

Soplówka jeżowata i maczuźnik bojowy – jako odpowiedź w profilaktyce problemów z kondycją organizmu człowieka w 2021/2022

Obecnie istnieje duże zainteresowanie żywnością funkcjonalną, która oprócz zapewniania podstawowych właściwości odżywczych ma pozytywny wpływ na zdrowie człowieka. Grzyby uznawane są za funkcjonalny składnik żywności, a ich naturalna zdolność do akumulacji różnych substancji pozwala na poprawę ich prozdrowotnych właściwości. W ostatnich badaniach wykazano, że w celu poprawy właściwości kognitywnych, przeciwdepresyjnych, immunostymulujących i obniżających poziom cholesterolu wskazany jest, zwłaszcza dla osób po 40 roku życia, dodatek do codziennej diety 300 gramów świeżych grzybów do spożycia po przetworzeniu najlepiej w formie zup i sosów.

Soplówka jeżowata jest gatunkiem grzyba jadalnego o najlepiej udokumentowanym w badaniach naukowych i klinicznych działaniu wspomagającym pracę mózgu i układu immunologicznego. Gatunek ten występuje powszechnie w krajach Azji Wschodniej (Chiny, Japonia), ale także w Europie, gdzie uznawany jest za gatunek zagrożony (Austria, Belgia, Czechy, Szwajcaria, Niemcy, Dania, Anglia, Holandia, Szwecja i Słowacja). W Polsce *H. erinaceus* podlega ścisłej ochronie gatunkowej. Uprawy komercyjne tego gatunku są na całym świecie, zwłaszcza w Azji i USA, ale nadal jest znacznie mniej popularna niż pieczarki białe, boczniaki i grzyby shiitake.

Bardzo istotne jest wyprowadzenie hodowli soplówki jeżowatej w warunkach *in vitro*. Pozwoli to sukcesywnie odtwarzać siedliska tego ginącego, będącego pod prawną ochroną w Polsce gatunku grzyba leczniczego (Czerwona lista gatunków zagrożonych i ginących) jak również umożliwi pozyskanie surowca do wytwarzania potencjalnych preparatów farmaceutycznych. Surowce i ekstrakty wspomagające pamięć, koncentrację, kondycję komórek OUN, działają przeciwdepresyjnie, neuroprotekcyjnie, a główne mechanizmy działania polegają na: poprawie przepływu krwi przez mózg, działaniu antyoksydacyjnym, odbudowie neuronów, co ma znaczenie w profilaktyce chorób neurodegeneracyjnych, a także zapobiega odkładaniu blaszek amyloidowych w mózgu (leczenie choroby Alzheimera).

Ze względu na swoje możliwe właściwości odżywcze i lecznicze soplówki jeżowatej był stosowany w medycynie tradycyjnej, ale ostatnio stwierdzono, że ma również pozytywny wpływ na nerwy i mózg. Uważa się, że ma duży potencjał w leczeniu zaburzeń neurologicznych ze względu na dużą zawartość związków neuroaktywnych, które mogą przenikać przez barierę krew-mózg. Wykazano, że związki bioaktywne wyekstrahowane z owocnika lub grzybni mają właściwości przeciwutleniające, przeciwcukrzycowe, przeciwnowotworowe, przeciwzapalne i

przeciwbakteryjne. Ponadto soplówka jeżowata był stosowany jako terapia wspomagająca przy zaburzeniach funkcji poznawczych, chorobie Alzheimerera, chorobie Parkinsona i udarze niedokrwiennym. Obecne badania nad soplówka jeżowata koncentrowały się na biologicznych podstawach jego korzystnego działania w zaburzeniach afektywnych. Wydaje się, że największy potencjał przeciwdepresyjny mają związki indolowe zawarte w soplówce jeżowatej. Gatunek ten zawiera erinacynę substancję aktywującą białko NGF – (ang. nerve growth factor) czynnik wzrostu nerwów, który odgrywa kluczową rolę w regeneracji neuronów w mózgu. NGF może również stymulować wzrost nowych neuronów w ośrodkowym i obwodowym układzie nerwowym.

Grzyby z gatunku maczużnik klasyfikowane do gromady workowce, posiadają długą tradycję zastosowania w etnomedycynie azjatyckiej jako surowiec naturalny o działaniu adaptogennym, tonizującym, zmniejszającym zmęczenie i co bardzo istotne pobudzającym system immunologiczny organizmu człowieka. Wśród licznych, bo ok. 500 gatunków maczużników, najwięcej badań naukowych dotyczy maczużnik chiński.

Mieszkańcy Chin, Tybetu, Nepalu oraz Indii od wieków spożywali maczużniki w celu adaptacji organizmu do trudnych warunków wysokogórskich takich jak np.: niska temperatura otoczenia, wysokie ciśnienie atmosferyczne, zmniejszona zawartość tlenu w środowisku. Tradycyjna Medycyna Chińska zaleca stosowanie maczużniki w przypadku licznych chorób człowieka, takich jak: choroby nowotworowe, cukrzyca, choroby układu krążenia i układu oddechowego, zaburzenia funkcji wątroby i nerek, choroby zakaźne i pasożytnicze, a także dysfunkcje seksualne .

