

Małgorzata Cicha-Jeleń

**SHIITAKE w Japonii od kilkuset lat uważany jest za „eliksir życia”. Stosowany jest tradycyjnie w leczeniu przeziębień, nadciśnienia, chorób serca i otyłości, a także jako środek wspomagający walkę z objawami starzenia się organizmu. Jest też prawdziwym przysmakiem i zaraz po pieczarce najbardziej rozpowszechnionym i najchętniej spożywanym grzybem o tak wielkim potencjale medycznym, który obejmuje wiele obszarów, związanych z naszym zdrowiem.**

**G**recki ojciec medycyny, Hipokrates, miał powiedzieć: **NIECH POŻYWIENIE BĘDZIE TWOIM LEKARSTWEM, A LEKARSTWO TWOIM POŻYWIENIEM.** Ten ponadczasowy cytat podkreśla fundamentalne znaczenie zdrowej diety w profilaktyce chorób oraz utrzymaniu dobrego samopoczucia. W duchu tej filozofii od wieków wykorzystywane są naturalne składniki o właściwościach prozdrowotnych. Przykładem jest *Lentinula edodes* (Berk.) Pegler, znany jako twardnik japoński lub shiitake. Jest to grzyb należący do rodziny Omphalotaceae, który w Japonii od kilkuset lat uchodzi za „eliksir życia”. Stosowany jest tradycyjnie w leczeniu przeziębień, nadciśnienia, chorób serca, otyłości, a także jako środek wspomagający walkę z objawami starzenia się organizmu. Nazwa zwyczajowa shiitake, wywodzi się od słowa SHII oznaczającego drzewo *Quercus cuspidata*, na którego martwym drewnie twardnik japoński występuje w warunkach naturalnych oraz TAKE, czyli „grzyb” w języku japońskim. W Chinach grzyb ten funkcjonuje pod różnymi nazwami, które odzwierciedlają jego cechy i zastosowanie jak np. XIANGGU – „grzyb aromatyczny”, DONGU – „grzyb zimowy” oraz HULAGU – „grzyb kwiatowy”. Grzybnia shiitake wytwarza kapelusz o średnicy od 5 do 12 cm, którego powierzchnia przybiera barwę od jasnobrązowej do ciemnobrązowej. Kapelusz często posiada popękaną strukturę i jest pokryty delikatnymi, włóknikowatymi łuskami. Jego kształt zazwyczaj jest regularnie kolisty, choć niekiedy może przyjmować formy nieregularne. Blaszkki hymenoforu są gładkie lub lekko szorstkie, częściowo zbiegające na trzon, który najczęściej osadzony jest centralnie. Zarówno trzon jak i blaszki na spodzie kapelusza są koloru białego.

U młodych owocników brzeg kapelusza jest wyraźnie podwinięty, co stanowi cechę diagnostyczną w fazie rozwoju grzyba. Shiitake to grzyb saprofityczny czyli taki, który odżywia się martwą materią organiczną. Oznacza to, że nie pasożytuje na żywych organizmach ani nie wchodzi z nimi w symbiozę, lecz rozkłada obumarłe szczątki drewna, czerpiąc z nich składniki odżywcze. W warunkach naturalnych zasiedla martwe drewno drzew takich jak buk, dąb czy kasztan. Wywodzi się z ciepłych i wilgotnych rejonów Azji Południowo-Wschodniej. W środowisku naturalnym występuje m.in. w Japonii, Chinach, Korei, a także na obszarach Półwyspu Indochińskiego oraz w Indiach. Uprawa komercyjna najczęściej odbywa się na trocinach z różnymi dodatkami, o czym pisaliśmy w drugim numerze naszego czasopisma. Należy jednak wspomnieć, że shiitake uprawiane na drewnie pozyskanym z lasu wykazują silniejsze działanie lecznicze od grzybów hodowanych na trocinach i ziarnie, jednak takie uprawy są rzadko spotykane ze względu na wyższą cenę drewnianych bali oraz ich większy ciężar.

Pierwsze udokumentowane wzmianki o hodowli *Lentinula edodes* pochodzą z czasów panowania w Chinach dynastii Song (960–1279 r.). Sztukę jego uprawy przejęli następnie Japończycy, którzy z czasem stali się głównym producentem tego cenionego gatunku. Obecnie uprawiany jest nie tylko w krajach azjatyckich, ale praktycznie na całym świecie. Dzięki swoim prozdrowotnym właściwościom znajduje zastosowanie zarówno w medycynie tradycyjnej, jak i we wspomagającym leczeniu onkologicznym.

