

MAGYAR GERONTOLÓGIA

15. ÉVFOLYAM 42. SZÁM

On-line verzió: ISSN 2062-3690

[www.https://ojs.lib.unideb.hu/gerontologia](https://ojs.lib.unideb.hu/gerontologia)

Pecsétviaszgombával a fiatal bőrért?

A *Genoderma lucidum* bioaktív komponenseinek hatása a bőr öregedési folyamataira

Bodó Enikő¹, Molnár Edit², Pályiné Krek Zsuzsanna³

¹Nyíregyházi Egyetem, Agrár és Molekuláris Kutató- és Szolgáltató Csoport

 ORCID ID: 0000-0003-0028-1300

²

 ORCID ID: 0000-0003-3745-1246

³Integratív Egészségtudományi Tanszék, Egészségtudományi Intézet, Egészségtudományi Kar,
Debreceni Egyetem

 ORCID ID: 0000-0002-2863-6313

Kulcsszavak: *Ganoderma lucidum*, gyógygomba, bőr, gyulladás, sebgyógyulás, pigmentáció

Absztrakt

Napjainkban növekvő érdeklődés mutatkozik a kereskedelmi forgalomban is megtalálható gyógygombák, azaz valamilyen pozitív élettani hatással bíró nagygombák fogyasztásának vagy alkalmazásának előnyei iránt általában, illetve a bőr öregedésének vonatkozásában. Tanulmányunk célja, hogy összefoglaljuk azokat a tudományos eredményeket, amelyek alátámasztják, hogy a *Ganoderma lucidum* bioaktív komponensei a bőr öregedési folyamatai ellen hatnak és hozzájárulnak annak fiatalon tartásához. Áttekintjük, milyen hatással vannak a gomba kivonatai a bőr, vagy a bőr sejtjeinek pigmentációjára, a sebgyógyulásra, a gyulladásra *in vitro* sejt kultúrákban és *in vivo* állatkísérletekben. Valamint megvizsgáljuk, melyek azok az esettanulmányok, illetve klinikai vizsgálatok, amik indokoltá teszik a pecsétviaszgomba széleskörű dermatoklinikai, kozmetikai alkalmazását.

Keywords: *Ganoderma lucidum*, medicinal mushroom, skin, inflammation, wound healing, pigmentation

Genoderma lucidum for young skin?

Effect of *Genoderma lucidum* bioactive components on skin ageing processes

Abstract

Recently, it has been a growing interest for the benefits of consuming or using commercially available medicinal mushrooms, i.e. macrofungi that have positive physiological effect in general, or particularly in relation to skin aging. The aim of our study is to summarize the results supporting that bioactive components of *Ganoderma lucidum* acts as anti-aging agent in the skin and contribute to keeping it young. Here we review the effects of mushroom extracts on the pigmentation of skin or skin cells, wound healing, and inflammation in *in vitro* cell cultures and *in vivo* animal experiments. We also examine case reports and clinical studies that confirm wide dermatological and cosmetic use of *Ganoderma lucidum*.

Bevezetés

Manapság sokat hallani a kereskedelmi forgalomban is megtalálható „gyógyszergombák”, azaz valamilyen pozitív élettani hatással bíró nagygombák fogyasztásának vagy alkalmazásának előnyeiről. Jelen összefoglaló tanulmányunk célja az, hogy egy áttekintő bemutatást adjon azokról az eredményekről, amelyek eddig ismeretesek a talán legelterjedtebb gyógyszergombaként számon tartott pezsétviaszgomba, azaz *Ganoderma lucidum* (továbbiakban: *G. lucidum*) (M.A. Curtis:Fr.,) P. Karst hatásairól kifejezetten a bőr öregedésének vonatkozásában. Világszerte számos pezsétviaszgombát tartalmazó kozmetikai termék érhető el jelenleg is a boltok polcain (Ahmad, 2021), többek között naptejek, hidratálók, ajakápolók, hajtápláló készítmények a bőr szebbé, fiatalabbá tételének üzenetével. Most arra a kérdésre keressük a választ, hogy alátámasztják-e valódi tudományos eredmények ezeket az üzeneteket. A kérdést több szinten kell megközelítenünk és át kell tekintenünk az *in vivo* állatkísérletek, az *in vitro* sejtleletani, valamint a klinikai vizsgálatok eredményeit. Különbséget kell tennünk továbbá a gomba egészséges bőr öregedési folyamataira gyakorolt, és a sérült bőr gyógyulására kifejtett esetleges jótékony hatása között.