Wyjątkowość maczużników podkreśla ich szczególna forma bytowania w środowisku naturalnym. Gatunki te występują endemicznie, powyżej 2000 m n.p.m. w Himalajach (tereny Chin, Tybetu, Nepalu oraz Indii). Maczużnik chiński jest pasożytem, atakującym larwy: ćmy *Thitarodes* spp. lub motyla *Lepidoptera* spp. Larwy te przebywają ok. 15 cm pod ziemią, gdzie zostają "zainfekowane" przez maczużnika chińskiego, który stopniowo wykorzystuje całe wnętrze larwy, a następnie wytwarza owocniki na jej powłokach dzięki czemu są widoczne nad powierzchnią gleby. Rdzenni mieszkańcy zbierają maczużnika chińskiego wraz z larwą w okresie od maja do czerwca, a następnie suszą, rozcierają na proszek i dodając wodę spożywają w postaci ciepłego napoju.

Z uwagi na ograniczone zasoby maczużnika chińskiego oraz długi proces symbiozy grzyba z larwą (od jesieni do wiosny), pozyskiwanie tego gatunku ze środowiska naturalnego stało się niewystarczające do pokrycia wzrastającego zapotrzebowania na surowiec do produkcji

suplementów diety, nutraceutyków oraz żywności funkcjonalnej, zwłaszcza w Azji, Stanach Zjednoczonych i Europie.

Endemiczne występowanie maczuźnika chińskiego na płaskowyżu Himalajów, wyjątkowy sposób i biologia życia w ekosystemie jako entomopatogen larwy, długotrwały proces symbiozy z larwą i czasochłonne zbiory tego gatunku z naturalnego stanowiska powoduje, jego bardzo wysokie ceny. Wysoka cena owocników maczuźnika chińskiego wynika z trudności pozyskania owocników w warunkach komercyjnych upraw. Spektakularny efekt działania poprawiającego ogólną kondycje organizmu wynika z zawartości substancji biologicznie aktywnych w tym gatunku grzyba, ze szczególnym uwzględnieniem nukleozydów i polisacharydów.

Maczuźnika chińskiego jako składnika żywności i leków jest od czasów historycznych znany, przez to bardziej rozpoznawalny przez konsumentów. Trudność w pozyskiwaniu z upraw tego gatunku rosnący popyt na ten gatunek oraz jego wysokie ceny podyktowane ograniczeniem naturalnych zasobów spowodowały poszukiwanie jego alternatywnych źródeł. Rozwiązaniem jest pokrewny gatunek: maczuźnika bojowego, który może być uprawiany oraz otrzymywany w warunkach *in vitro*. Co istotne w przypadku mycelium maczuźnika chińskiego pozyskiwanego w warunkach *in vitro*, stwierdzono, że nie syntetyzuje on w tych warunkach kordycepiny oraz ma niższą zawartość aminokwasów i mannitolu w porównaniu z owocnikami tego gatunku pochodzącymi z naturalnych stanowisk. Stężenie polisacharydów uzyskanych z surowca pochodzącego z kultur *in vitro* maczuźnika chińskiego było wyższe niż w surowcu pochodzenia naturalnego.

Maczuźnik bojowy jest alternatywą dla maczuźnika chińskiego, ponieważ skład jakościowy i ilościowy substancji aktywnych pochodzących z uprawianego *in vitro* maczuźnika bojowego nie odbiega od zawartości tych substancji w owocnikach maczuźnika chińskiego. Na podstawie wyników dotyczących analizy składu maczuźnika bojowego z upraw wykazano, że stężenie składników bioaktywnych kordycepiny i polisacharydów jest wyższe od ich koncentracji w maczuźnika chińskiego ze środowiska naturalnego. Oznaczony w badaniach profil 17 aminokwasów w obydwu gatunkach jest zbliżony, z przewagą L-argininy i L-proliny w uprawach maczuźnika bojowego.

Na podstawie wyników prac naukowych można zyskać informacje na temat związków bioaktywnych z grupy nukleozydów i polisacharydów zawartych w mycelium maczuźnika bojowego. W owocnikach maczuźnika bojowego potwierdzono obecność nukleozydów – kordycepiny i adenozyliny oraz wykazano, że zawartość tych składników w gatunku maczuźnika bojowego jest wyższa niż w maczuźnika chińskiego. W przeprowadzonych analizach

wykazano obecność w owocnikach maczuźnika bojowego substancji biologicznie aktywnych takich jak: aminokwasy m.in. kwas γ -aminomasłowy i ergotioneina; glikolipidy (cerebrozdy), glikoproteiny (lektyny), mannitol, ksantofile w tym karotenoidy (luteina i zeaksantyna), sterole (ergosterol), statyny (lowastatyna), związki fenolowe (m.in. kwasy fenolowe i flawonoidy), witaminy i biopierwiastki (magnez, potas, selen, siarka).

