

1. Co to jest *Cordyceps sinensis*?

Podstawowe informacje	Podstawowe korzyści
Nazwa polska: maczuźnik chiński	→ wzrost produkcji hormonów steroidowych (testosteronu, estradiolu)
Nazwa łacińska: <i>Cordyceps sinensis</i>	→ poprawa funkcji seksualnych
Inne nazwy: <i>Ophiocordyceps sinensis</i> , kordyceps chiński, Totsu kasu, Yarchakunbu, Aweto, yartsa gnu, himalajska viagra, Caterpillar Fungus	→ stymulacja układu odpornościowego
	→ poprawa wydolności fizycznej organizmu
	→ obniżenie poziomu glukozy we krwi

1.1. Historia i pochodzenie

Maczuźnik chiński to **Pasożytniczy grzyb z rodziny maczuźnikowatych (*Cordycipitaceae*)**, o charakterystycznym kształcie owocnika, przypominającym maczugę. Jest to gatunek endemiczny, charakterystyczny dla Wyżyny Tybetańskiej i Himalajów. Tradycyjna medycyna Dalekiego Wschodu zna go od tysięcy lat. Legenda głosi, iż odkryli go Tybetańczycy, którzy zauważyli, że **zjadające jego owocniki jacy mają więcej siły, a spożywający go mężczyźni walczą z większą determinacją**. Sproszkowany owocnik, wraz ze szczątkami gąsienicy, na której pasożytował, jest w Azji lekiem na **osłabienie, obniżone libido, choroby serca, płuc oraz nerek**. Świat zachodni poznał go dopiero po igrzyskach olimpijskich w Seulu w 1988 roku, gdy chińskich lekkoatletów podejrzewano o stosowanie dopingu. Ich trener przyznał jedynie, iż przyjmowali oni *C. sinensis*.

Kordyceps charakteryzuje się **niezwykłym cyklem życiowym**, w którym udział biorą gąsienice ćmy z rodziny *Thitarodes* (rząd: motyle, *Lepidoptera*), spędzające zimę kilkanaście centymetrów pod ziemią, w pobliżu korzeni rdestu (*Polygonum*), wyki (*Astragalus*) i turzycy (*Kobresia*). Nie wiadomo dokładnie, w jaki sposób *C. sinensis* infekuje larwy, pewnym jest natomiast, iż następuje to późną jesienią, a grzyb wpływa na ich zachowanie, kierując je powoli ku powierzchni. Na początku lata grzybnia przerasta wnętrza gąsienic, czerpiąc z nich substancje odżywcze, i wytwarza owocnik wyrastający ponad poziom gruntu.

Na przełomie maja i czerwca rozpoczynają się poszukiwania i zbiory maczuźnika. Choć trwają tylko pięć tygodni, stanowią ważne źródło dochodu mieszkańców Płaskowyżu Tybetańskiego, dlatego też angażują się w nie całe wioski. Rosnąca popularność *C. sinensis* powoduje, iż **jego wartość rynkowa z roku na rok staje się coraz wyższa**. W 2011 roku w Chinach jego ceny kształtowały się na poziomie nawet 20 tys. USD za funt grzybni.

Z powodu zwiększającego się popytu na maczuźnika, coraz bardziej eksploatowane są jego stanowiska. Z tego względu prowadzone są prace nad hodowlą tego grzyba z **wykorzystaniem metod biotechnologicznych**. W bioreaktorach wytwarzana jest grzybnia różnych gatunków z rodzaju *Cordyceps*. Obecnie ich światowa produkcja wynosi 10 mln ton rocznie, z czego 180 ton przypada na *C. sinensis*, gatunek najwyżej ceniony ze względu na największą zawartość substancji leczniczych.

1.2. Klasyfikacja

Maczuźnik chiński wykazuje działanie **immunostymulujące**, wzmacniając wrodzone mechanizmy odpornościowe. Ma właściwości **przeciwbakteryjne i przeciwwirusowe**, a także **antynowotworowe**. Obniża także poziom glukozy we krwi oraz jest **antyoksydantem**. Potencjalnie stymuluje wytwarzanie testosteronu oraz wspomaga erekcję.

