na wytwarzanie kwasu ganoderowego i polisacharydów przez grzyb *Ganoderma lucidum*. Stwierdzono, że optymalne warunki dla wytwarzania polisacharydów przez *G. lucidum* stwarza pH 3,5. Ta sama grupa badaczy oceniała wpływ źródła azotu na wytwarzanie kwasów ganoderowych oraz polisacharydów. Optymalne warunki wzrostu komórek i wytwarzania metabolitu uzyskano w obecności ekstraktu drożdżowego i peptonu, przy ich stężeniu 5 g/l.



Ryc. 3. Uprawa *Ganoderma lucidum* (wg 15).

Bezpieczeństwo stosowania i toksyczność

Badacze w swych pracach przedstawiają mechanizmy działania składników odżywczych grzyba *Ganoderma lucidum* i powody, dla których jest on ważną podstawą testów biomedycznych. *Ganoderma lucidum* został wykorzystany w profilaktyce i leczeniu: od środka zapobiegawczego i utrzymującego stan zdrowia, do regulacji i leczenia przewlekłego, a także do leczenia ostrych stanów chorobowych. Proponowane dawki *Ganoderma lucidum* opiera się na tradycji i doświadczeniu. Terapia jest jednak ogólnie uznana jako bezpieczna przy długotrwałym stosowaniu.

Dawka LD₅₀ ekstraktu z *Ganoderma lucidum* do wstrzykiwania dootrzewnego dla gryzoni wynosiła 38 g/kg. Wartość LD₅₀ rozpuszczalnej w wodzie polisacharydowej frakcji *Ganoderma lucidum* była wyższa od 5 g/kg. Należy podjąć środki ostrożności przy stosowaniu ekstraktów z tej rośliny podczas zabiegów operacyjnych, aby uniknąć nadmiernego krwawienia, odkąd wiadomo, że *Ganoderma lucidum* rozszerza naczynia krwionośne i wzmacnia krążenie krwi. Dawkowanie *Ganoderma lucidum* powinno być tymczasowo zmniejszone lub zatrzymane w przypadku pojawienia się biegunki lub wysypki. Zaobserwowano także nie-

korzystne reakcje przy użyciu *Ganoderma lucidum* z innymi lekami. Polisacharyd wzbogacony frakcją GL-P z *Ganoderma lucidum* znacznie hamuje wzrost włókniako-mięsaka u myszy, kiedy został użyty w połączeniu z bleomycyną. Ponadto polisacharydowa frakcja GLP(AJ) silnie wpływa na zwiększenie rozwoju komórek nowotworów u myszy, gdy była podawana dootrzewnowo wraz z cytotoksycznymi lekami przeciwnowotworowymi, takimi jak adriamycyna, fluorouracyl, cisplatyna.

Wspólne użycie glutationu i ekstraktu z *Ganoderma lucidum* działało korzystnie przeciw martwicy i zapaleniu wątroby u szczurów. *Ganoderma lucidum* powoduje także przedłużenie czasu snu. Doniesienia naukowe wskazują, że *Ganoderma lucidum* podwyższa próg bólu i zmniejsza uzależnienie od morfiny, jak również zwiększa działanie leków regulujących ciśnienie krwi (6).

Mechanizm aktywności biologicznej

Wiele bioaktywnych składników *Ganoderma lucidum* działa na drodze korzystnej odpowiedzi immunologicznej. Powierzchnia komórki jest dla *Ganoderma lucidum* miejscem bioaktywnych receptorów i zmian błonowych. Odkryto, że receptory β -D-glukanu występują na powierzchni komórek leukocytów, monocytów, makrofagów u ludzi i u zwierząt. Wyraźny efekt stymulujący β -glukanów *Ganoderma* drogą transdukcji receptorów powierzchniowych w układzie immunologicznym prowadzi do uwolnienia cytokinin i limfokinin, takich jak K-1, K-2, K-4, interferonu oraz czynnika TNF. *Ganoderma lucidum* wzmacnia wytwarzanie przeciwciał. Mechanizm ten odpowiada za efekt przeciwnowotworowy, przeciwzapalny i bakteriobójczy. Potencjalne korzyści i niska toksyczność czyni polisacharydy uzyskane z *Ganoderma* korzystnymi z punktu widzenia podwyższania odporności immunologicznej pacjentów poddanych chemioterapii, radioterapii lub podczas rekonwalescencji po przebytych operacjach. Efekt immunomodulujący może być również wykorzystany w zaburzeniach autoimmunologicznych i profilaktyce AIDS. Powierzchnie komórkowe u ssaków są też interaktywnym miejscem dla triterpenów.