Grzyby shiitake można kupić w wielu sklepach, obecnie



także i w Polsce, w postaci zarówno suszonej jak i świeżej. Może być wykorzystywany w celach terapeutycznych w formie suplementów diety, zarówno w postaci sproszkowanych owocników, jak i skoncentrowanych ekstraktów. Niezależnie od wybranej formy podania, którą można dostosować do indywidualnych preferencji i potrzeb zdrowotnych, regularne spożycie preparatów z shiitake może przynieść szereg korzyści prozdrowotnych (o niektórych z nich wspominaliśmy już w poprzednich numerach GiZ). Dodatkowo jest on kulinarnym przysmakiem i zaraz po pieczarce dwuzarodnikowej (*Agaricus bisporus*) najbardziej rozpowszechnionym i najchętniej spożywanym grzybem o tak



znaczącym potencjale medycznym. Należy do ścisłej czołówki tak zwanych SUPERFOODS, czyli produktów o największych walorach odżywczych i prozdrowotnych. Liczne przepisy kulinarne są dowodem jego popularności. Zarówno świeże, jak i suszone owocniki są wyśmienitym dodatkiem do dań, po który coraz częściej sięgają zawodowi kucharze, aby nadać potrawom niepowtarzalny smak i aromat. Jeżeli w naszej kuchni wykorzystujemy suszone owocniki, to najlepiej suszyć je sposobem tradycyjny – na słońcu, gdyż nabierają one prawdziwej głębi smaku i aromatu. Dodatkowo, pod wpływem promieni słonecznych zawarty w grzybach ergosterol przekształca się w witaminę D<sub>2</sub>, co czyni je cennym naturalnym źródłem tej witaminy.

Grzyb shiitake jest bogaty w składniki odżywcze i zawiera liczne biopierwiastki, witaminy, a także wiele związków bioaktywnych, w tym polisacharydy, związki fenolowe, ste-

role, błonnik pokarmowy, które odgrywają pozytywną rolę w funkcjonowaniu organizmu, przyczyniając się do poprawy zdrowia. Wśród najlepiej zbadanych właściwości tego grzyba, dominują właściwości antyoksydacyjne, co czyni go funkcjonalną żywnością o pozytywnym wpływie na zdrowie człowieka. Uważa się, że związki antyoksydacyjne chronią komórki przed wolnymi rodnikami, które mogą powodować rozwój chorób nowotworowych, chorób serca i innych.

Owocniki shiitake wyróżniają się stosunkowo niską zawartością wody, co wprost

przekłada się na jego większą spoistość i jędrność w porównaniu z innymi popularnymi gatunkami grzybów jadalnych, takimi jak pieczarka dwuzarodnikowa (*Agaricus bisporus*) czy bocznik ostrygowaty (*Pleurotus ostreatus*). Zawartość lipidów w owocnikach shiitake jest stosunkowo niska i mieści się w przedziale 4,8–8,0% suchej masy. W skład frakcji tłuszczowej wchodzi różnorodność związków, takie jak kwasy tłuszczowe, mono-, di- i triglicerydy, fosfolipidy oraz sterole. Dominującą grupę stanowią nienasycone kwasy tłuszczowe, które odpowiadają za około 78% całkowitej zawartości lipidów. Największy udział w tej grupie przypisuje się kwasowi linolenowemu, który stanowi około 68% tych związków. Obecny jest również kwas oleinowy oraz – spośród kwasów nasyconych – kwas palmitynowy. Wśród steroli dominującym związkiem jest ergosterol, który pełni istotną funkcję strukturalną jako składnik błon komórkowych grzybów. Jego zawartość w owocnikach wynosi od 83 do 89% steroli, co przekłada się na 679 mg na 100 g suchej masy. Ergosterol występuje zarówno w formie wolnej, jak i w postaci nadtlenków, estrów z wyższymi kwasami tłuszczowymi, glikozydów oraz kompleksów z polisacharydami. Podobnie jak wiele innych gatunków grzybów, owocniki shiitake stanowią cenne źródło witamin, zwłaszcza z grupy B. Zawartość tiaminy (witaminy B<sub>1</sub>) jest porównywalna z jej poziomem w ziarnach zbóż i przewyższa ilości oznaczone w jajach kurzych. Ryboflawina (witamina B<sub>2</sub>) występuje w ilościach większych niż w większości warzyw, a obecność witaminy B<sub>12</sub> czyni ten gatunek szczególnie wartościowym dla osób stosujących dietę wegetariańską. Grzyby, podobnie jak organizmy zwierzęce, posiadają zdolność biosyntezy witaminy D. W przypadku shiitake syntetyzowaną formą jest witamina D<sub>2</sub> (ergokalciferol), powstająca z ergosterolu pod wpływem promieniowania ultrafioletowego. Owocniki shiitake zawierają wszystkie aminokwasy egzogenne (związki, których organizm człowieka nie potrafi sam syntetyzować i muszą być dostarczone z pożywieniem lub suplementami diety), które stanowią aż 39% całkowitej puli aminokwasów. Dzięki