1.3. Skład

Najważniejszym składnikiem aktywnym *C. sinensis* jest **3'-deoksyadenozyna**, nukleozyd zwany też **kordycepiną**. Dzikie szczepy maczużnika zawierają jej nie więcej niż 60µg/g, podczas gdy w zmodyfikowanych odmianach hodowlanych można osiągnąć jej stężenie nawet 4000 µg/g. Drugim nukleozydem jest **adenozyna** występująca w ilości 250 – 300 µg/g w szczepach naturalnych i ok. 3000 µg/g w hodowlanych. Zawartość tych dwóch składników jest wyznacznikiem jakości grzybni.

Ponadto w grzybni maczużnika znajdują się też:

- ergosterol – związek organiczny z grupy steroli, pełniący w komórkach grzybów podobną funkcję, jak w ludzkich cholesterol, a także będący prowitaminą D2,
- palmitynian ergosterolu,
- opiokorydyna – antybiotyk,
- cytotoksyczne związki przeciwmalaryczne,
- hipoksantyna – przeciwutleniacz,
- adenylozotryfosforan (ATP),
- cykliczny adenylozomonofosforan (cAMP),
- polisacharydy, w tym D-mannitol – diuretyk osmotycznie czynny,
- glukozamina – aminocukier, będący częstym składnikiem preparatów łagodzących bóle stawów,
- makro- i mikroelementy: sód, potas, wapń, magnez, żelazo, cynk, selen,
- aminokwasy,
- peptydy zawierające kwas α -aminoizomasłowy, w tym kordyminę.

2. Jak działa *Cordyceps sinensis*?

2.1. Testosteron

Kordycepina **oddziałuje na receptory adenylozynowe** na powierzchni znajdujących się w jądrach komórek Leydiga, **stymulując komórki te do wytwarzania testosteronu**. W podobny sposób **reguluje proces syntezy wszystkich hormonów steroidowych**, powstających z cholesterolu – zaobserwowano także wzrost poziomu estradiolu w reakcji na podanie kordycepiny. Naukowcy nie są zgodni co do mechanizmu, który prowadzi do zwiększenia produkcji testosteronu, zwłaszcza, że wyniki badań na zwierzętach są niejednoznaczne.

2.2. Potencja

Związki organiczne zawarte w *C. sinensis* wykazują **właściwości hipotensyjne** (obniżają ciśnienie) i **wazorelaksacyjne** (rozluźniają mięśnie gładkie naczyń krwionośnych), związane z **wytwarzaniem tlenku azotu (NO)**. Jest to mechanizm podobny do działania sildenafilu (viagry), najpopularniejszego środka wspomagającego erekcję, prowadzące do rozszerzenia tętnic i napływu krwi do ciał jamistych członka. Wstępne wyniki badań sugerują, iż maczużnik może być stosowane do **leczenia zaburzeń erekcji**, jednak ich autorzy podkreślają, że temat ten wymaga dalszych badań.

2.3. Immunostymulacja

Dowodzono, iż ekstrakt z *C. sinensis* **aktywuje pierwotną odpowiedź immunologiczną**. Zawarte w nim polisacharydy **pobudzają proliferację splenocytów**, jak również **namnażanie się makrofagów** oraz ich aktywność fagocytarną. Ponadto **aktywują one także czynniki prozapalne**: TNF (czynnik martwicy nowotworu, ang. tumor necrosis factor), interleukiny, reaktywne formy tlenu i azotu oraz proteazy.