Kwas ganoderowy S wyizolowany z hodowli grzyba może być wprowadzany do błon komórkowych płytek krwi. Morfologicznie zmienione błony cytoplazmatyczne biorą udział w zahamowaniu agregacji płytek przez triterpeny. Pochodne triterpenów występujących w błonach komórkowych są zdolne do zniszczenia wirusa wewnątrz komórek. Dzięki pracy wielu japońskich naukowców wykazano, że niskocząsteczkowe immunoproteiny aktywują system obrony do wytwa-

rzania komórek T i cytokinin. Ustalenie sekwencji 110 aminokwasów wchodzących w skład immunoproteiny i zastosowanie biologii molekularnej w klonowaniu genów kodujących białka spowodują, że badania nad *Ganoderma lucidum* przyniosą pełne wyjaśnienie tego mechanizmu.

Powszechne stosowanie *Ganoderma lucidum*

Bardzo szerokie i powszechne badania nad zastosowaniem *Ganoderma lucidum* prowadzone były w latach 90. ubiegłego stulecia. Efekty tych badań zebrano w tabeli 1.

W 1996 roku Soo opublikował pracę, w której zamieścił efektywne dawkowanie ekstraktu z *Ganoderma* w leczeniu różnych dolegliwości. W badaniach wykorzystał 500 mg ekstraktu w 1 kapsułce. Pacjenci poddani badaniom pochodzili z różnych grup wiekowych, byli to mężczyźni i kobiety z różnymi dolegliwościami i chorobami. Badani cierpieli na migrenę i ból głowy (18 pacjentów), reumatyzm (20 pacjentów), dnę moczaniową (24 pacjentów), nadciśnienie (18 pacjentów), niskie ciśnienie (12 pacjentów), astmę (28 pacjentów), gorączkę Denga (16 pacjentów),

cukrzycę (32 pacjentów), alergię skórą (16 pacjentów), problemy z nerkami (12 pacjentów), bezsenność (28 pacjentów), hipercholesterolemię (18 pacjentów), zaparcia (21 pacjentów), hemoroidy (31 pacjentów), bolesne lub nieprawidłowe miesiączkowanie (29 pacjentek), problemy sercowo-naczyniowe (27 pacjentów), liszaj rumieniowaty (9 pacjentów), zapalenie wątroby A, B, C (19 pacjentów), padaczkę, (5 pacjentów), wrzody i niezbyt żołądka (17 pacjentów), stres (12 pacjentów) oraz nowotwory (48 pacjentów).

Zwykle dawka wynosiła 1-2 kapsułki 3 razy dziennie. Pożądany efekt otrzymano po 1-2 tygodniach; wówczas dzienne dawki zmniejszono do 2-3 kapsułek. Wyniki badań były bardzo obiecujące. W przypadku leczenia migreny i bólu głowy ekstrakt okazał się bardzo skuteczny. Zalecana dawka to 3 kapsułki 3 razy dziennie przed posiłkiem. Taka sama dawka była skuteczna w leczeniu reumatyzmu i dny moczaniowej. W leczeniu nadciśnienia lub niskiego ciśnienia ekstrakt był wysoce efektywny. W większości przypadków ciśnienie krwi wróciło do normy w ciągu 2 tygodni. Zalecana dawka wynosiła 1 kapsułkę 3 razy dziennie przez tydzień, a następnie 3 kapsułki 3 razy

Tabela 1. Badania nad zastosowaniem *Ganoderma lucidum* prowadzone w latach 90. ubiegłego stulecia (6).