takiej kompozycji białkowej grzyby shiitake plasują się pod względem wartości odżywczej tuż za produktami mięsnymi, wyprzedzając jednocześnie produkty mleczne. Zawartość białka w owocnikach shiitake mieści się w przedziale 13,4–17,5% suchej masy, natomiast węglowodany stanowią 67–78%, z czego cukry proste – około 16%. Wśród węglowodanów obecnych w shiitake wyróżnia się mono-, di-, tri- oraz polisacharydy. Do cukrów prostych należą glukoza, mannoza, galaktoza, ksyloza, ryboza, fukoza i ramnoza. Wśród disacharydów występują sacharoza i maltoza, a wśród trisacharydów – rafinoza. Podobnie jak inne grzyby, shiitake wykazuje wysoką zdolność kumulowania





pierwiastków, a ich zawartość w owocnikach zależy od składu podłoża hodowlanego. W porównaniu z innymi gatunkami grzybów, owocniki shiitake wyróżnia wysoka zawartość wapnia, a także znaczącymi ilościami potasu, magnezu, sodu, cynku i fosforu. Wykazano również, że shiitake może być wzbogacony w pierwiastki śladowe, takie jak selen, co czyni go potencjalnym nutraceutykiem. Frakcje polisacharydowe wyizolowane z grzybów wzbogaconych w selen wykazują wyższą aktywność biologiczną niż ich



niewzbogacone odpowiedniki stosowane w terapii nowotworowej. Aby uzyskać preparaty wzbogacone w selen, grzyby hodowano na pożywkach zawierających selenian(IV) sodu. Wyniki badań jednoznacznie wskazują, że dodatek selenu do podłoża hodowlanego znacząco wpływa na zawartość polifenoli, które odgrywają istotną rolę w procesach detoksykacyjnych. Zaobserwowano także, że zawartość egzopolisacharydów i ergosterolu wzrastała proporcjonalnie do stężenia selenu. Za kluczowe związki odpowiadające za aktywność biologiczną shiitake uznaje się polisacharydy, szczególnie z grupy  $\beta$ -D-glukanów. Polisacharydy obecne zarówno w ścianach komórkowych, jak i wewnątrz komórek wykazują silne działanie immunomodulujące, łagodzą skutki uboczne chemio- i radioterapii, a także cechują się właściwościami przeciwnowotworowymi, przeciwwirusowymi i antybakteryjnymi. Dodatkowo, polisacharydy obecne w shiitake wykazują działanie hepatoprotekcyjne, wspomagając ochronę i regenerację komórek wątroby. Z grupy  $\beta$ -D-glukanów na szczególną uwagę zasługuje lentinan, który został po raz pierwszy wyizolowany i opisany w 1970 roku przez zespół badaczy pod kierownictwem G. Chihary. Ich praca, opublikowana w czasopiśmie *CANCER RESEARCH*, dotyczyła frakcjonowania i oczyszczania polisacharydów o silnym działaniu

przeciwnowotworowym, ze szczególnym uwzględnieniem lentinanu. Pomimo licznych właściwości terapeutycznych, lentinan charakteryzuje się stosunkowo wysoką ceną, co stanowi istotną barierę w jego szerokim zastosowaniu. Wysoki koszt jest w pełni uzasadniony złożonością procesu jego izolacji oraz niską wydajnością ekstrakcji. Jak podaje Chichara, z około 200 kg świeżych owocników shiitake uzyskuje się zaledwie 31 gramów czystego lentinanu. Owocniki shiitake są także bogatym źródłem wielu niezbędnych enzymów, jak np. amylaza i celulaza, które wspomagają trawienie.

*Przejdźmy teraz do zastosowania współcześnie uprawianego grzyba shiitake w terapii chorób cywilizacyjnych:*

#### DZIAŁANIE PRZECIWNOWOTWOROWE

Działanie przeciwnowotworowe polisacharydów grzybowych zostało po raz pierwszy zaobserwowane przez rolników, którzy uprawiali głównie grzyby lecznicze. Rolnicy ci wykazywali około 40% niższy wskaźnik śmiertelności z powodu nowotworów w porównaniu z populacją ogólną. Za działanie przeciwnowotworowe odpowiada głównie wspomniany wcześniej lentinan, który znajduje zastosowanie przede wszystkim jako element terapii skojarzonej, wspomagając leczenie onkologiczne, prowadzone z wykorzystaniem chemioterapii lub radioterapii. Ponadto jest wykorzystywany w okresie rekonwalescencji po chirurgicznym usunięciu guza, wspierając regenerację organizmu i wzmacniając odpowiedź immunologiczną. Lentinan znajduje szerokie zastosowanie w leczeniu nowotworów przewodu pokarmowego, w szczególności żołądka i jelita grubego a także raka płuc oraz piersi. Zalecana dawka dobową wynosi 1 mg, podawana w formie iniekcji dożylnych lub domięśniowych. Należy pamiętać o zachowaniu ostrożności przy stosowaniu wyższych dawek, takich jak 10 mg, gdyż mogą one prowadzić do osłabienia funkcji układu odpornościowego. W jednym z przeprowadzonych badań zauważono, że u pacjentów z nieresekcyjnym rakiem żołądka, zastosowanie lentinanu w terapii skojarzonej z dwoma chemioterapeutykami przyczyniło się do istotnego wzrostu rocznej przeżywalności w porównaniu z grupą leczoną wyłącznie chemioterapią. Co więcej, osoby otrzymujące lentinan zgłaszały poprawę jakości życia, ocenianą za pomocą specjalistycznego wskaźnika QOL (QUALITY OF LIFE czyli jakość życia definiowana jako postrzeganie przez jednostkę swojej pozycji życiowej w kontekście kultury i systemu wartości, w którym żyje, w odniesieniu do jej celów, oczekiwań,