A *Ganoderma lucidum* több ezer éve az ázsiai kultúrák és gyógyászat része, de világszerte is ismert és intenzíven kutatott. Több száz bioaktív komponensét írták már le és számos, több területen megfigyelhető pozitív élettani hatásáról számoltak be (Ahmad, 2021). Taxonómiai vonatkozásainál ki kell térnünk arra, hogy a genetikai vizsgálatok szerint a Távol-Keleten és Európában fellelhető *G. lucidum* populációk sem genetikailag, sem a bioaktív komponenseik összetételében nem egyeznek meg (Moncalvo, 1995).

A bőr öregedésének jellegzetes morfológiai és molekuláris sajátosságai vannak, amik támadáspontjai lehetnek egy anti-aging terápiának, vagy kozmetikai kezelésnek. A bőr öregedése együtt jár a normál pigmentáció, illetve a kollagén- és elasztin-összetétel megváltozásával, ráncosodással, a bőr szárazságával, esetleg az immunrendszer egyensúlyának felborulásával és a bőrfüggelék minőségi változásával (öszülés, hajhullás) (Tobin and Paus, 2001; Fisher, 2002). Az oxidatív stressz, a környezeti hatások közül a szennyezett levegő, az UVB sugárzás gyorsítja az öregedési folyamatokat leginkább.

A bőr pigmenttartalma és a *Ganoderma lucidum*

A bőr melanocitáiban a melanin termelésének a tirozináz enzim katalizálta reakció a központi lépése. A melanin védelmi funkciót lát el a külső stresszorokkal szemben (pl. UVB sugárzás), de túltermelődése kozmetikai problémákhoz vezethet, ezek egy része az öregedés során is megjelenhet. Számos kutatócsoport vizsgálta a gomba valamely összetevőjének bőr színére és melanociták működésére kifejtett *in vitro* hatását. Többen többféle sejtvonalon megállapították, hogy a *Ganoderma lucidum* kivonata eredményesen gátolja a melanogenezist (Kim, 2016; Jiang, 2019; Vaithanomsat, 2022; Zhang, Q., 2010; Saad, 2018; Chien, 2008). Az is kiderült, hogy ez összefüggésben van a gombakivonatok tirozináz inhibitor tulajdonságával, vagyis a kivonatok gátolják a melagonenezis kulcsenzimének működését. Izolálták a gomba ebben a folyamatban szerepet játszó egyik aktív összetevőjét, a ganodermanondiolt és B16F1 melanoma sejteken feltárták a folyamat hatásmechanizmusát és a résztvevő jelátviteli útvonalakat (Kim, 2016). A gomba tirozináz aktivitással bíró oktatpeptidjeit is vizsgálták (Yingchutrakul, 2022), leírták azok molekuláris célpontjait és azonosították antioxidáns képességét. Egy másik csoport rámutatott, hogy a *Ganoderma* poliszacharodjai parakrin módon is hozzájárulnak a tirozináz gátláshoz a HaCaT-keratinocyták és primer fibroblasztok által termelt FGF-2 csökkentésén, az IL-6/STAT3 útvonalon keresztül (Jiang, 2019).

Hu és mtsai. sejteken végzett kísérleteiken túl zebrahalon, Kunming egereken és tengerimalacokon is vizsgálták a gomba poliszacharidjainak befolyását az UVB indukálta melenogenezisre (Hu, F., 2019). Kísérleteikben megfigyelték, hogy a kezelések antagonizálták az UVB-indukálta melanintartalom növekedését a zebrahalban. A *Ganoderma*-poliszachariddal történt kezelés megvédte mind a tengerimalacok, mind az egerek hátbőrét az UVB-okozta napégéstől (Hu, S., 2019).

A bőr melaninképzésének gátlására olyan állapotokban lehet például szükség, mint a májfoltok, lentigók, illetve a szeplők kezelése. Arról, hogy akár ezekben az esetekben is hogyan működik a *Ganoderma*-kezelés, sajnos nincs elérhető szakirodalmi adat. Klinikai vizsgálatok szükségesek a még nyitott kérdések megválaszolására.