Zastosowanie	Źródło
A. Próby z kosmonautami w Rosji 1. Wzrost wydajności pracy 2. Szybkie przywracanie normalnej fizjologii	Alexeev i Kupin 1993
B. Wykorzystanie w konwencjonalnym leczeniu nowotworów 1. Utrzymywanie liczby leukocytów 2. Podwyższanie odporności 3. Redukowanie toksycznych skutków chemioterapii i zapobieganie powstawaniu leukopenii pod wpływem chemo- i radioterapii 4. Przyspieszenie rekonwalescencji poszpitalnej 5. Uspokojenie, zmniejszenie bólu i uzależnienia od morfiny u pacjentów chorych na nowotwory 6. Stosowanie w czasie osłabienia, zapobiegawczo przeciw nowotworom	Teow 1995, Chang 1994 Teow 1995 Chen i wsp. 1995 Kupin 1992, Hseu 1993 Kupin 1992, Hseu 1993 Chang 1994
C. Zaburzenia sercowo-naczyniowe 1. Rozszerzenie naczyń wieńcowych, polepszenie krążenia wieńcowego 2. Wzrost częstości i amplitudy skurczów serca 3. Regulacja ciśnienia krwi 4. Działanie przeciwmiażdżycowe, hipoglikemiczne i przeciwzakrzepowe 5. Niedotlenienie narządów	Lee i Rhee 1990, Lin i wsp. 1993, Teow 1995 Teow 1993 Yang i wsp. 1995
D. Działanie immunomodulujące 1. Przeciwnowotworowe 2. Przeciwwirusowe (m.in. przeciw wirusowi HIV) 3. Przeciwzapalne 4. Zmniejszenie immunosupresji 5. Hamowanie wydzielania histaminy w alergiach i zapobieganie wstrząsowi anafilaktycznemu	Chang 1995
E. Działanie przeciwnowotworowe	Chang 1993
F. Zwiększenie zużycia tlenu 1. Zmniejszenie dyskomfortu z powodu wysokiego poziomu stresu, bólu i zawrotów głowy, nudności, bezsenności 2. Zmniejszenie utraty tlenu przy zablokowaniu naczyń wieńcowych 3. Przy niskim ciśnieniu	Dharmananda 1988, Yang i wsp. 1995

dziennie. Jest bardzo ważne, aby pacjent z nadciśnieniem zaczął leczenie od 1 kapsułki. Gdy uzyska się pożądaną spadkę ciśnienia krwi, dzienna dawka może zostać zredukowana.

Badania wykazały, że ekstrakt okazał się efektywny w redukowaniu, a w pewnych przypadkach eliminacji ataków astmy. Zalecana dawka zaczyna się od 1 kapsułki 3 razy dziennie przez 5 dni, wzrastając do 2 kapsułek 3 razy dziennie przez tydzień, a następnie 3 kapsułki 3 razy dziennie. Ważne jest, aby pacjent zaczynał terapię od niskiej dawki, ponieważ wysoka dawka może inicjować ataki astmy. Ekstrakt jest także skuteczny w leczeniu gorączki Denga. Zalecana dawka to 4 kapsułki 3 razy dziennie przez miesiąc. Ekstrakt z *Ganoderma* jest efektywny w redukowaniu poziomu cukru we krwi. Efektywność leczenia zmniejsza się wraz z długością trwania cukrzycy. U pacjentów z cukrzycą insulinoniezależną leczenie jest bardziej skuteczne. Pacjenci powinni obserwować efekty leczenia w ciągu 1 do 2 miesięcy. Zwykle zalecana dawka to 3-4 kapsułki 3 razy dziennie, zależnie od stanu zdrowia.

Ekstrakt jest wysoce efektywny w przywracaniu sił życiowych i energii lub w osłabieniu po przedłużającej się chorobie, w szczególności u pacjentów cierpiących na nowotwory oraz po radio- i chemioterapii. Zalecana dawka to 2 kapsułki 3 razy dziennie. Dawka 3 kapsułek 3 razy dziennie zalecana jest w leczeniu alergii skórnych, bezsenności, zaparć, leczeniu bolesnych i nieregularnych miesiączek, liszaju rumieniowatego, padaczki, nieżyty i wrzodów żołądka. Wyższa dawka: 3-4 kapsułki 3 razy dziennie, zalecana jest w przypadku chorób nerek, leczeniu hemoroidów i w zapaleniu wątroby typu A, B, C.

Bardzo obiecujące są badania dotyczące chorób nowotworowych. Rezultaty w tym wypadku były zależne od rodzaju nowotworu i stanu chorego. Ekstrakt może być wysoce skuteczny w istotnym zmniejszeniu lub eliminowaniu efektów ubocznych radio- i chemioterapii, jeżeli jest zażywany przed leczeniem i po leczeniu. Może on powstrzymać efekty uboczne, tj. wypadanie włosów, nudności, wymioty, zapalenie jamy ustnej, zapalenie gardła, utrata apetytu, bezsenność. Zalecana dawka to 6 kapsułek 3 razy dziennie (7).

Badania nad działaniem przeciwnowotworowym *Ganoderma lucidum* prowadzone są od wielu lat, a ich wyniki coraz bardziej obiecujące. W publikacji z 2002 roku (8) wykazano, że *Ganoderma lucidum* hamuje ruchliwość wysoko inwazyjnych komórek raka piersi i prostaty. Wykazano, że zarodniki lub suszone owoce *Ganoderma lucidum* hamują aktywne czynniki transkrypcyjne AP-1 i NK-κB. Ponadto stwierdzono, że roślina ta hamuje ekspresję uPA i uPAR, jak również wydzielanie uPA i migrację komórek PC-3 i

MDA-MB-231. Hamowanie wymienionych czynników przez grzyb *Ganoderma* jest szczególnie interesujące, ponieważ sugeruje się, że są one potencjalnym celem w leczeniu nowotworów. W badaniach wykorzystano zarodniki i całe owocniki *Ganoderma*, które są dostępne jako suplementy diety i nie stwierdzono istotnych różnic w ich aktywności biologicznej. Badania prowadzono, stosując dawki 0,5-2,5 mg/ml, co znacznie hamowało migrację komórek nowotworowych (8, 9).

