

SZAKDOLGOZAT

Ábrahám Rella-Szakdolgozat

Ábrahám Rella

2023



**Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Budai Campus
Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet
élelmiszerterménők alapképzési szak**

**GANODERMA LUCIDUM ÉRTÉKES
KOMPONENSEINEK NYOMON KÖVETÉSE A
NÖVEKEDÉS SORÁN**

Belső konzulensek: Dr. Bánvölgyi Szilvia
egyetemi docens
Klosz Katalin Ildikó
egyetemi tanársegéd

**Belső konzulensek
intézete/tanszéke:** Élelmiszertudományi és
Technológiai Intézet /
Élelmiszeripari
Műveletek és
Folyamattervezés
Tanszék

Készítette: Ábrahám Rella

**Budapest
2023**

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet
Élelmiszeripari Műveletek és Folyamattervezés Tanszék

Tartalomjegyzék

1. BEVEZETÉS.....	1
2. CÉL	2
3. IRODALMI ÁTTEKINTÉS.....	3
3.1. Gombák helye az élővilágban	3
3.2. A gombák jelentősége.....	5
3.3. Mikoterápia múltja.....	6
3.4. <i>Ganoderma lucidum</i> rendszertani besorolása.....	7
3.5. <i>Ganoderma lucidum</i> jellemzése.....	8
3.6. <i>Ganoderma lucidum</i> jelentősége	9
3.7. Pecsétviaszgomba élőhelye	10
3.8. <i>Ganoderma lucidum</i> termesztése.....	11
3.9. A <i>Ganoderma lucidum</i> biológiailag aktív vegyületei	11
3.9.1. Poliszacharidok	12
3.9.2. Triterpének	12
3.9.3. Nukleotidok és aminosavak	13
3.9.4. Egyéb biológiailag aktív anyagok	13
3.10. <i>Ganoderma lucidum</i> felhasználása	14
4. ANYAGOK ÉS MÓDSZEREK.....	16
4.1. Felhasznált anyagok	16
4.1.1. Gombák	16
4.1.2. Vegyi anyagok.....	16
4.2. Módszerek.....	17
4.2.1. A gomba minták előkészítése	17
4.2.1. Megazyme kit komponenseinek előkészítése.....	18
4.2.2. Teljes glükántartalom mérése	18
4.2.3. Alfa-glükán tartalom mérése.....	20
5. KÍSÉRLETI EREDMÉNYEK ÉS KIÉRTÉKELÉSÜK	21
5.1. Teljes glükántartalom	21
5.3. Alfa-glükántartalom	23
5.3. β -glükántartalom	25
6. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK	28
7. ÖSSZEFOGLALÁS	29
8. IRODALOMJEGYZÉK.....	30

1. BEVEZETÉS

Napjainkban a fogyasztói társadalom egyre jobban törekszik a természetes alternatív gyógymódok és gyógykészítmények alkalmazására a mesterséges hatóanyagok helyett. A gyógynövények farmakológiai hatásainak alkalmazása évezredes múltra tekint vissza a. A gyógygombák alkalmazása mégsem terjedt el annyira, mint a gyógynövényeké, hiszen ezek termesztése viszonylag újszerű ismeretnek számít, ipari termelése nem nyúlik nagyon vissza a múltba. Megfigyelhető, hogy a gombatermesztés fejlődésével egyre több gyógykészítmény jelent meg a piacon és egyre szívesebben fogyasztják az emberek ezeket a természetes gyógyító és egészségmegőrző hatással rendelkező gombákat.

A gyógygombák alkalmazása a távol-keleti kultúrában volt a legjellemzőbb, viszont napjainkra már az egész világon elterjedten alkalmazzák az emberek. A gyógygombák fokozódó népszerűségéhez hozzájárul, hogy az internetes világ fejlődésével könnyen hozzá lehet jutni ezekhez a készítményekhez és nagy mennyiségű információ áll rendelkezésre a szakirodalomban ezek alkalmazásáról és gyógyhatásairól. A termék kínálat egyre színesebb a gyógygombák terén, számos kiegészítésben és formában elérhetőek, illetve az emberek ki tudják választani a problémájuknak vagy betegségüknek megfelelő készítményt, hiszen szinte nincs olyan betegség, melynek gyógyítására, mérséklésére vagy megelőzésére ne teremne egy gomba, melynek kivonata alkalmazható lenne rá. Manapság a gyógygombákból készült gyógykészítmények elérhetőek akár kivonat, örlemény, tableta formájában is, de akár ételekben is fogyaszthatjuk őket. A gyógygombák fogyasztói érdeklődéséhez hozzájárul sokoldalú felhasználhatóságuk, illetve az is, hogy ezek hatása gyors, alapos és kíméletes, ami nagyon fontos szempont, hiszen nem terheli a szervezetet. Alkalmazásuk életkortól független, hiszen az immunerősítés minden korosztályt érint.

A keleti országokban csodaszerként emlegetett nagy becsben tartott *Ganoderma lucidum* az egyik legkedveltebb és legsokoldalúbb gyógygomba. A *G. lucidum*ot ősidők óta alkalmazzák különböző betegségek kezelésére és a halhatatlanság szimbólumaként tartják számon. A *Ganoderma* gyógyhatását számos kutatásban bizonyították. Egyre nagyobb jelentőséggel bír a gyógyászatban való felhasználási lehetőségei miatt. Sokoldalúsága végett számos betegség kezelésére alkalmazzák, de talán a legkiemelkedőbb a daganatellenes tulajdonsága. A dolgozatomban ismertetem a *Ganoderma lucidum* különböző farmakológiai tulajdonságait, valamint ismertetem azokat a hatóanyagokat, melyeknek gyógyhatása köszönhető.