A *Ganoderma lucidum* és a sebgyógyulás

Több évtizede végeznek kísérleteket *Ganoderma* fajokból kivont anyagokkal a sebgyógyulást tanulmányozva nem csak sejteken, de állatkísérletekben is. Abate és munkatársai (2020) leírták, hogy a gomba etanolos kivonata serkenti a HaCaT keratinocyták migrációját *in vitro* scratching assay-ben és meghatározták a szöveti remodellinget közvetítő molekulákat.

Jiao és munkatársai (2020) spóraolajat alkalmaztak égést szenvedett egerek bőrén és azt tapasztalták, hogy a kezelt helyeken nagyobb volt a gyullult terület, kisebb volt a nekrotikus sejtek, és magasabb az epidermális rekonstrukció aránya a kezeletlen kontrollhoz viszonyítva. A kezelés növelte az I-es és III-as típusú kollagén mennyiségét és csökkentette a gyulladáscsökkentő citokinek arányát, valamint jelentősen befolyásolta a bőrmikrobiom összetételét. Később feltárták, hogy az égés okozta sebek gyógyulása a TRPV1/SMAD jelátviteli útvonal közvetítésével történik (Jiao, 2022).

Patkányokban többek között gyorsabb sebzáródásról és erőteljesebb kollagénszintézisről számoltak be a kezelések hatására normál (Gupta, 2014) és diabéteszes állatokon (Cheng, 2013). Elhúzódó sebgyógyulással jellemezhető diabéteszes egereken kiegészítették ezeket a megállapításokat azzal a megfigyeléssel, miszerint a gombakivonattal történt kezelés ellensúlyozott számos diabéteszre jellemző faktort (Tie, 2012).

Az eddigi kísérletek a sebgyógyulás tekintetében is ígéretes eredményekkel kecsegtetnek mind normál, mind diabéteszes állapotban. Érdekes és szükségszerű lenne megvizsgálni ezeket a hatásokat human klinikai vonatkozásban is.

Ganodermakivonatok a bőr gyulladáscsökkentő állapotaiban

Szervezetszerte számos sejttípusban kimutatták már a gomba gyulladáscsökkentő potenciálját (Ahmad, 2021), így a humán bőr sejteiben (Zhang, J., 2022; Saad, 2018) valamint állatmodellekben is (Akihisa, 2007).

Felmerült a *Ganoderma lucidum* pozitív hatása a bőr viszketéses állapotainak kezelésében is. Hím ICR egereket különféle pruritogén anyagokkal kezeltek és vizsgálták a vakarózó viselkedés gyakoriságát a gomba metanolos kivonatával történt kezelése mellett, illetve nélkül. Azt figyelték meg, hogy a kivonat az 5-HT_{2A} és PAR₂ receptorokat expresszáló primer afferenseken keresztül csökkentette a viszketést az állatokban (Zhang, Q., 2010).

Az atópiás dermatitisz egy krónikus gyulladással, viszketéssel jellemezhető bőrbetegség. Capsaicin-kiváltotta atópiás dermatitisz patkánymodellben a *Ganoderma lucidum* etanolos kivonata jelentősen csökkentette a patkányok vakarózó magatartását és az atópiás dermatitisz szövettani megjelenésének jellegzetességeit (epidermális hiperplázia, hiperkeratózis és a hízósejtek nagy száma) is enyhítette (Li, 2015). Egerekben is csökkentette az akut és krónikus gyulladást és ödémát (Lakshmi, 2003). Az *Artemisia capillarissal* kombinálva erőteljesen visszaszorította az atópiás dermatitisz szövettani tüneteit és molekuláris eseményeit (Son, 2017).

Érdeemes megemlítenünk egy japán folyóiratban megjelent publikáció eredményeit, ami öt esetleírást tartalmaz. Az öt atópiás dermatitiszes beteg tablettá formájában kapta a pecsétviaszgombát az orális antihisztamin- és lokális kortikoszteroid-terápia kiegészítéseként. A betegeket különböző értékekkel jellemezték a dermatitis súlyosságától függően és azt tapasztalták, hogy az öt betegből négy esetében csökkent ez az érték. Három beteg az ötből a viszketés enyhüléséről számolt be (Michio, 2015).