Kordycepina została wyizolowana w 1950 roku z maczuźnika bojowego. W oparciu o dotychczas wykonane badania *in vitro* oraz *in vivo*, dla tego związku udowodniono aktywność: immunostymulującą, przeciwzapalną, przeciwwirusową, przeciwnowotworową, ergogeniczną, hipolipemiczną, hipoglikemiczną, regulującą steroidogenezę i spermatogenezę. W nielicznych pracach wykazano aktywność antyoksydacyjną kordycepiny. Aktywność antyoksydacyjna została w badaniach naukowych wytłumaczona w oparciu o mechanizmy działania biologicznego frakcji polisacharydowych zawartych w owocnikach maczuźnika bojowego.

Aktywność polegająca na zmniejszeniu odczucia zmęczenia, koreluje z efektem wzmacniającym i ergogenicznym, czyli poprawą wydolności fizycznej/zdolności wysiłkowych. Głównym związkiem bioaktywnym o potencjale ergogenicznym w maczuźniku bojowym jest kordycepina. Aktywność ergogeniczna kordycepiny jest związana z jej funkcją fizjologiczną jako prekursora adenozy-5'-trifosforanu (ATP) i tlenu azotu. Kordycepina analogicznie jak kreatyna jest prekursorem ATP. Aktywność ergogeniczna kreatyny jest poparta licznymi dowodami naukowymi. Kreatyna zwiększa wydolność fizyczną w przypadku następujących po sobie krótkich, intensywnych ćwiczeń fizycznych.

Udowodniono w badaniach naukowych, że mechanizm aktywności biologicznej ATP obejmuje: wpływ na receptory purynergiczne (przebieżnictwo nerwowe i nerwowo-mięśniowe, pobudliwość mięśni), regulację transportu jonów wapnia. Stosowanie ATP skojarzono z efektem wazodylatacyjnym, który przyczynia się do zwiększonego przepływu krwi, dostarczania do mięśni większych ilości tlenu i substancji energetycznych, a także przyspieszeni eliminacji metabolitów. Wykazano, że ATP oraz kordycepina wpływają na poprawę wytrzymałości fizycznej i mikrokrążenia. Niektóre publikacje informują, że ATP po podaniu doustnym wykazuje niska biodostępność, nie jest magazynowane w mięśniach i nie zwiększa stężenia ATP we krwi. Długoterminowa suplementacja ATP nasila produkcję ATP w erytrocytach mogą ograniczać straty energii spowodowane wysiłkiem fizycznym. W grupie 16 ochotników obu płci (w wieku 21–34 r.ż.), którym suplementowano ATP 400 mg/dobę przez 15 dni dowiedziono redukcję zmęczenia mięśni po wysiłku fizycznym]. Stosując 400 mg/dobę ATP długoterminowo tj. 12 tygodni w grupie 42 ochotników, wykazano wzrostu mocy szczytowej i zmniejszenia deficytu ATP, ADP i AMP po wielokrotnie wykonanym sprincie. W

grupie mężczyzn w wieku 22–32 r.ż. aktywnych fizycznie rekreacyjnie, dowiedziono że doraźne spożycie ATP 400 mg/dobę przyczynia się do poprawy wydolności fizycznej, poprawy zużycia tlenu i energii w ćwiczeniach dolnych partii ciała.

Podsumowując

Najważniejsze efekty działania poprawiającego funkcje organizmu człowieka wynikają z zawartości substancji biologicznie aktywnych w soplówce jeżowatej i maczużniku bojowym i są to takie substancje jak polisacharydy, związki fenolowe i indolowe, terpeny, witaminy i biopierwiastki. Związki te są odpowiedzialne za między innymi działanie: antyoksydacyjne, immunostymulujące, obniżające poziom cukru, przeciwstarzeniowe, przeciwdrobnoustrojowe. Oprócz podobnego działania (obecność ww. związków) te dwa gatunki mają dodatkowo ze względu na obecność charakterystycznych związków unikalne, właściwości: soplówka jeżowata zawiera erinacynę wzmagającą regenerację neuronów w ośrodkowym i obwodowym układzie nerwowym, a maczużnik bojowy kordycepinę polepszającą wydolność ogólnoustrojową organizmu czyli wydolność fizyczną organizmu człowieka. Dzięki temu synergizm działania tych związków ma holistyczne działanie na organizm człowieka. Jest bardzo istotne w trakcie osłabionej obecnie ze względu na sytuację pandemiczną. Stosowanie preparatu łączącego działanie tych dwóch gatunków o wspólnym i charakterystycznym uzupełniającym się działaniu, może być rozwiązaniem dla dysfunkcji organizmu człowieka spowodowanej sytuacją pandemiczno-środowiskową-polityczną.