2. CÉL

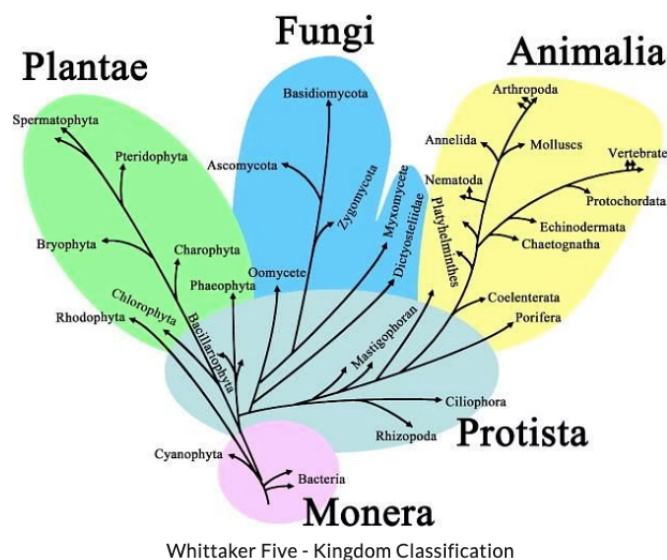
Kutatásom célja a *Ganoderma lucidum*-ból származó értékes komponensek vizsgálata a gomba különböző növekedési szakaszaiban. Feltételezésem szerint ezen értékes komponensek a gomba növekedése során eltérő értékeket mutatnak, melyet szeretnék mérésekkel alátámasztani. Amennyiben sikerül bebizonyítani, hogy a gomba növekedése során az értékes komponensek változó koncentrációt mutatnak és bizonyos komponensek nagyobb mennyiségben vannak jelen a teljes kifejlődési szakasz előtt, úgy ezek a komponensek hatékonyabban kinyerhetők a különböző fejlődési szakaszban lévő gombák esetében.

3. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

3.1. Gombák helye az élővilágban

A gombák csoportjába több mint százezer faj tartozik a nagyobb méretű kalapos gombáktól a szabad szemmel nem látható egysejtű gombákig (Kalmár, 1982). A gombák eukarióta, heterogén, egysejtűtől fonalasig terjedő, spórákat hordozó és kemoorganotróf szervezetek, amelyekből hiányzik a klorofill (Samanta, 2015). A gombavilág az emberek életében ősidők óta jelen van, mint kártevő és úgy is, mint jótevő. Az erjesztő hatású egysejtű gombákat már több ezer évvel ezelőtt alkalmazták anélkül, hogy tudtak volna róluk. A gombáknak az orvosi és ipari jelentőségük az elmúlt évtizedekben egyre erőteljesebb. A gombák morfológiai tulajdonságai rendkívül eltérnek egymástól az évmilliók során végbement törzsfejlődés következtében (Kalmár, 1982). Geológiaiilag a gombák már azelőtt is léteztek a Földön, hogy az ember megjelent volna rajta, amint azt az alsó kréta időszak fosszilis leletei bizonyítják. Antropológiai szempontból tehát minden lehetőség megvan arra, hogy az ember a gombát élelemként alkalmazta, amikor még élelemgyűjtő és -vadász kulturális életmódot folytatott (Bilal et al., 2010).

Kezdetekben a gombákat a növények közé sorolták, amikor még csak két élőlénycsoport létezett, a növények és az állatok. Később létrehozták a protisza élőlénycsoportot, amibe az egysejtű szövethiányos élőlényeket sorolták majd a protisztákat "magasabb" és "alacsonyabb" protisztákra osztották a 4 élőlénycsoport osztályozásában, a gombákat pedig a magasabb protisztákba, a baktériumokat és a kéalgát pedig az alacsonyabb protisztákba helyezték. Whittaker (1969) öt országra vonatkozó besorolásában (növények, állatok, gombák, protista és monera) új birodalmat alkotott a gombák számára a felszívódási táplálkozási módjuk alapján (Dube, 2013). A gombákat a fotoszintetizáló, autotróf növényektől egyértelműen megkülönbözteti a heterotróf módon végbemenő anyagcserejük. A heterotróf anyagcsere-folyamat az elhalt vagy szerves anyag lebontására épülő szaprotróf vagy parazita, többnyire kilotróf folyamat. Ez azt jelenti, hogy a gombák a tápanyagaikat oldott formában képesek felvenni, a nagyobb molekulákat exocelluláris enzimek segítségével sejten kívül emésztik meg és szívják fel. Ez a táplálkozásforma megkülönbözteti őket az állatoktól, hiszen azok táplálékfelvétele többnyire fagotróf és belső emésztésű. A gombákat a sejtjeik felépítése szintén megkülönbözteti az állatoktól, mivel a gombák sejtjeit sejtfa határolja.



1. ábra: Whittaker öt országa (Internet 1.)

A növényekhez hasonló sajátosságuk a sejtfallal határolt sejt, viszont ez a gombák esetében nem cellulóz, hanem kitin (Jakucs, 1999). A kitin az állatvilágban is előforduló természetes biopolimer, amely megtalálható rákfélék vázaiban, illetve rovarok páncélzatában (Tharanathan and Kittur, 2003). Másik növényi sajátosságuk a spórákkal való szaporodás, ami az ivaros és ivartalan szaporodásban jellemző.