A *Ganoderma lucidum* antikarcinogén és egyéb hatásai a bőr sejtjeire és függelékeire

Shahid és munkatársai SKH-1 egerekben UV-besugárzással tumorokat generáltak az egerek bőrében és azt vizsgálták, milyen hatással van ezekre a *Ganoderma lucidum* termőtestet, illetve spórát tartalmazó diéta. Azt állapították meg, hogy a kombinált (termőtestet és spórát tartalmazó diéta) képes volt csökkenteni a tumorok számát, mégpedig valószínűleg azért, hogy enyhítette az UV-indukálta immunszuppressziót. (Shahid, 2022).

A termőtest antioxidáns hatásáról és hatásmechanizmusáról már számos helyen beszámolt a szakirodalom, ez alól a bőr sem kivétel (Shi, 2021; Abate, 2020; Ziemiańska, 2022). Humán

fibroblasztokban a Ganoderma-poliszacharidok protektívnek és reparatívnek bizonyultak az oxidatív stresszel szemben megnövelve a szuperoxid diszmutáz, kataláz és glutation peroxidáz és csökkentve a reaktív oxigényökök és a malondialdhid szintjét (Shi, 2021). HaCaT keratinocytákban is antioxidáns hatással bírt a gomba etanolos kivonata, ami antagonizálta a H₂O₂-okozta citotoxicitást, csökkentette az apoptotikus sejtek számát megakadályozva az AKT, ERK, p53 és p51 aktiválását (Abate, 2020).

A gombából készült kivonat protektívnek bizonyult UV-B besugárzás esetében is, mégpedig a kivonat csökkentette az UV hatására bekövetkezett mátrix-metalloproteinázok megemelkedett szintjét, növelte a prokollagén expresszióját human dermális fibroblasztokban, valamint helyreállította a kollagénszerkezetet bőr-ekvivalens struktúrákban (Lee, 2020).

Bei Zhang és munkatársai (2016) tradicionális kínai szerek, köztük a Ganoderma lucidum etanolos kivonatának szerepét tanulmányozták a tesztoszteron okozta hajhullásban. Megállapították, hogy a kivonat hatékonyan gátolja a tesztoszteron-DHT átalakítás kulcsenzimét, az 5 α R-t egy *in vitro* tesztmodellben, de azt nem tárták fel, hogy milyen következménnyel van ez a hajhullás megelőzésére az általuk alkalmazott patkány és egérmodelleken.

Fontos említést tennünk Ziemelewska és munkatársainak (2022) tanulmányáról, amiben arra keresték a választ, hogy ha természetes eredetű kivonatokkal (pl. a pecsétviaszgombáéval) dúsítanak egy kozmetikában általánosan használt bőrlimosót, azzal hozzá tudnak-e adni a termékhez valamilyen pozitív hatást, vagy csökkenthetik-e a lemosó bőrt irritáló potenciálját. A kivonat *in vitro* bioaktív komponenseinek meghatározása, antioxidáns tulajdonságainak feltárása és sejttoxikusságának kizárása után a kivonat hatásait tíz önkéntes bőrén vizsgálták. A gomba vizes kivonatának köszönhetően szignifikánsan csökkent a transzepidermális vízvesztés, javult a bőr hidratáltsági állapota, (habár a kivonat bőr pH-értékét viszonylag nagy mértékben eltolta a kontrollhoz képest). Csökkent a lemosó bőrt irritáló potenciálja is.

Nagyon kevés randomizált, placebo-kontrollos, kettős-vak klinikai kísérlet eredménye érhető el a szakirodalomban, ami a *Ganoderma lucidum* öregedésre kifejtett hatásával foglalkozik úgy, hogy a bőr állapotáról is felvilágosítást ad. Az egyik kutatást 22 túlsúlyos japán nő részvételével hajtották végre, a kezelt csoportba tartozó 11 nő napi 8 g pecsétviaszgombát fogyasztott orálisan,

a résztvevőknek egy szubjektív kérdőívet kellett kitölteniük. Az arcbőrük állapotát digitális módon analizálták (Roboskinalyzer). A szubjektív kérdőívben a gomba fogyasztása után a tesztszemélyek szignifikánsan kevesebb őszhajszál meglétéről számoltak be, a bőr analízise kevesebb pórusról tudósított a placebo-csoporttal összehasonlítva. Nem bizonyult különbözőnek a bőr színárnyalata, pigmentációja, vagy a szem alatti ráncok mennyisége a négy hét kezelés után (Yoshikazu Yoney, 2007).