2.4. Działanie przeciwdrobnoustrojowe

Ekstrakty z kordycepsu wykazują także **działanie przeciwbakteryjne** przeciwko gronkowcowi złocistemu (*Staphylococcus aureus*). Kordycepina działa także **przeciwwirusowo**. Ponieważ jej cząsteczki są podobne

do cząsteczek adenozyiny, **mogą być wbudowywane w łańcuchy DNA i RNA niektórych wirusów** (w tym wirusa HIV) i bakterii. Zwykle nie mają one mechanizmów naprawy błędów, dlatego też powstałe w ten sposób kwasy nukleinowe nie spełniają swoich funkcji. Prawdopodobnie nie są to jedyne mechanizmy przeciwdrobnoustrojowe, gdyż *C. sinensis* **syntezuje też związki biobójcze**, w tym opiokordynę.

2.5. Działanie przeciwnowotworowe

Przeciwnowotworowe działanie kordycepiny jest zależne od jej dawki. Przy niskich stężeniach **hamuje niekontrolowany wzrost i proliferację komórek**. W wysokich zaś – **zapobiega gromadzeniu się komórek nowotworowych w jednym miejscu**. Może także **hamować angiogenezę** – powstawanie naczyń krwionośnych niezbędnych do odżywiania i rozrostu guza. Kordycepina wykazuje dwa mechanizmy antyproliferacyjne: **cytostatyczny** (blokada cyklu komórkowego poprzez wiązanie się z receptorami adenozyiny) i **cytotoksyczny** (indukcja apoptozy).

W komórkach **raka piersi** *C. sinensis* może **hamować proliferację i indukuje apoptozę**, a w niektórych liniach komórkowych także **mechanizm autofagii**. Udokumentowane są również przypadki **zahamowania przerzutów do płuc**, choć nie obserwowano równocześnie zmniejszenia wzrostu guza pierwotnego. Ponieważ jednak to przerzuty są główną przyczyną śmierci wśród chorych na raka piersi, umieralność pacjentów znacząco spadła. Być może hamowanie przerzutów nie jest efektem cytotoksyczności maczużnika, ale jego wpływu na odpowiedź immunologiczną organizmu, pozwalający ograniczyć inwazję tkanki nowotworowej. Także kordymina hamuje proliferację komórek raka piersi, jednak z powodu dużego rozmiaru jej cząsteczek (ok. 11 kDa) znaczenie tego mechanizmu nie jest do końca jasne.

Ekstrakty z kordycepsu **redukuja także proliferację komórek raka okrężnicy**, co prawdopodobnie jest efektem działania kordycepiny i palmitynianu ergosterolu. Wysokie stężenia kordycepiny **powodują apoptozę** także w komórkach czerniaka i białaczki. Zaobserwowano także, iż są one w stanie **zmniejszyć żywotność komórek** raka pęcherza.

Na uwagę zasługuje także fakt, iż ekstrakt z *C. sinensis* powoduje **apoptozę komórek raka nabłonkowego**, na których nie występują receptory adenozyinowe. Mechanizm, który do niej prowadzi, nie jest do końca wyjaśniony i wymaga dalszych badań.

2.6. Działanie hipoglikemiczne

Istniejące wyniki badań świadczą o tym, iż *C. sinensis* może **regulować poziom glukozy we krwi**. Zawarte w nim substancje **zwiększają wrażliwość komórek na insulinę**. Aktywują także wytwarzane w hepatocytach glukokinazę i heksokinazę – enzymy fosforyzujące glukozę, co uniemożliwia jej cząsteczkom swobodne opuszczenie komórki.

2.7. Zmęczenie

Badania na zwierzętach, którym przez kilka tygodni podawano *C. sinensis* wykazują, iż ich **sprawność fizyczna wzrastała nawet o 200%**. Do tej pory jednak nie udało się uzyskać, w warunkach badań klinicznych, podobnego działania u ludzi. Istnieją jednak liczne doniesienia, zwłaszcza od sportowców, iż stosowanie tego grzyba **pomaga zwalczać zmęczenie i zwiększa wydolność organizmu**. W jednym z badań prowadzonym z udziałem osób cierpiących z powodu niewydolności krążenia, które oprócz swoich zwykłych leków przyjmowały także kordyceps, zaobserwowano znaczącą poprawę kondycji fizycznej w porównaniu do grupy przyjmującej zwykle leki oraz placebo.