A gombák egyedfejlődése csoportonként eltérő és bonyolult, nem lehet általánosságokat megállapítani benne. A gombák élettartama folyamán gyakoribb a sejtmag haploid fázisa, valamint jellemző a dikariotikus, azaz sejtmagpáros állapot. Testszerveződésük igen változatos. Előfordulnak amöboid, ostoros vagy mozdulatlan egysejtű formák, egy- és soksejtmagvú fonalas alakok, bazídiumos gombák termőtestének álszövetes szerveződése, viszont egyik sem éri el a valódi szövetek kialakulásának szintjét. A leggyakoribb testalakulás a fonalas szerveződés. A gombafonalak, azaz hifák szövődését nevezik micéliumnak. A gombák rendelkeznek olyan különleges gombasajátságokkal, amelyek csak rájuk jellemzők. Ilyen az egyes gombacsoportokra jellemző speciális sejtpórus-alakulás, a dolipórus, különleges sejtosztódási folyamatok, speciális anyagcseretermékek, melyek szintézisére kizárólag a gombák képesek, ilyenek a gombatoxinok, illetve a kizárólag gombasejteknel jellemző lomoszóma (Jakucs, 1999).

3.2. A gombák jelentősége

A gombák a baktériumokkal együtt a Föld valamennyi ökoszisztémájában alapvető szerepet játszanak, mivel a legfontosabb lebontó, szaprotróf szervezetek közé sorolhatók. Lehetővé teszik a szén és egyéb elemek biogeokémiai körforgását. (Gadd, 2007)

A gomba egy tápláló ételforrás, melyet az egész világon fogyasztanak ételkészítésként és nagyon sokféle módon készíthető el fogyasztják sütvé, rántva, töltve, mártásként, levesként, de akár fűszerként is. A gombák fehérjében, ásványi anyagokban, vitaminokban, rostokban gazdagok, valamint esszenciális aminosavat tartalmaznak és jó minőségű alternatív fehérje forrásként is elismertek. Kalóriatartalmuk alacsony, szénhidrátot, kalciumot, nátriumot tartalmaznak valamint nagy arányban telítetlen zsírsavakat tartalmaznak, de nem tartalmaznak káros lipideket vagy koleszterint ezért számos egészségügyi előnnyel rendelkezik a gomba tápértéke. Lintzel (1941) javaslata szerint a táplálkozási egyensúly fenntartásához egy körülbelül 70 kg-os embernek 100-200 g (száraz tömegre számítva) gombára van szüksége (Kakon et al., 2012).

A gombák az élelmiszeriparban jelentős szerepet játszanak. Az élesztőgombák felhasználásával különböző típusú élelmiszereket állítanak elő. Az élesztő az erjesztett élelmiszerek előállításáért felelős. Az erjesztett termékek között tudhatjuk az alkoholos italokat, a kelesztett tésztatermékeket széles skáláját, az erjesztett tejtermékeket, sajtokat és fűszereket. Az élesztő a fermentáció során számos fontos szerepet tölt be, beleértve az alkoholtermelést, szerves savak előállítását, íz, aroma és textúra javítását, valamint a felszívódást gátló toxinok csökkentését (Rai et al., 2019). Egyes sajt fajtákhoz az élesztőhöz hasonlóan penészgombákat adnak, melyek jellegzetes megjelenést, ízvilágot és textúrát kölcsönöznek a sajtoknak, illetve meghosszabbítják az eltarthatóságot (Banjara et al., 2015).

A gombák egészségügyben betöltött szerepe is igen jelentős. Az orvosi mikológia egyidős a gombák hagyományos felhasználásával. Kínában már i.sz. 100 óta használják a gombák gyógyító hatásait. A gombák antiallergén, koleszterin-, daganat- és rákellenes tulajdonságokkal rendelkeznek. A fejletlen országokban a fehérje alultápláltság problémájának megoldására javasolják a gombafogyasztást. Bahl 1983-as feljegyzéseiben beszámolt arról, hogy a gombák alkalmazása gyógyítja az epilepsziát, bőrbetegségeket, alkalmazható a seb kezelésben, gyógyítja a szív- és érrendszeri problémákat, reumás ízületi gyulladást, izzadást, hasmenést és megfázást, kolerát, vérhasat, máj-, valamint epehólyag betegségeket (Bilal et al., 2010).

3.3. Mikoterápia múltja

A mikoterápia, mint fogalom viszonylag újkeletű, Lelley (1999) használta először. A fitoterápia szóból alakította át, amely a növényekkel végzett gyógyítást jelenti, ennek megfelelően a mikoterápián a gombákkal, illetve a gombákból készült anyagokkal való gyógyítást értjük (Lelley, 1999).

A gombák gyógyításra történő alkalmazását, már nagyon régen felfedezték. Alexander Fleming egy véletlen esemény hatására 1928-ban felfedezte a penicillint, amely forradalmasította az orvostudományt. A penicillin (*Penicillium notatum*) nem egy klasszikus értelemben vett kalapos gomba, hanem egy penészgomba. A penicillin kimutatása teljesen megváltoztatta a gyógyszerkutatás folyamatát, illetve előállítása átalakította a gyógyszeripart. Orvosi alkalmazása örökre megváltoztatta a fertőző betegségek kezelését (Gaynes, 2017). A penicillin alkalmazása a II. világháború során több millió ember életét mentette meg (Lelley, 1999).