standardów i obaw), co dodatkowo podkreśla jego potencjał jako środka wspomagającego leczenie onkologiczne. Warto podkreślić, że lentinan charakteryzuje się korzystnym profilem bezpieczeństwa, a działania niepożądane występują stosunkowo rzadko. Najczęściej mają one charakter łagodny i obejmują miejscowe podrażnienia w miejscu iniekcji. Sporadycznie obserwuje się objawy ogólne, takie jak gorączka czy nudności. W większości przypadków preparat jest dobrze tolerowany przez pacjentów, co sprzyja jego zastosowaniu jako wsparcia w terapii onkologicznej. W badaniach nad wpływem lentinanu na chorobę zapalną jelit i nowotworu związanego z zapaleniem jelita grubego zauważono zmniejszenie wskaźnika aktywności choroby i uszkodzenia tkanek. Zmniejszyła się również liczba guzów, nacieków komórek zapalnych i atypowa hiperplazja. W jelicie grubym lentinan przywrócił mikrobiotę bakteryjną, wykazując tym samym potencjał terapeutyczny. Ogólnie obserwuje się, że lentinan stosowany w połączeniu z chemioterapią poprawia rokowanie u pacjentów onkologicznych. Zaobserwowano także poprawę immunomodulacyjnego działania lentinanu u pacjentów z niedrobnokomórkowym nowotworem płuc.

#### DZIAŁANIE PRZECIWDROBNOUSTROJOWE

Odkrycie antybiotyków uznawane jest za jedno z najdonioślejszych osiągnięć współczesnej medycyny, które znacząco przyczyniło się do skutecznego leczenia chorób o wysokim wskaźniku śmiertelności. Dzięki ich zastosowaniu możliwe stało się leczenie wielu wcześniej nieuleczalnych schorzeń. W ostatnich latach obserwuje się gwałtowny wzrost liczby zakażeń drobnoustrojami na całym świecie, co jest bezpośrednio związane z alarmującym nasileniem zjawiska oporności wielolekowej – jednego z najpoważniejszych wyzwań zdrowotnych o zasięgu globalnym. Zjawisko to nasiliło się wskutek nadmiernego i często niekontrolowanego stosowania antybiotyków zarówno w medycynie jak i weterynarii. Obecnie antybiotykooporność stanowi poważne zagrożenie dla rozwoju cywilizacyjnego, bezpieczeństwa żywieniowego oraz zdrowia publicznego. Skuteczne leczenie infekcji staje się coraz trudniejsze, a malejąca efektywność antybiotyków prowadzi do wydłużenia hospitalizacji, wzrostu kosztów leczenia oraz zwiększonej śmiertelności.



Jednocześnie jednak pojawienie się szczepów bakterii opornych na działanie antybiotyków stanowi poważne wyzwanie dla nauk medycznych. W tym kontekście szczególne znaczenie zyskują właściwości nutraceutyczne wybranych produktów spożywczych, wykazujące potencjał w zakresie hamowania wzrostu drobnoustrojów. W ramach badań dotyczących omawianej problematyki wykazano, że grzyb shiitake posiada istotne właściwości przeciwdrobnoustrojowe, wynikające z obecności licznych bioak-

tywnych związków, takich jak erytrytol, kwas kopalowy, adenzyna, karwakrol, seskwiterpeny, steroidy, chinolony, antrachinon i pochodne kwasu benzoowego. W celu oceny tych właściwości najczęściej wykorzystywano ekstrakty z owocników shiitake. W badaniach *in vitro* i *in vivo* stwierdzono właściwości przeciwróchnicze ekstraktów z grzybów shiitake poprzez ich działanie bakteriobójcze przeciwko *Streptococcus mutans*, który należy do najważniejszych gatunków bakterii próchnicotwórczych. Działanie bakteriostatyczne wobec *S. mutans* polega na mechanizmie hamowania syntezy DNA. Próchnica zębów to infekcja bakteryjna, objawiająca się postępującymi zmianami w strukturze zęba. Bakterie odpowiedzialne za jej rozwój syntetyzują nierozpuszczalne, bioadhezyjne polisacharydy, które tworzą płytkę nazębną. Ta z kolei sprzyja kolonizacji i przyleganiu paciorkowców do powierzchni szkliwa. Wytworzone przez nie kwasy organiczne prowadzą do demineralizacji szkliwa, umożliwiając wtórnym mikroorganizmom penetrację głębszych warstw zęba i rozwój zmian próchnicowych. W przeprowadzonych badaniach