3. Jak stosować *Cordyceps sinensis*?

3.1. Dawkowanie

Tradycyjnie maczużnik stosowany jest w postaci wywaru, jako dodatek do potraw lub składnik herbatek ziołowych. Na rynku występuje także w formie proszku lub kapsułek. Uważa się, że **dzienna dawka 1 – 3**

owocników *C. sinensis*, czyli od 400 do 800 mg, jest wystarczająca, aby osiągnąć zauważalne efekty. Jeśli jednak zawierają one mniejszą ilość substancji czynnych, można stosować większe dawki, nie powinno się jednak spożywać więcej niż 3 g dziennie.

3.2. Łączenie

W celu **przeciwdziałania zmęczeniu** zielarze zalecają łączenie *C. sinensis* z adaptogenami:

- żeń-szeniem właściwym (*Panax ginseng*),
- lakownicą lśniącą (*Ganoderma lucidum*, reishi),
- witanią ospałą (*Withania somnifera*, ashwaganda),
- różёнcem górskim (*Rhodiola rosea*).

Natomiast w celu wykorzystania jego **wpływu na potencję**, należy łączyć maczużnika z:

- żeń-szeniem właściwym (*Panax ginseng*),
- maca (*Lepidium meyenii*),
- buzdygankiem ziemnym (*Tribulus terrestris*).

3.3. Niekorzystne interakcje i skutki uboczne

Niektórzy po spożyciu kordycepsu mogą odczuwać **suchość w ustach, nudności lub biegunkę**.

Niekorzystne jest łączenie go z kofeiną i pokrzywą indyjską (*Coleus forskohlii*), gdyż mogą one osłabiać wpływ maczużnika na produkcję testosteronu.

C. sinensis **nie powinny stosować**:

- osoby cierpiące z powodu **chorób autoimmunologicznych** (np. stwardnienie rozsiane, toczeń, reumatoidalne zapalenie stawów), gdyż jego immunostymulujące działanie może zaostrzyć objawy choroby,
- osoby **przyjmujące środki immunosupresyjne np. po transplantacji**,
- w przypadkach **zaburzeń krzepnięcia krwi** – może on spowalniać proces krzepnięcia krwi, z tego też powodu osoby zamierzające poddać się operacjom chirurgicznym powinny zaprzestać przyjmowania maczużnika na co najmniej 2 tygodnie przed planowanym zabiegiem,
- **kobiety w ciąży i karmiące piersią** – jest zbyt mało badań wskazujących na konsekwencje stosowania *C. sinensis* w tym okresie.

Bibliografia:

- Ahn YJ, et al *Cordycepin: selective growth inhibitor derived from liquid culture of Cordyceps militaris against Clostridium spp* . J Agric Food Chem. (2000)
- Bommareddy A, et al *Atg5 regulates phenethyl isothiocyanate-induced autophagic and apoptotic cell death in human prostate cancer cells* . Cancer Res. (2009)
- Chang Y, et al *Effect of Cordyceps militaris supplementation on sperm production, sperm motility and hormones in Sprague-Dawley rats* . Am J Chin Med. (2008)
- Chen Y-C, Huang Y-L, Huang B-M. *Cordyceps sinensis mycelium activates PKA and PKC signal pathways to stimulate in MA-10 mouse Leydig tumor cells*. Inter J Biochem Cell Biol 2005; 37(1):214-23.
- Chiou WF, Chang PC, Chou CJ i wsp. *Protein constituent contributes to hypotensive and vasorelaxant activities of Cordyceps sinensis*. Life Sci 2000; 25, 66(14):1369-76.
- Choi JW, et al *Enhancement of anti-complementary and radical scavenging activities in the submerged culture of Cordyceps sinensis by addition of citrus peel* . Bioresour Technol. (2010)
- Choi S, et al *Cordycepin-induced apoptosis and autophagy in breast cancer cells are independent of the estrogen receptor* . Toxicol Appl Pharmacol. (2011)
- Das SK, et al *Medicinal uses of the mushroom Cordyceps militaris: current state and prospects* . Fitoterapia. (2010)
- Dong JZ, et al *Composition and distribution of the main active components in selenium-enriched fruit bodies of Cordyceps militaris link* . Food Chem. (2013)
- Drewes E, George J, Khan F. *Recent findings on natural products with erectile-dysfunction activity*. Phytochem 2003; 62,(7):1019-25.
- Han ES, Oh JY, Park HJ *Cordyceps militaris extract suppresses dextran sodium sulfate-induced acute colitis in mice and production of inflammatory mediators from macrophages and mast cells* . J Ethnopharmacol. (2011)
- Hsu CC, et al *Regulatory mechanism of Cordyceps sinensis mycelium on mouse Leydig cell steroidogenesis* . FEBS Lett. (2003)