Egyes népek több évezrede használtak gyógygombákat, általában vallási szertartások alkalmával látomásokozóként bódító italokat és gyógyszereket készítettek belőlük, melyek segítették őket az elmélyülésben (Kalmár, 1982). Az aztékok úgy vélték, hogy a hallucinogén gombák az istenek húsa ("Medicinal Mushrooms: Past, Present, and Future – MycoMedicine," n.d.). Kínát a mikoterápia bölcsőjének is szokás nevezni, hiszen ott már ősidők óta alkalmazzák a gyógygombákat, mint hagyományos gyógykezeléseket mely egészen a mitikus világba nyúlik vissza. A mikoterápia Kínából egész Kelet-Ázsiára áterjedt. Egy Whu Shui nevű orvos a Ming dinasztia idején (1386-1644) a shii-take gombát életelixírnek tartotta, amely ellenszer a meghűlésre, jót tesz a vérkeringésnek, illetve erősíti az immunrendszert (Lelley, 1999).

Már az antik világban is alkalmazták a gombákat, melyről Plinius Secundus (Kr.u. 23-79) a *Historia muni naturalis* című alkotásában foglalkozott. Írásaiban leginkább a vörösfenyő kérgestapló (*Agaricum*) foglalkozott, melyet akkoriban mindenre kiterjedő gyógyszernek tartottak. Ez az egyik legkorábbi írás a gombák gyógyító hatásáról. A legősibb gombaábrázolás (Kr.e. 79) Pompeiben egy vulkán kitörés után épen maradt freskón található, de feltételezhető, hogy ábrázolásuk még ennél is régebbre nyúlik vissza. Az egyiptomi hieroglifákon is fellelhetők gomba szimbólumok, melyeket a halhatatlanság életformájaként ábrázoltak ("Medicinal Mushrooms: Past, Present, and Future – MycoMedicine," n.d.). A régi időkben a gombák gyógyító hatása mellett, ismerték a gombák mérgező hatásait is. A középkorban az emberek rettegetek az anyarozs nevezetű gabonaparazitától, amely a 9. században a rozsliszt mérgezésével tízezrek halálát okozta. Ez

a parazita viszont a szülészetben elengedhetetlen görcsoldószerként funkcionált. A későbbi századokban a természetgyógyászok fűvészkönyveikben jegyezték fel a gombák gyógyhatásait. Tüdővész ellen a lepketaplót (*Trametes suaveloens*) alkalmazták, vérzéscsillapítóként a valódi bükkaplót (*Fomes fomentarius*), míg az erdei szömörcsögöt (*Phallus impudicus*) a köszvény ellenszerének tekintették. Emésztési problémák kezelésére is alkalmaztak gyógygombákat. Hasmenés gyógyítására a sárga gévagomba (*Laetiporus sulphureus*) és a vízfoltos likacsos gomba (*Polyporus melanopus*) volt alkalmas, míg a gyűrűs tuskógomba (*Armillariella mellea*) hashajtóként funkcionált (Lelley, 1999).

A gyógynövényeket gyakrabban alkalmazták, mint a gyógygombákat, melynek oka, hogy Európában néhány évtizeddel ezelőttig nem voltak ismertek a gombák mesterséges termesztésének lehetőségei, tehát nem tudták ipari méretekben termesztetni. Napjainkban egész Európában, így Magyarországon is egyre nő a természetgyógyászat elismertsége (Lelley, 1999).

3.4. *Ganoderma lucidum* rendszertani besorolása

A *Ganoderma lucidum* a *Ganodermataceae* családba, azon belül a *Ganoderma* nemzetségbe sorolható faj. A *Ganodermataceae* családba tartozó taxonok kettős falú bazidiospórával rendelkeznek. A *G. lucidum* P. Karsten fajtípus, mely lakkozott felületéről ismerhető fel. Ebbe a családba több mint 300 fajt soroltak, de még mindig sok új fajt fedeznek fel, különösen Afrikában. A *Ganoderma* fajok a világ minden táján megtalálhatóak és különböző jellemzőjük lehet, például a termőtest alakja és színe. Az azonosításra a gazdaszervezetet és a földrajzi elhelyezkedést használják. Morfológiailag nagyon sokszínűek, az említett földrajzi elhelyezkedéstől függően változnak a *Ganoderma lucidum* jellemzői. Egyes taxonómusok úgy tartják, hogy a *Ganoderma* fajok egyértelműbb morfológiai jellemzői közé tartoznak a spórák alakja és mérete valamint a cölöpkéreg mikroanatómiája. (Wachtel-Galor et al., 2011)

Beszámoltak arról, hogy az erdőszetben számos *Ganoderma* faj élősködően nő a fás szárú növényeken, amelyeken gyökérrothadást és bazális szárrothadást okoznak. Kórokozó jellegük ellenére sok *Ganoderma* faj használatos a hagyományos ázsiai gyógyászatban a benne található értékes hatóanyagok jótékony gyógyhatása miatt. A *Ganoderma* egy régi nemzetség, melynek rendszertani története 1881-ig nyúlik vissza, amikor a finn mikológus Petter dolf Karsten egyetlen fajjal a *Ganoderma lucidum*mal létrehozta a nemzetséget. *Ganoderma* P. Karst. egy globálisan elterjedt nemzetség, amely az erdőszet, az

orvostudomány és a kulturális hagyományok szempontjából fontos fajokat ölel fel. (Tchotet Tchoumi et al., 2019)

Magyarországon a természetben 5 honos *Ganoderma* faj fordul elő:

- *Ganoderma lucidum*
- *Ganoderma adspersum*
- *Ganoderma applanatum*
- *Ganoderma cupreolaccatum*
- *Ganoderma resinaceum*.