wykazano, że ekstrakty z shiitake skutecznie ograniczają adhezję paciorkowców, nasilają rozpad biofilmu oraz hamują jego tworzenie. Dodatkowo, adenozyina pozyskiwana z grzybów wykazuje zdolność do hamowania formowania biofilmu, a zawarty w niej erytrytol działa jako naturalna substancja słodząca o właściwościach przeciwdrobnoustrojowych. Środkiem przeciwbakteryjnym wykrytym w grzybnicy shiitake hodowanej w zanurzonej hodowli płynnej jest także lentionina – organiczny związek, cykliczna cząsteczka zawierająca 5 atomów siarki organicznej, która przyczynia się do smaku tego grzyba. Ten związek chemiczny hamował wzrost *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis* i *Escherichia coli*.

W badaniach naukowych potwierdzono także właściwości przeciwwirusowe shiitake. Wspominany wcześniej lentinan wraz z frakcjami polisacharydowymi stymuluje produkcję przeciwciał przeciwko wirusowi wywołującemu wirusowe



zapalenie wątroby typu B (HBV). Za efekt przeciwwirusowy odpowiadają także m.in. białko lentin oraz rozpuszczalna w wodzie lignina JLS-18. Lignina JLS-18 skutecznie hamuje namnażanie wirusa opryszczki typu *Herpes simplex* (HSV-1). Włoscy naukowcy wskazują na obiecującą skuteczność standaryzowanego ekstraktu z kultur mycelialnych shiitake (AHCC®) w walce z wirusem SARS-CoV-2. Immunostymulujące właściwości tego preparatu zostały wcześniej potwierdzone w kontekście wielu patogenów, w tym wirusa grypy, wirusa Zachodniego Nilu, ptasiej grypy, wirusów zapalenia wątroby typu B i C, opryszczki, brodawczaka oraz HIV. Przewiduje się, że doustne stosowanie AHCC® może nie tylko skutecznie zapobiegać zakażeniu SARS-CoV-2, lecz także wspierać eliminację wirusa w fazie kolonizacji, poprzez modulację i optymalizację odpowiedzi immunologicznej gospodarza. Niedawne badanie wykazało również, że  $\beta$ -glukany z shiitake mogą potencjalnie przynieść korzyści pacjentom z COVID-19 ze względu na ich działanie cytotropekcyjne na płuca.

#### DZIAŁANIE HIPOCHOLESTEROLEMICZNE

Podwyższony poziom cholesterolu we krwi stanowi istotny czynnik ryzyka rozwoju chorób sercowo-naczyniowych, które należą do głównych przyczyn zgonów na świecie. Wysoki poziom cholesterolu może być szkodliwy, ponieważ może prowadzić do odkładania się tłuszczu w naczyniach krwionośnych, co ostatecznie utrudnia przepływ krwi przez tętnice. Może to skutkować nadciśnieniem tętniczym, a poważniejszymi objawami mogą być zawał serca lub udar mózgu. Dlatego zapobieganie wysokiemu stężeniu cholesterolu we krwi ma pierwszorzędne znaczenie ze zdrowotnego punktu widzenia. W związku z tym substancje zdolne

do obniżania stężenia cholesterolu odgrywają kluczową rolę w profilaktyce tych schorzeń. Grzyby jadalne, w tym shiitake, obniżają poziom cholesterolu i trójglicerydów oraz wpływają na kontrolę masy ciała. Dzieje się tak za sprawą polisacharydów zawartych w grzybach, które działają jako prebiotyki i regulują skład mikroflory jelitowej, a tym samym mogą zmniejszać insulinooporność. W badaniach klinicznych wykazano, że spożywanie shiitake w postaci świeżej, suszonej czy też sproszkowanej już po tygodniu spowodowało wyraźne zmniejszenie ogólnej zawartości cholesterolu w organizmach pacjentów. Shiitake zawiera ergosterol i polisacharydy podobne do glikogenu, które odgrywają rolę w zwiększaniu poziomu insuliny w osoczu i obniżaniu poziomu glukozy we krwi. Zdolność shiitake do redukcji poziomu cholesterolu została po raz pierwszy opisana w latach sześćdziesiątych XX wieku. Wykazano, że dieta wzbogacona o wysuszoną grzybnicę tego gatunku wpływała na obniżenie średniego stężenia cholesterolu we krwi u szczurów. Jednocześnie potwierdzono, że nie wszystkie frakcje lipoprotein podlegają redukcji pod wpływem shiitake. W 1972 roku w owocnikach shiitake odkryto kolejną grupę bioaktywnych związków, spośród których szczególnie znaczenie przypisuje się eritadeninie, która odgrywa istotną rolę w regulacji gospodarki lipidowej organizmu. Substancja ta wykazuje zdolność do obniżania poziomu wszystkich frakcji lipoprotein we krwi ssaków. Eritadenina, mimo że wchłania się z przewodu pokarmowego jedynie w około 10%, działa skutecznie po podaniu doustnym. W przeciwieństwie do tego, jej dożylna aplikacja nie przynosi oczekiwanych rezultatów, gdyż substancja ta jest błyskawicznie usuwana z krwioobiegu i wydalana przez nerki. Eritadenina wykazuje działanie polegające na aktywacji receptorów lipoproteinowych w hepatocytach (komórkach wątroby), co prowadzi do zwiększonego wychwytu frakcji LDL (lipoprotein o niskiej gęstości) przez komórki wątroby. Dzięki temu możliwe jest obniżenie stężenia cholesterolu LDL w surowicy krwi. Suplementacja owocnikami shiitake lub jego ekstraktami może zatem stanowić uzupełnienie terapii farmakologicznej u pacjentów z hiperlipidemią, potencjalnie umożliwiając redukcję dawek statyn i tym samym ograniczając ryzyko wystąpienia działań niepożądanych, związanych z ich stosowaniem. Dodatkowo, eritadenina wykazuje zdolność do przeciwdziałania