Összefoglalás

A szakirodalmi adatokat áttekintve láthatjuk, hogy a bőr és a bőr sejtjeinek vonatkozásában számos öregedéssel összefüggő aspektust vizsgáltak és ezeken a területen a *Ganoderma lucidum* különböző részeinek kivonatai egyértelmű előnnyel jártak, ha az *in vitro* sejt kultúrákat vagy *in vivo* állatkísérleteket tekintjük. A gomba szerepet játszik a pigmentáció és a gyulladás csökkentésében, serkenti a sebgyógyulást a keratinocyták migrációját és antioxidánsként működik. Ma is nagyon keveset tudunk azonban arról, hogy hogyan lehet ezeket az eredményeket hasznosítani a humán gyógyászatban, mert ezen a területen csak néhány esettanulmány és egy korlátozott üzenettel rendelkező, kis résztvevőszámmal kivitelezett klinikai tanulmány áll rendelkezésünkre. Vagyis mielőtt egyértelműen kijelenthetnénk, hogy a *Ganoderma lucidum* fiatalon tartja a bőrt és az öregedés ellen dolgozik, több alapos klinikai vizsgálatot kell végrehajtanunk. Addig pedig a gomba marad egy ígéretes jelölt a fiatal bőr megőrzésére.

Irodalomjegyzék

Abate, M., Pepe, G., Randino, R., Pisanti, S., Basilicata, M. G., Covelli, V., Bifulco, M., Cabri, W., D'Ursi, A. M., Campiglia, P. & Rodriguez, M. (2020). *Ganoderma lucidum* Ethanol Extracts Enhance Re-Epithelialization and Prevent Keratinocytes from Free-Radical Injury. 13, 10.3390/ph13090224

Ahmad, R., Riaz, M., Khan, A., Aljamea, A., Algheryafi, M., Sewaket, D. & Alqathama, A. (2021). *Ganoderma lucidum* (Reishi) an edible mushroom; a comprehensive and critical review of its nutritional, cosmeceutical, mycochemical, pharmacological, clinical, and toxicological properties. 35, 6030-6062. 10.1002/ptr.7215

- Akihisa, T., Nakamura, Y., Tagata, M., Tokuda, H., Yasukawa, K., Uchiyama, E., Suzuki, T. & Kimura, Y. (2007). Anti-inflammatory and anti-tumor-promoting effects of triterpene acids and sterols from the fungus *Ganoderma lucidum*. 4, 224-231. 10.1002/cbdv.200790027
- Bei Zhang, Rong-weng Zhang, Xi-quan Yin, Zi-zhao Lao, Zhe Zhang, Qing-guang Wu, Liang-wen Yu, Xiao-ping Lai, Yu-hua Wan, Geng Li. (2016). Inhibitory activities of some traditional Chinese herbs against testosterone 5 α reductase and effects of *Cacumen platycladi* on hair re-growth in testosterone-treated mice. 177, 1-9.
- Cheng, P. G., Phan, C. W., Sabaratnam, V., Abdullah, N., Abdulla, M. A. & Kuppusamy, U. R. (2013). Polysaccharides-Rich Extract of *Ganoderma lucidum* (M.A. Curtis:Fr.) P. Karst Accelerates Wound Healing in Streptozotocin-Induced Diabetic Rats. 2013, 671252. 10.1155/2013/671252
- Chien, C. C., Tsai, M. L., Chen, C. C., Chang, S. J. & Tseng, C. H. (2008). Effects on tyrosinase activity by the extracts of *Ganoderma lucidum* and related mushrooms. 166, 117-120. 10.1007/s11046-008-9128-x
- Fisher, G. J., Kang, S., Varani, J., Bata-Csorgo, Z., Wan, Y., Datta, S. & Voorhees, J. J. (2002). Mechanisms of photoaging and chronological skin aging. 138, 1462-1470. 10.1001/archderm.138.11.1462
- Gupta, A., Kirar, V., Keshri, G. K., Gola, S., Yadav, A., Negi, P. S. & Misra, K. (2014). Wound healing activity of an aqueous extract of the Lingzhi or Reishi medicinal mushroom *Ganoderma lucidum* (higher Basidiomycetes). 16, 345-354. 10.1615/intjmedmushrooms.v16.i4.50
- Hu, F., Yan, Y., Wang, C. W., Liu, Y., Wang, J. J., Zhou, F., Zeng, Q. H., Zhou, X., Chen, J., Wang, A. J. & Zhou, J. D. (2019). Article Effect and Mechanism of *Ganoderma lucidum* Polysaccharides on Human Fibroblasts and Skin Wound Healing in Mice. 25, 203-209. 10.1007/s11655-018-3060-9
- Hu, S., Huang, J., Pei, S., Ouyang, Y., Ding, Y., Jiang, L., Lu, J., Kang, L., Huang, L., Xiang, H., Xiao, R., Zeng, Q. & Chen, J. (2019). *Ganoderma lucidum* polysaccharide inhibits UVB-induced melanogenesis by antagonizing cAMP/PKA and ROS/MAPK signaling pathways. 234, 7330-7340. 10.1002/jcp.27492