Leggyakrabban a *Ganoderma lucidum* faj fordul elő. Ezek a fajok a kemény fákön élnek. (Igmándy, 1970)

3.5. *Ganoderma lucidum* jellemzése

A *Ganoderma lucidum* egy kemény termőtestű, lakkosan fénylő kérgű gombafaj (Földi, 2011). A gomba lakkozott felületének megjelenésére a latin *lucidus* szó utal, amely azt jelenti, hogy „fényes” vagy „ragyogó” (Wachtel-Galor et al., 2011). A növekedési folyamata során eleinte bunkó alakú, később kifejlődik a vese alakra emlékeztető félkör alakú termőtest. A



2. ábra: *Ganoderma lucidum* (Internet 2.)

legtöbbször oldalt álló tönkön ülő gomba kalapja 5-25 cm átmérőjű. Színe középről kifele haladva világosodik. A kalap közepén sötét barna, már szinte feketés árnyalatú, kifele haladva színe sárgás-vörösbarna, a széle pedig, sárgás, törtfehér színű. A kalap vastagsága körülbelül 1-3 cm. A gombán 4-6 mm-es kerek nyílású pórusok találhatók. Ezek kezdetben világos, fehéres árnyalatúak, később krémszínűek, majd dohánybarnák. A *G. lucidum* termőteste a nevéhez illően pecsétviaszhoz hasonló színű és fényű, valamint kissé göröngyös, egyenetlen felületű. Belső állománya kezdetekben szivacsos, később egy kemény fás termőtestté fejlődik. A spórák alakja egyik végén enyhén benyomott tojásdad, világosbarna színűek (Földi, 2011).



3. ábra: *Ganoderma lucidum* spórái

3.6. *Ganoderma lucidum* jelentősége

A *Ganoderma lucidum*ot, azaz a pecsétviaszgombát Kínában, Japánban és más ázsiai országokban régóta alkalmazzák az egészség és a hosszú élettartam elősegítésére. A *Ganoderma lucidum*ot Japánban reishinek vagy mannentake-nak nevezik, míg Kínában a Ling Zhi elnevezés használatos. A kínai nyelvjárásban a Ling Zhi név a spirituális potencia, valamint a halhatatlanság ötvözését jelenti, illetve a „szellemi potencia gyógynövényének” tartják. A *Ganoderma lucidum* a sikert, jólétet, isteni erőt és a hosszú életet szimbolizálja. (Wachtel-Galor et al., 2011) A pecsétviaszgomba egy bazidiomycetaként ismert fehérkorhasztó makrogomba. A keleti országokban 2000 éve alkalmazzák gyógyító és terápiás hatása miatt. A „halhatatlanság gombájaként” szokás emlegetni (Sanodiya et al., n.d.). Ezt a gombát az ázsiai populációk nem csak a jólét és az egészség fenntartása érdekében alkalmazták, hanem önmagában vagy a nyugati kemoterápiás kezeléssel együtt a rákos megbetegedések gátlására vagy mérséklésére, valamint a mellékhatások enyhítésére. A *Ganoderma* egyre szélesebb körben elterjedt az elhízás megelőzésére, a magas vérnyomás kezelésére, bélrendszer egészségének fenntartására, cukorbetegség szabályozására, valamint a koleszterinszint csökkentésére (Bishop et al., 2015). A *Ganoderma lucidum* termőtestében, spóráiban és micéliumában körülbelül 400 különböző bioaktív vegyületet tartalmaz, főként triterpenoidokat, poloszacharidokat, nukleotidokat, szterolokat, szteroidokat, fehérjéket, peptideket és zsírsavakat. A bioaktív vegyületek számos farmakológiai hatásairól számoltak be, melyek többek között immunmoduláló, érelmeszesedés-ellenes, fájdalomcsillapító és gyulladáscsökkentő, daganatellenes, kemoprevenziós, kemo- és sugárvédő, álmatlanság ellenes, antibakteriális, antivirális, májvédő, antidiabetikus, antioxidáns és gyökfogó,

öregedésgátló, hipoglikémiás, ösztrogén hatású és fekélyellenes tulajdonságokkal rendelkeznek. Napjainkban a pecsétviaszgombát a leukémia, karcinómia, hepatitis, valamint cukorbetegség kezelésében alternatív gyógymódként alkalmazzák (Sanodiya et al., n.d.).