Hsu CC, et al *Regulatory mechanism of Cordyceps sinensis mycelium on mouse Leydig cell steroidogenesis* . FEBS Lett. (2003)

Huang BM, et al *Effects of Cordyceps sinensis on testosterone production in normal mouse Leydig cells* . Life Sci. (2001)

Huang H, Wang H, Luo RC *Inhibitory effects of cordyceps extract on growth of colon cancer cells* . Zhong Yao Cai. (2007)

Jiang J, Sliva D *Novel medicinal mushroom blend suppresses growth and invasiveness of human breast cancer cells* . Int J Oncol. (2010)

Jin CY, Kim GY, Choi YH *Induction of apoptosis by aqueous extract of Cordyceps militaris through activation of caspases and inactivation of Akt in human breast cancer MDA-MB-231 Cells* . J Microbiol Biotechnol. (2008)

Jordan JL, Nowak A, Lee TD *Activation of innate immunity to reduce lung metastases in breast cancer* . Cancer Immunol Immunother. (2010)

Jordan JL, Sullivan AM, Lee TD. *Immune activation by a sterile aqueous extract of Cordyceps sinensis: mechanism of action*. Immunopharmacol Immunotoxicol 2008; 30(1):53-70.

Jubinsky PT, Dickens DS, Short MK. *New roles for mononuclear phagocytes in cancer biology*. J Pediatr Hematol Oncol 2008; 30:584-91.

Ju-Hyon L i wsp. *Anti-cancer effects of cordycepin on oral squamous cell carcinoma proliferation and apoptosis in vitro*. J Canc Ther 2011; 2:224-34.

Karpińska E. *Biostymulujące właściwości entomopatogenicznych grzybów z rodzaju Cordyceps*. Postępy Fitoterapii (2011)

Kiho T i wsp. *Hypoglycemic activity of a polysaccharide (CS-F30) from the cultural mycelium of Cordyceps sinensis and its effect on glucose metabolism in mouse liver*. Biol Pharm Bull 1996; 19(2):294-96.

Koh JH, et al *Antifatigue and antistress effect of the hot-water fraction from mycelia of Cordyceps sinensis* . Biol Pharm Bull. (2003)

Leu SF, et al *The in vivo and in vitro stimulatory effects of cordycepin on mouse leydig cell steroidogenesis* . Biosci Biotechnol Biochem. (2011)

Li C, et al *Fast determination of adenosine and cordycepin in Cordyceps and its deserted solid medium* . Se Pu. (2012)

Li SP, Zhang GH, Zeng Q i wsp. *Hypoglycemic activity of polysaccharide, with antioxidation, isolated from cultured Cordyceps mycelia*. Phytomed 2006; 13(6):422.

Ling JY, et al *Measurement of cordycepin and adenosine in stroma of Cordyceps sp. by capillary zone electrophoresis (CZE)* . J Biosci Bioeng. (2002)

Ng TB, Wang HX *Pharmacological actions of Cordyceps, a prized folk medicine* . J Pharm Pharmacol. (2005)

Ohana G, Bar-Yehuda S, Barer F i wsp. *Differential effect of adenosine on tumor and normal cell growth: Focus on the A3 adenosine receptor*. J Cell Physiol 2001; 186(1):19-23.