- Jiang, L., Huang, J., Lu, J., Hu, S., Pei, S., Ouyang, Y., Ding, Y., Hu, Y., Kang, L., Huang, L., Xiang, H., Zeng, Q., Liu, L., Chen, J. & Zeng, Q. (2019). Ganoderma lucidum polysaccharide reduces melanogenesis by inhibiting the paracrine effects of keratinocytes and fibroblasts via IL-6/STAT3/FGF2 pathway. 234, 22799-22808. 10.1002/jcp.28844
- Jiao, C., Xie, Y., Yun, H., Liang, H., He, C., Jiang, A., Wu, Q. & Yang, B. B. (2020). The effect of Ganoderma lucidum spore oil in early skin wound healing: interactions of skin microbiota and inflammation. 12, 14125-14140. 10.18632/aging.103412
- Jiao, C., Yun, H., Liang, H., Lian, X., Li, S., Chen, J., Qadir, J., Yang, B. B. & Xie, Y. (2022). An active ingredient isolated from Ganoderma lucidum promotes burn wound healing via TRPV1/SMAD signaling. 14, 5376-5389. 10.18632/aging.204119
- Kim, J. W., Kim, H. I., Kim, J. H., Kwon, O. C., Son, E. S., Lee, C. S. & Park, Y. J. (2016). Effects of Ganodermanondiol, a New Melanogenesis Inhibitor from the Medicinal Mushroom Ganoderma lucidum. 17, 10.3390/ijms17111798
- Lakshmi, B., Ajith, T. A., Sheena, N., Gunapalan, N. & Janardhanan, K. K. (2003). Antiperoxidative, anti-inflammatory, and antimutagenic activities of ethanol extract of the mycelium of Ganoderma lucidum occurring in South India. Suppl 1, 85-97. 10.1002/tcm.10065
- Lee, S.H.; Lee, E.S., Bae, I.H., Kim, S.H., Park, N.H., Shim, J.S., Lee, C.S., Lee, J. (2020). The protective effect of Ganoderma lucidum extract in ultraviolet B-induced human dermal fibroblasts and skin equivalent models.. Annals of Dermatology, 32(3), 251-254
- Li, C., Kim, J. H., Ji, B. U., Lee, J. E., Kim, Y., Yoon, H. M., Kim, S. T. & Koo, S. (2015). Inhibitory effects of Ganoderma lucidum pharmacopuncture on atopic dermatitis induced by capsaicin in rats. 80, 212-214. 10.1016/j.jdermsci.2015.09.010
- Michio, H. and Masato, K. (2015). Useful treatment of severe atopic dermatitis with Ganoderma lucidum (reishi): A multiple-case study. 1, 12-15.
- Moncalvo, J. M., Wang, H. F., & Hseu, R. S. (1995). Gene phylogeny of the Ganoderma lucidum complex based on ribosomal DNA sequences. Comparison with traditional taxonomic characters. 99, 1489–1499.