3.7. Pecsétviaszgomba élőhelye

Az ókorban a pecsétviaszgombát vadon termesztették, és csak a tehetős emberek fogyasztották. Napjainkban nagy részét termesztik és szélesebb körben fogyasztják, míg az ázsiai populációk elterjedt tápláléka (Bishop et al., 2015). A *Ganoderma lucidum* egy egynyári gomba, mely sokféle elhalt vagy haldokló fán nő. Ilyenek a lombhullató fák, többek között a juhar, fűz, tölgy, magnólia. A *Ganoderma* megtalálható szinte a világban: Európában, Ázsiában, Észak- és Dél-Amerikában, valamint Afrikában. Keleten leggyakrabban a szilvafákon vagy a talajfelszín közelében található tuskókon található meg, esetenként az eltemetett gyökerekből származó talajokon. A múltban a pecsétviaszgomba vadon olyan kis mennyiségben termett, hogy az ókori Kínában, aki a gombát a természetes élőhelyéből szedte és bemutatta egy magas rangú tisztviselőnek, általában jól megjutalmazták. Ez a szokás egészen az 1950-es évekig jellemző volt. A *Ganoderma* mesterséges termesztését az 1970-es évek elején sikerült megvalósítani. Azóta a pecsétviaszgomba termelése gyorsan fejlődik, különösen keleten (Wasser, 2005).



4. ábra: *G. lucidum* természetes élőhelyén
(Internet 3.)

3.8. Ganoderma lucidum termesztése

Ahogy az előzőkben említettem a Ganoderma Lucidum sikeres mesterséges termesztése az 1970-es évektől valósult meg. A pecsétviaszgomba számára nem szükséges gazdanövény, mert szaprobiontaként korhadékon is megél fakultatív parazita életmódjából kifolyólag. A termesztési kísérletek kezdetén megfigyelték, hogy a Ganodermának nincs különösebb igénye a tápközeg szempontjából, a legtöbb lombos fa fűrészpora megfelelő. A szakirodalom kétféle termesztési módról számol be, az extenzívről és az intenzívről. Az extenzív termesztés folyamán a Ganoderma termesztése farönkön zajlik. Kínában korábban sterilizálás nélkül rövidebb és hosszabb farönkökön termesztették a gombákat. A módszer hatékonysága felgyorsíthatóvá vált, ha a farönköket fóliába helyezték, majd sterilizálták, ezután micéliumdarabkákkal beoltották. Az átszővődést követően a farönköket a talajba ásták úgy, hogy a termőtest-kezdemények ne tudjanak a földbe hatolni, viszont a talajból a hasznos tápanyagokat a rönk tudja közvetíteni.

Az intenzív termesztés tulajdonképpen az extenzív továbbfejlesztésével valósul meg. Ebben az esetben létrehozunk egy hőkezelt zsákokba töltött fűrészpor-tápközeget, amibe beoltják a micéliumot. A tápközegebe esetenként más anyagokat is tesznek a fűrészporon kívül (rizsdara, citromhéj, búza, kalcium-karbonát), melyek serkentik az átszővődés intenzitását. Az átszővődési időszak körülbelül egy hónapot vesz igénybe. Miután a micélium félig átszötte a zsákokat, azokat ki kell nyitni és biztosítani kell a megfelelő környezeti tényezőket. A termőre forduláshoz minimum 90 %-os páratartalom és 25-30 °C



5. ábra: Ganoderma lucidum termesztése (Internet 4.)

szükséges. A termőre fordulást követően a gombatestek növekedése 8-10 hétig tart (Földi, 2011).

3.9. A Ganoderma lucidum biológiailag aktív vegyületei

A Ganoderma a természetes gyógyszerek fontos forrása, ami széles spektrumú biológiai aktivitást mutat, ennek köszönhetően több, mint 2000 éve alkalmazzák

hagyományos gyógyszerként és funkcionális élelmiszerként. Számos jól ismert kémiai komponenst tartalmaz (Huang and Cao, 2021). A Ganoderma nemzetségből eddig több, mint 20 fajt tanulmányoztak, köztük a Ganoderma lucidumot. A gombákból több, mint 600 vegyületet izoláltak és azonosítottak. A komponensek fő vegyületei a triterpének voltak, több mint 300 triterpént azonosítottak (Gong et al., 2019). A pecsétviaszgomba jótékony egészségügyi hatásait számos bioaktív komponensnek tulajdonítják, ilyenek a triterpének mellett poliszacharidok, nukleotidok, szterolok, szteroidok, fehérjék és egyéb nyomelemek. (Wasser, 2005).

3.9.1. Poliszacharidok

A poliszacharid definíciója szerint egy polimer vegyület, amely tíz vagy több monoszacharidból épül fel, melyeket glikozidos kötések kapcsolnak össze. Ezek általában több száz, akár több ezer monoszacharidból állnak és nagy a molekulatömegük. A poloszacharidok a termőtestekből, micéliumokból, valamint spóraporokból izolálhatók, ilyenek a heteropoloszacharidok, dextrán, galaktóz, mannóz és peptid poloszacharidok. Egyes kutatások szerint a Ganoderma lucidumban található poloszacharidok biológiai aktivitását befolyásolja a fő lánc szubsztitúciós foka, valamint az oldalláncok hossza (Wang et al., 2020).

Számos kutatás alátámasztotta, hogy a gombák megannyi gyógyászati előnnyel rendelkező bioaktív poloszacharidokat tartalmaznak. Egy 2021-es tanulmány szerint körülbelül 200 poliszacharidról számoltak be, melyeket a Ganoderma lucidumból izoláltak. A pecsétviaszgomba fajokból izolált fő poloszacharidok az 1-4- β -D-glükán, valamint az 1-6- β -D-glükán. Szerkezeti elemzésük szerint ezek a poliszacharidok mind heteropoliszacharidok. Ez azt jelenti, hogy általában két vagy több monoszacharid egységet tartalmaznak. A glükánok mannózból, fukózból, xilózból, glükózból, arabinózból, glükoronsavból, valamint galaktózból épülnek fel. Beszámoltak a poloszacharidok egészségre gyakorolt hatásairól, többek között neuroprotektív, májvédő, rákellenes, epilepsziás, amnéziás és elhízás elleni, antimikrobiális, antidiabetikus, valamint antidepresszáns hatásairól (Bhat et al., 2021).