wzrostowi poziomu homocysteiny – aminokwasu, którego nadmiar związany jest z podwyższonym ryzykiem chorób sercowo-naczyniowych. Mechanizm ten czyni ją szczególnie interesującym składnikiem w profilaktyce miażdżycy i innych schorzeń układu krążenia. W licznych badaniach z udziałem zwierząt wykazano potencjał shiitake w zakresie redukcji cholesterolu. Na przykład naukowcy badali wpływ karmienia koni paszą z domieszką grzybów shiitake.



Zauważono, że u koni, które były karmione shiitake znacząco obniżył się poziom cholesterolu we krwi. Podobny efekt uzyskano w badaniach na myszach, gdzie badano wpływ wyekstrahowanego ergosterolu i  $\beta$ -glukanu. Dzięki wynikom badań wyjaśniono, że myszy karmione ekstraktem wzbogaconym w  $\beta$ -glukan i ergosterol miały znacząco obniżone stężenie cholesterolu w surowicy, co wskazuje na działanie przeciwhipercholesterolemiczne.

#### DZIAŁANIE PRZECIWCUKRZYCOWE

Cukrzyca jest chorobą metaboliczną zagrażającą życiu i jedną z powszechnych chorób występujących w każdym regionie świata. Siedzący tryb życia, brak ruchu i niewłaściwa dieta to tylko niektóre z istotnych przyczyn tej choroby. Leki stosowane w leczeniu cukrzycy są dostępne, ale ich długotrwałe stosowanie może powodować działania niepożądane. Dlatego naukowcy koncentrują się bardziej na roślinach leczniczych lub żywności funkcjonalnej, które pomagają zapobiegać wystąpieniu choroby, a jeśli choroba wystąpi, żywność ta pomoże ją kontrolować, poprawiając jakość życia pacjentów. W licznych badaniach możemy znaleźć informacje o właściwościach przeciwcukrzycowych grzyba shiitake. W jednym z nich zbadano jego wpływ na parametry krwi u koni i zauważono, że spożywanie przez nie grzyba shiitake zmieniało poziom glukozy we krwi, wskazując na właściwości przeciwcukrzycowe. Z kolei w badaniu przeprowadzonym na szczurach, u których wywołano cukrzycę za pomocą streptozotocyny, zauważono obniżenie poziomu glukozy w osoczu i zaobserwowano efekt ochronny po podaniu im shiitake w postaci zliofilizowanej. Jednakże grzyb nie był w stanie odwrócić działania streptozotocyny.

#### OTYŁOŚĆ

Otyłość jest jednym z największych problemów współczesnej opieki zdrowotnej, który może prowadzić do wielu problemów zdrowotnych, takich jak choroby układu krążenia,

cukrzyca i inne problemy psychologiczne. Główną przyczyną otyłości jest styl życia, w którym brakuje skupienia na zdrowiu fizycznym. Różnica między akumulacją energii a jej wydatkowaniem prowadzi do akumulacji tłuszczu i otyłości. Podstawowym sposobem leczenia otyłości jest zdrowa i zbilansowana dieta oraz ćwiczenia fizyczne. Obecnie rośnie spożycie żywności funkcjonalnej lub leczniczej ze względu na liczne korzyści, w tym działanie przeciwootyłościowe. Grzyby shiitake zawierają związki, które są korzystne dla użytkowników, na przykład nadtlenek ergosterolu,