Pan B-S, Lin C-Y, Huang B-M. *The effect of cordycepin on steroidogenesis and apoptosis in MA-10 mouse Leydig tumor cells*. Evid Based Complement Alternat Med 2011

Parcell AC, Smith JM, Schulthies SS i wsp. *Cordyceps sinensis (CordyMax Cs-4) supplementation does not improve endurance exercise performance*. Int J Sport Nutr Exerc Metab 2004; 14(2):236-42

Park BT, et al *Antifungal and Anticancer Activities of a Protein from the Mushroom Cordyceps militaris* . Korean J Physiol Pharmacol. (2009)

Rao YK, Fang SH, Tzeng YM *Evaluation of the anti-inflammatory and anti-proliferation tumoral cells activities of Antrodia camphorata, Cordyceps sinensis, and Cinnamomum osmophloeum bark extracts* . J Ethnopharmacol. (2007)

Rao YK, et al *Constituents isolated from Cordyceps militaris suppress enhanced inflammatory mediator's production and human cancer cell proliferation* . J Ethnopharmacol. (2010)

Russel R., Patterson M.: *Cordyceps – A traditional Chinese medicine and another fungal therapeutic biofactory?*, Phytochemistry, 7(69), 1469-1495;

Shin S, Lee S, Kwon J i wsp. *Cordycepin suppresses expression of diabetes regulating genes by inhibition of lipopolysaccharide-induced inflammation in macrophages*. Immune Netw 2009; 9(3):98-105.

Wong JH, et al *Cordymin, an antifungal peptide from the medicinal fungus Cordyceps militaris* . Phytomedicine. (2011)

Wong KL, et al *Regulation of steroidogenesis by Cordyceps sinensis mycelium extracted fractions with (hCG) treatment in mouse Leydig cells* . Arch Androl. (2007)

Wong YY, Moon A, Duffin RJ. *Cordycepin inhibits protein synthesis and cell adhesion through effects on signal transduction*. Biol Chem 2010; 285(4):2610-21.

Wu JY, Zhang QX, Leung PH *Inhibitory effects of ethyl acetate extract of Cordyceps sinensis mycelium on various cancer cells in culture and B16 melanoma in C57BL/6 mice* . Phytomedicine. (2007)

Xie JW, Huang LF, Hu W i wsp. *Analysis of the main nucleosides in Cordyceps sinensis by LC/ESI-MS*. Molecules 2010; 13,15(1):305-14.

Yu R, Yang W, Song L i wsp. *Structural characterization and antioxidant activity of a polysaccharide from the fruiting bodies of cultured Cordyceps militaris*. Carbohydr Polym 2007; 70:430-36.

Zhang J, et al *Effect of polysaccharide from cultured Cordyceps sinensis on immune function and anti-oxidation activity of mice exposed to 60Co* . Int Immunopharmacol. (2011)

Zhang W, Yang J, Chen J i wsp. *Immunomodulatory and antitumour effects of an exopolysaccharide fraction from cultivated Cordyceps sinensis (Chinese caterpillar fungus) on tumourbearing mice*. Biotechnol Appl Biochem 2005; 42, 9-15.

Zhu J.-S. et al.: *The scientific rediscovery of an ancient Chinese herbal medicine: Cordyceps sinensis. Part I*, The Journal of Alternative and Complementary Medicine, 3(4), 289-303;

<http://www.speciesfungorum.org/Names/SynSpecies.asp?RecordID=1240>

<http://www.speciesfungorum.org/Names/SynSpecies.asp?RecordID=504340>

<http://www.webmd.com/vitamins-supplements/ingredientmono-602-cordyceps.aspx?activeingredientid=602>

<https://examine.com/supplements/cordyceps/>