3.9.2. Triterpének

A triterpének a természetben előforduló másodlagos metabolitok fő osztályát alkotják. A bazidiomycetákat a triterpenoidok fő forrásának tekintik. A bazidiomycetákban

nagyon kevés triterpenoid váztípust azonosítottak a növényekhez képest. A pecsétviaszgomba termőtestéből, micéliumából és spóráiból származó triterpenoidok a gomba egyik fő kémiai összetevője. (Galappaththi et al., 2023). A természetből több mint 20 000 triterpént azonosítottak, köztük a szkvalén, lanosztán, dammarán, oleanán, ursán, hopán és csillagfürt szerkezetű típusokat. A Ganoderma triterpének a lanosztán szerkezetű triterpének közé tartoznak. Ezeket a triterpéneket a vázukban lévő szénatomok száma szerint három típusra osztják fel. Leggyakoribb a C30 és C27 típus, de néhány esetben előfordul a C24 típus. (Xia et al., 2014).

A Ganoderma lucidumban több mint 140 különböző triterpént azonosítottak, melyek nagy része ganodersav formájában fordul elő. Kutatások azt bizonyítják, hogy legmagasabb koncentrációban a spórák tartalmazzák a triterpéneket, szemben a gomba termőtestével. (Wasser, 2005). A Ganoderma-ban előforduló nagyszámú triterpenoidok többsége a gomba keserű ízét idézi elő. A Ganoderma triterpének farmakológiai hatását számos vizsgálat alátámasztja, miszerint gátolják a daganatsejteket, erősítik az immunrendszert, csökkentik a vérnyomást és a koleszterinszintet, valamint májvédő hatásúak (Wang et al., 2020).

3.9.3. Nukleotidok és aminosavak

Más gombákhoz hasonlóan a pecsétviaszgomba is tartalmaz adenzint, ami farmakológiai szempontból jelentős trombózis megelőző hatású (Lelley, 1999). A Ganoderma-ra az adenzinon kívül az 5'-deoxi-5'-metilszulfonil-adenzinból álló nukleotid jelenléte jellemző (Földi, 2011).

A Ganoderma lucidumból izoláltak néhány bioaktív fehérjét is. Többek között a Ganoderma termőtestében kimutattak egy úgynevezett LZ-8 (Ling-Zhi-8) fehérjét, amely immunmoduláló képességgel rendelkezik. (Van Der Hem et al., 1995)

3.9.4. Egyéb biológiailag aktív anyagok

A pecsétviaszgombában található illékony komponensek, mint az alkoholok, aldehidek, ketonok, savak, észterek, valamint szénhidrogének. Továbbá tartalmaz vitaminokat, köztük C- és E-vitamint, valamint karotinoidokat. A Ganoderma különféle nyomelemeket is tartalmaz, amelyek közül több emberi esszenciális elem: Al, B, Ca, Cu, Fe, K, Na, Mg, Mn, Pb, Zn, P, Ni, Co, Mo, Li, V, Sn, Ge, Ti, Se, Cr (Wang et al., 2020).

3.10. Ganoderma lucidum felhasználása

A Ganodermából készült termékek skálája egyre színesebb. Ez köszönhető egyre nagyobb népszerűségének, illetve annak, hogy napjainkra sikeresen termesztethető ipari mennyiségben. Számos Ganoderma lucidumból készült terméket árulnak világszerte étrend-kiegészítőként vagy vény nélkül kapható termékként, míg számos ázsiai országban a Ling Zhi készítményeket gyógyszerként adják el, és orvosi felírásra van szükség. Az étrendkiegészítők a piacon őrlemény, kapszula, kivonat, akár gombaszeletek formájában is megtalálhatók. (Lai et al., 2004).

A Ganoderma lucidumot legfőbbképpen gyógyászati termékek és táplálékiegészítők előállításához használják, többek között neuraszténia, étvágytalanság, álmatlanság, magas vérnyomás, karcinóma, krónikus hepatitisz és magaslati betegségek megelőzésének kezelésére. Az utóbbi évtizedekben a kínai kutatások több területen is vizsgálták a hatását, mint például, öregedésgátlás ellen, élettartam meghosszabbítására, kemoterápia által kiváltott toxicitásra, daganatellenes aktivitásra, illetve immunstimulációra. A hagyományos kínai orvoslás szerint a különböző Ganoderma lucidum típusoknak más-más ízük van, ezáltal különböző szervekre fejtik ki hatásait. (Wasser, 2005)