Ganoderma lucidum hamuje nie tylko rozwój komórek nowotworowych raka piersi i prostaty, ale także białaczkę, chłoniaki, komórki szpiczaka. Müller i wsp. (cyt. za 9) potwierdzili, że *Ganoderma lucidum* hamuje różne szlaki sygnalizacyjne różnych linii komórek nowotworowych. Duże znaczenie ma tutaj standaryzacja *Ganoderma lucidum*, ponieważ skład i ilość aktywnych biologicznie triterpenów zależy od miejsca produkcji, warunków uprawy, ekstrakcji. Wykazano bowiem, że niektóre fragmenty grzyba *Ganoderma lucidum* wyraźnie hamowały sygnalizację wewnątrzkomórkową i inwazyjne zachowanie się komórek nowotworowych, podczas gdy inne fragmenty nie wykazywały żadnego wpływu na komórki rakowe. Dlatego dąży się do udowodnienia, że *Ganoderma lucidum* jako produkt naturalny nadaje się do leczenia raka. Główną przeszkodą dla akceptacji produktów naturalnych w medycynie jest ich złożoność. Złożoność ta może jednak być korzystna, ponieważ niektóre naturalne składniki mogą zmniejszać cytotoksyczność całego produktu, a niektóre związki mogą mieć także efekt synergistyczny. Tak więc triterpeny z *Ganoderma lucidum* bezpośrednio eliminują inwazyjność komórek nowotworowych, podczas gdy polisacharydy mogą stymulować układ odpornościowy. Stwierdza się, że badania na poziomie molekularnym są bardzo obiecujące, jednak niezbędne jest przeprowadzenie badań klinicznych, aby uzasadnić znaczenie tego produktu w leczeniu nowotworów. Kolejne badania przeprowadzone przez Wanga i Wenga (10), opublikowane w 2006 roku potwierdzają przeciwnowotworowe działanie wyciągów z *Ganoderma lucidum*. Zbadano aktywność przeciwnowotworową oraz działanie ochronne na uszkodzone komórki w wyniku radio- i chemioterapii. Stwierdzono, że aktywność przeciwnowotworowa ekstraktu z *Ganoderma lucidum* była najkorzystniejsza w stężeniu 0,125 mg/ml, a wskaźnik hamowania rozwoju komórek nowotworowych wynosił ponad 50%.

Bardzo obiecujące są badania prowadzące do łączenia *Ganoderma lucidum* z innymi preparatami naturalnymi, np. zieloną herbatą. Autorzy takich badań (11) podają, iż połączenie *Ganoderma lucidum* z zieloną herbatą hamuje migrację komórek nowotworowych. Badania te sugerują potencjalne zastosowanie tego

połączenia w hamowaniu rozwoju i inwazyjności raka piersi z przerzutami.

Nie tylko łączenie z innymi preparatami, ale także wytwarzanie zupełnie nowych produktów budzi coraz większe zainteresowanie naukowców. Przykładem takim jest opracowanie produkcji piwa z ekstraktu *Ganoderma lucidum* o podwyższonych właściwościach biologicznych i sensorycznych. Piwo zostało poddane ocenie przez 105 osób, w tym mężczyzn i kobiet, w przedziale wiekowym 20-25 lat. Badani nie mieli żadnego doświadczenia w ocenie smaku piwa. Ocenę sensoryczną przeprowadzono tego samego dnia, w pomieszczeniach z monitorowaną temperaturą i hałasem. Na pięciopunktową ocenę piwa składało się badanie aromatu, smaku, wskaźnika goryczy, wrażeń ogólnych. Analizę chemiczną piwa dokonano za pomocą techniki LC-MS. Stwierdzono obecność aminokwasów, kwasów tłuszczowych, węglowodanów i triterpenów. Oprócz aromatu piwo z ekstraktu *Ganoderma lucidum* zostało ocenione lepiej niż piwo typu Pilsner, które także było przedmiotem badania. Wyniki testu akceptacji konsumentów były niezwykle obiecujące i wskazują, że triterpeny z ekstraktu *Ganoderma lucidum* mogą być stosowane do nowego rodzaju piwa o bogatej funkcjonalności. Stwierdzono także, że alkoholowy ekstrakt z *Ganoderma lucidum*, o mniej lub bardziej gorzkim smaku, jest jak najbardziej do przyjęcia, a cechy sensoryczne otrzymanego produktu zależą od dawki i rodzaju dodanego ekstraktu. Ekstrakt może być wykorzystany jako środek aromatyzujący, a także podnoszący wartości terapeutyczne wytwarzanych środków fitoterapeutycznych (12).