który zmniejsza akumulację kwasów tłuszczowych w komórkach. Co więcej, związki te hamują również ekspresję syntazy tłuszczów nienasyconych, translokazy tłuszczów nienasyconych i karboksylazy acetylo-koenzymu A, które biorą udział w syntezie i dystrybucji nienasyconych kwasów tłuszczowych. W badaniach przeprowadzonych z udziałem psów określono wpływ suplementacji sproszkowanymi owocnikami shiitake pod kątem funkcji antyoksydacyjnych oraz metabolizmu lipidów. Zaobserwowano, że te z psów, które były karmione większą dawką





grzybów (800 mg/kg masy ciała) miały istotnie wyższą aktywność dysmutazy ponadtlenkowej (SOD) w porównaniu z psami karmionymi grzybami w dawce 100 mg/kg masy ciała. Poprawę metabolizmu energetycznego zaobserwowano u zdrowych psów, co wskazuje na potencjalne zastosowanie tego surowca w zapobieganiu otyłości. Z kolei w innym badaniu sprawdzano wpływ spożycia shiitake u szczurów karmionych dietą wysokotłuszczową. Celem badania było określenie dawki shiitake, odpowiadającej spożyciu u ludzi. Szczury otrzymujące dietę wysokotłuszczową miały wyższy poziom cholesterolu i trójglicerydów, ale grupa leczona wykazywała istotnie niższe stężenia. W kolejnym badaniu sprawdzono mechanizm działania grzybów shiitake na otyłość. Wyjaśniono w nim, że potencjał shiitake w zapobieganiu otyłości wyraża się poprzez supresję ekspresji mRNA w adipocytach 3T3-L1, co zapobiega odkładaniu się tłuszczu w tkance tłuszczowej. Odkładanie się tłuszczu i posiadanie dużej ilości tkanki tłuszczowej może być szkodliwe, ponieważ tkanka tłuszczowa uwalnia dużą ilość glicerolu, wolnych kwasów tłuszczowych, cytokin itp. Związki te są związane z insulinopornością i cukrzycą, nadciśnieniem tętniczym i otyłością brzuszna. Przeprowadzone badania wykazały właściwości shiitake w zapobieganiu otyłości u zwierząt. Jednak nie zostały jeszcze przeprowadzone badania na ludziach, dotyczące właściwości grzyba shiitake w zapobieganiu otyłości.

#### DZIAŁANIE IMMUNOMODULUJĄCE

Suplementacja diety grzybem shiitake lub jego preparatami może stymulować układ odpornościowy poprzez zwiększenie produkcji wybranych klas przeciwciał. Efekt ten związany jest z obecnością bioaktywnych związków, takich jak lentinan. Immunomodulacja to proces, w którym układ odpornościowy jest modyfikowany w korzystny sposób, aby chronić komórki przed różnymi schorzeniami, takimi jak nowotwory i infekcje. Eksperymenty na zwierzętach wykazały, że grzyb shiitake poprawia odporność i odpowiadają układowi odpornościowego. W badaniach udowodniono, że standaryzowany ekstrakt, pozyskiwany z płynnych kultur shiitake, będący kompleksową mieszaniną składników odżywczych, takich jak aminokwasy, oligosacharydy oraz

biopierwiastki wykazuje istotny wpływ na układ odpornościowy. Preparat ten moduluje zarówno liczbę, jak i funkcję komórek immunologicznych, w szczególności komórek NK (ang. NATURAL KILLER), a także wzmacnia odpowiedź zależną od limfocytów T.

#### DZIAŁANIE W PROFILAKTYCE OSTEOPOROZY

Wspomnieliśmy wcześniej o korzyściach wynikających ze spożywania owocników suszonych na słońcu, ponieważ podanie ich działaniu promieniowania UV zwiększa w nich zawartość witaminy D<sub>2</sub>, która jest dobrze wchłaniana oraz przyczynia się do lepszej przyswajalności wapnia dla organizmu. Ma to znaczenie w przypadku zapobiegania osteoporozie. W badaniach wykazano, że dieta oparta na owocnikach shiitake, poddanych naświetlaniu promieniowaniem UV prowadziła do wzrostu stężenia 25-hydroksywitaminy D (główny metabolit witaminy D<sub>2</sub>) w surowicy krwi oraz zwiększenia gęstości mineralnej kości. Wyniki te sugerują, że witamina D<sub>2</sub> pozyskana z grzybów była skutecznie wchłaniana i metabolizowana w modelu zwierzęcym. Działanie przeciwosteoporotyczne shiitake związane jest również z stymulacją produkcji osteokalcyny, czyli białka wydzielanego przez osteoblasty (komórki budujące kość), które wiąże wapń w macierzy kostnej, jest markerem aktywności osteoblastów oraz wspiera mineralizację i gęstość kości.