- Saad, H. M., Sim, K. S. & Tan, Y. S. (2018). Antimelanogenesis and Anti-Inflammatory Activity of Selected Culinary-Medicinal Mushrooms. 20, 141-153. 10.1615/IntJMedMushrooms.2018025463
- Shahid, A., Huang, M., Liu, M., Shamim, AMd., Parsa, C., Orlando, R., Huang, Y. (2022). The medicinal mushroom *Ganoderma lucidum* attenuates UV-induced skin carcinogenesis and immunosuppression. PLoS One, 17(3), e0265615.
- Shi, X., Cheng, W., Wang, Q., Zhang, J., Wang, C., Li, M., Zhao, D., Wang, D. & An, Q. (2021). Exploring the Protective and Reparative Mechanisms of *G. lucidum* Polysaccharides Against H(2)O(2)-Induced Oxidative Stress in Human Skin Fibroblasts. 14, 1481-1496. 10.2147/CCID.S334527
- Son, H. U., Lee, S., Heo, J. C. & Lee, S. H. (2017). The solid-state fermentation of *Artemisia capillaris* leaves with *Ganoderma lucidum* enhances the anti-inflammatory effects in a model of atopic dermatitis. 39, 1233-1241. 10.3892/ijmm.2017.2945
- Tie, L., Yang, H. Q., An, Y., Liu, S. Q., Han, J., Xu, Y., Hu, M., Li, W. D., Chen, A. F., Lin, Z. B. & Li, X. J. (2012). *Ganoderma lucidum* polysaccharide accelerates refractory wound healing by inhibition of mitochondrial oxidative stress in type 1 diabetes. 29, 583-594. 10.1159/000338512
- Tobin, D. J. & Paus, R. (2001). Graying: gerontobiology of the hair follicle pigmentary unit. 36, 29-54. 10.1016/s0531-5565(00)00210-2
- Vaithanomsat, P., Boonlum, N., Chaiyana, W., Tima, S., Anuchapreeda, S., Trakunjae, C., Apiwatanapiwat, W., Janchai, P., Boondaeng, A., Nimitkeatkai, H. & Jarerat, A. (2022). Mushroom beta-Glucan Recovered from Antler-Type Fruiting Body of *Ganoderma lucidum* by Enzymatic Process and Its Potential Biological Activities for Cosmeceutical Applications. 14, 10.3390/polym14194202
- Yingchutrakul, Y., Krobthong, S., Choowongkomon, K., Papan, P., Samutrtai, P., Mahatnirunkul, T., Chomtong, T., Srimongkolpithak, N., Jaroenchuensiri, T. & Aonbangkhen, C. (2022). Discovery of a Multifunctional Octapeptide from Lingzhi with Antioxidant and Tyrosinase Inhibitory Activity. 15, 10.3390/ph15060684

Yoshikazu Yoney, Yoko Takahashi, Hozumi Takahashi , Miwako Watanabe, Toshio Mochizuki, Hiroshi Bando. (2007). A double-blind clinical study of Rokkaku Reishi essence in women. 4, 28-37.

Zhang, J., Shi, X., Cheng, W., Wang, Q., Wang, C., Li, M., Zhao, D. & An, Q. (2022). Comparison of the Anti-Inflammatory and Antioxidant Activities of Mycelial Polysaccharides from Different Strains of Lingzhi or Reishi Medicinal Mushroom, *Ganoderma lucidum* (Agaricomycetes). 24, 77-90. 10.1615/IntJMedMushrooms.2022044274

Zhang, Q., Andoh, T., Konno, M., Lee, J. B., Hattori, M. & Kuraishi, Y. (2010). Inhibitory effect of methanol extract of *Ganoderma lucidum* on acute itch-associated responses in mice. 33, 909-911. 10.1248/bpb.33.909

Ziemlewska, A., Wojciak, M., Mroziak-Lal, K., Zagorska-Dziok, M., Bujak, T., Nizioł-Lukaszewska, Z., Szczepanek, D. & Sowa, I. (2022). Assessment of Cosmetic Properties and Safety of Use of Model Washing Gels with Reishi, Maitake and Lion's Mane Extracts. 27, 10.3390/molecules27165090

Levelező szerző:

Bodó Enikő

Nyíregyházi Egyetem, Agrár és Molekuláris Kutató- és Szolgáltató Csoport,

4400 Nyíregyháza, Sóstói út 31/B

+36 (42) 599-400/2512,

bodo.eniko@nye.hu