Podsumowanie

Analiza piśmiennictwa wykazała, że *Ganoderma lucidum* ma szerokie zastosowanie w terapii chorób cywilizacyjnych, tj. nowotworów, cukrzycy, chorób serca. Zastosowanie tej rośliny na szeroką skalę w medycynie wymaga dalszych dogłębnych badań kli-

nicznych. Konieczne jest przeprowadzenie badań na poziomie molekularnym. Należy uwzględnić również potencjalne zagrożenie związane z wystąpieniem skutków ubocznych wynikających z zastosowania tej rośliny w leczeniu. Prace badawcze wykazały niewielką toksyczność tej rośliny, co wiąże się z bezpieczeństwem jej stosowania. Powinno to stanowić zachętę do jeszcze większego zainteresowania tą rośliną jako potencjalnym środkiem wspomagającym medycynę konwencjonalną.

Piśmiennictwo

1. *Ganoderma lucidum*, Ling Zhi, Reishi, Herzog Pharma, Medizinische Vertretungen, Synapsys A.G., Switzerland 1996, (<http://www.synapsys.ch/herzog-pharma/ReishiFacts1.htm>).
2. Yang M, Wang X, Guan S i wsp. Analysis of triterpenoids in *Ganoderma lucidum* using liquid chromatography coupled with electrospray ionization mass spectrometry. *J Am Soc Mass Spectrom* 2007; 18:927-39.
3. Guo L, Xie J, Ruan Y i wsp. Characterization and immunostimulatory activity of a polysaccharide from the spores of *Ganoderma lucidum*. *Inter Immunopharmacol* 2009; 9:1175-82.
4. Zhu M, Chang Q, Wong LK i wsp. Triterpene antioxidant from *Ganoderma lucidum*. *Phytother Res* 1999; 13:529-31.
5. Boh B, Berovic M, Zhang J i wsp. *Ganoderma lucidum* and its pharmaceutically active compounds. *Biotechnol Ann Rev* 2007; 13:265-301.
6. Chen AW, Miles PG. Biomedical research and the application of mushroom nutraceuticals from *Ganoderma lucidum*. *Mushr Biol Mushr Prod* 1996; 161-70.
7. Soo TS. Effective dosage of the extract of *Ganoderma lucidum* in the treatment of various ailments. *Mushr Biol Mushr Prod* 1996; 177-84.
8. Sliva D, Labarrere-Silvova V. *Ganoderma lucidum* suppresses motility of highly invasive breast and prostate cancer cells. *Biochem Biophys Res Commun* 2002; 298:603-12.
9. Guest editorial, *Ganoderma lucidum* in cancer research. *Leuk Res* 2006; 30:767-68.
10. Wang DH, Weng XC. Antitumor activity of extracts of *Ganoderma lucidum* and their protective effects on damaged HL-7702 cells induced by radiotherapy and chemotherapy. *Zhongguo Zhong Yao Za Zhi* 2001; 19:1618-22.
11. Thyagarajan A, Zhu J, Sliva D. Combined effect of green tea and *Ganoderma lucidum* on invasive behavior of breast cancer cells. *Int J Oncol* 2007; 4:963-9.
12. Leskosek-Cukalovic I, Despotovic S, Lacic N. *Ganoderma lucidum* – medical mushroom as a raw material for beer with enhanced functional properties. *Food Res Inter* 2010; 43:2262-69.
13. <http://image.made-in-china.com/2f0joolemEgpkWHfry/Ganoderma-Lucidum-P-E.jpg>.
14. en.wikipedia.org/wiki/Ganoderic-acid.
15. http://english.peopledaily.com.cn/200608/01/images/0801_A40.jpg.

otrzymano/received: 19.12.2010
zaakceptowano/accepted: 19.01.2011

Adres/address:

*Anna Gryś

Instytut Włókien Naturalnych i Roślin Zielarskich
Zakład Badania Jakości Produktów Leczniczych i Suplementów Diety
ul. Libelta 27, 61-707 Poznań
tel.: (61) 665-95-50; fax: (61) 665-95-51
e-mail: anna.gryś@iwnirz.pl