#### POZYTYWNY WPŁYW NA SKÓRĘ

Choć może się to wydawać nieoczywiste, to lentinan wykazuje także korzystny wpływ na kondycję skóry, zarówno pod względem zdrowotnym, jak i estetycznym. Jego działanie immunomodulujące oraz wspierające funkcje detoksykacyjne organizmu, przekłada się pośrednio na poprawę wyglądu cery. Wiele osób nie zdaje sobie sprawy z istotnej zależności między przewlekłymi





zmianami skórnymi, takimi jak trądzik czy nawracające wypryski, a stanem narządów wewnętrznych, w szczególności wątroby. Skóra, jako organ silnie powiązany z procesami metabolicznymi i oczyszczającymi, często odzwierciedla zaburzenia zachodzące w układzie pokarmowym. Gdy funkcje wątroby przebiegają prawidłowo, zwiększa się prawdopodobieństwo utrzymania skóry w dobrej kondycji, pozbawionej niedoskonałości. Co więcej, udokumentowano zdolność wodnych ekstraktów z shiitake do przyspieszania procesu gojenia ran.


#### WYKORZYSTANIE W PRZEMYŚLE SPOŻYWCZYM

W jednym z badań shiitake został zastosowany jako substytut chudej wieprzowiny w kielbasach, w proporcjach 25%, 50%, 75% oraz 100%. Dodatek tego grzyba korzystnie wpłynął na właściwości produktu, zwiększając jego wilgotność, zawartość błonnika pokarmowego, metioniny, kwasu glutaminowego, cysteiny oraz całkowitą ilość związków fenolowych. Zaobserwowano również zmniejszenie strat podczas obróbki cieplnej oraz poprawę właściwości antyoksydacyjnych. Jednocześnie obecność shiitake obniżyła zawartość białka, popiołu, wartość pH, wartość energetyczną oraz teksturę kielbas. Wyniki badania wskazują, że grzyb ten może pełnić rolę funkcjonalnego składnika żywności, umożliwiającego redukcję ilości chudego mięsa wieprzowego w recepturze kielbas, przy jednoczesnym wzbogaceniu ich wartości odżywczej i prozdrowotnej. Dodatkowe badania nad funkcjonalnymi właściwościami grzybów shiitake w kontekście zastosowań farmakologicznych wykazały, że wzbogacenie makaronu sproszkowanymi kapeluszami, trzonami lub całymi owocnikami przynosi szereg korzyści zdrowotnych. Taka modyfikacja receptury skutkowałą zwiększeniem zawartości białka, obniżeniem odpowiedzi glikemicznej oraz wyraźnym wzrostem aktywności antyoksydacyjnej produktu.

Grzyb shiitake (*Lentinula edodes*) należy do grupy żywności o szerokim spektrum korzystnych właściwości zdrowotnych. Wykazuje jednocześnie działanie przeciwbakteryjne, przeciwwirusowe, przeciwnowotworowe, przeciw cukrzycowe, przeciwhiperlipidemiczne, obniżające poziom cholesterolu, przeciwutleniające, przeciwstarzeniowe, hepatoprotekcyjne oraz immunomodulujące. Na właściwości shiitake wpływają również takie czynniki jak szczep grzyba, warunki jego uprawy oraz metoda ekstrakcji substancji aktywnych. Dlatego dalsze badania powinny koncentrować się na optymalizacji tych parametrów, aby maksymalnie wykorzystać jego prozdrowotny potencjał.

Większość badań potwierdzających właściwości zdrowotne została przeprowadzona na hodowlach komórkowych lub zwierzętach laboratoryjnych, natomiast niewiele z nich uwzględniło udział ludzi. Co więcej, w eksperymentach stosowano zazwyczaj niewielkie dawki grzyba lub jego składników, co nie pozwalało na ocenę potencjalnych skutków ubocznych, wynikających z nadmiernego spożycia. Grzyby shiitake są zazwyczaj dobrze tolerowane przez organizm człowieka i wykazują korzystne działanie zdrowotne. Jednak w niektórych przypadkach ich spożycie w formie surowej lub niedogotowanej może prowadzić do reakcji skórnej zwanej zapaleniem skóry (dermatitis). Objawy w postaci wysypki pojawiają się zazwyczaj w ciągu 24–48 godzin i ustępują w ciągu dwóch tygodni, a leczenie polega na stosowaniu odpowiednich leków. Jest to jedyny znany efekt uboczny związany ze spożyciem Shiitake. Warto również zauważyć, że niektóre aspekty działania shiitake, takie jak wpływ na poziom lipidów, działanie przeciwwirusowe czy przeciwstarzeniowe pozostają słabo poznane i wymagają dalszej eksploracji.

Podsumowując, liczne badania potwierdzają, że shiitake wykazuje istotne właściwości terapeutyczne w leczeniu różnorodnych schorzeń. Na podstawie dostępnych danych można przypuszczać, że w przyszłości shiitake ma szansę stać się wartościowym nutraceutykiem, pod warunkiem kontynuacji intensywnych badań przedklinicznych i klinicznych, które pozwolą w pełni wykorzystać jego potencjał prozdrowotny.

 Piśmiennictwo dostępne w Redakcji