Táplálkozási tulajdonságuk miatt vegetáriánus ételek szerves részét is képezik. Amikor egy joghurtot Ganoderma lucidummal dúsítottak a fehérje és a szénhidrát tápértékek 23 %-os, illetve 17%-os növekedést mutattak, valamint a zsírtartalom 17-szeresére növekedett. (Ahmad et al., 2021). A Ganodermából készítenek kozmetikai termékeket is, mivel a benne található β -glükánok csökkentik a gyulladást, irritációt és egyéb károsodásokat. Alkalmazzák úgynevezett helyileg ható kozmetikumokban, ilyenek a különböző krémek, testápolók, illetve alkalmazzák szájon át szedhető termékekben, ezeket táplálkozási kozmetikumoknak nevezik, amelyek belülről hatnak (Hyde et al., 2010). A Ganodermát a ganodersavak okozta keserű íz miatt nem szívesen fogyasztják közvetlenül, így az élelmiszeriparban nem terjedt el. Folytak kutatások és termékfejlesztések, amelyekkel a Ganodermát különböző élelmiszerekkel ötvözve egy olyan terméket tudnak létrehozni, amiben a keserű íz nem ront a termék érzékszervi értékein és a Ganoderma biológiai értékei megmaradnak. Egy magyar kutatásban az akácmézet Ganoderma lucidum kivonattal egészítették ki. A vizsgálatok azt bizonyították, hogy a Ganoderma kivonattal történő kiegészítés jelentősen növelte a méz antioxidáns tartalmát, valamint a Ganoderma sem veszített biológiai értékéből. A keserű íz csak 0,5%-nál nagyobb Ganoderma kivonat koncentrációnál jelentkezett (Kiss et al., 2019).



6. ábra: *Ganoderma lucidum* termékek (zöld tea, gomba szeletek, kivonat, arckrém)

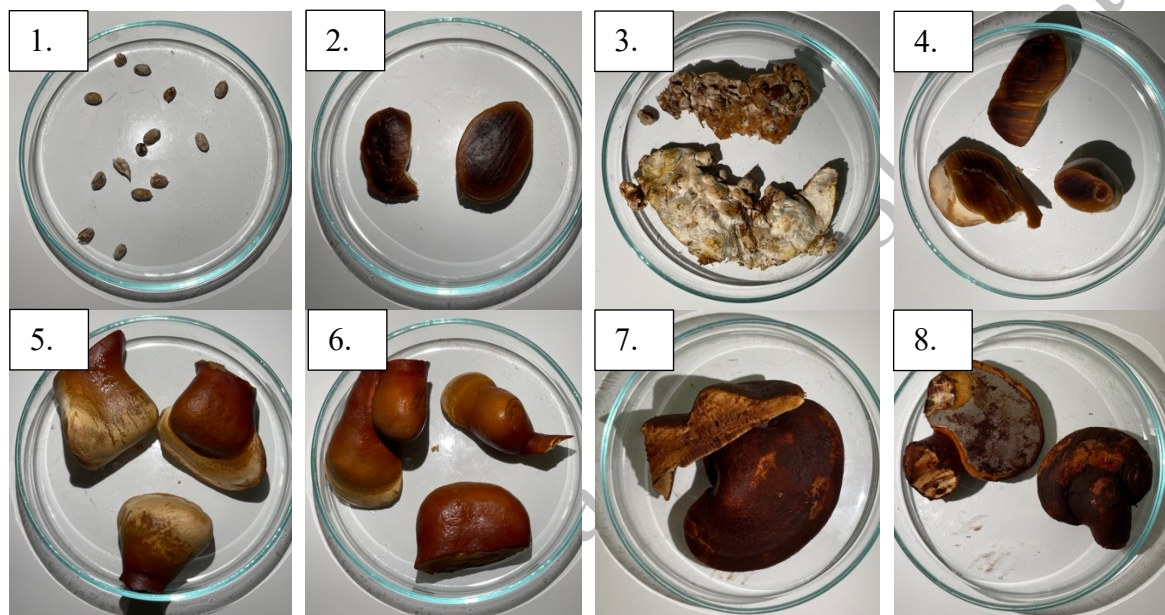
Ábrahám Rella-Szakdolgozó

4. ANYAGOK ÉS MÓDSZEREK

4.1. Felhasznált anyagok

4.1.1. Gombák

A kísérlet során a gomba növekedési periódusában 8 különböző időpontban vett termőtestet vizsgáltam, melyeket az Oriens Gomba Kft. (Magyarország) biztosította. Az első minta a termőtestkezdemény, majd 2 hetes időközönként vett minták láthatók az ábrán (6. ábra).



7. ábra: *Ganoderma lucidum* növekedési fázisai

4.1.2. Vegyi anyagok

Megazyme élesztő és gomba β -glükán (K-YBGE) vizsgálati készlet a Megazyme International-től (Bray, Co. Wicklow, Írország), mely lehetővé teszi az 1,3:1,6-béta-glükán és az 1,4:1,6-alfa-glükán specifikus mérését és elemzését gomba- és micéliumtermékekben, élesztő- és gombakészítményekben. Az élesztő- és gombaminták nem tartalmazznak 1,3:1,4-béta-glükánt.

A készlet a következő komponenseket tartalmazza:

- 1. palack: exo-1,3- β -glükánáz+ β -glükózidáz ammónium-szulfát szuszpenzió
- 2. palack: amiloglikozidáz+invertáz oldat
- 3. palack: GOPOD reagens puffer, p-hidroxid-benzoészav és nátrium-azid
- 4. palack: GOPOD reagens enzim, glükóz oxidáz+peroxidáz és 4-aminoantipirin
- 5. palack: D-glükóz standard oldat
- 6. palack: kontroll élesztő β -glükán készítmény

Nátrium-hidroxid oldat (16g/100 ml): kis mennyiségű desztillált vízben 16 g nátrium-hidroxidot mértem be, melyet keveréssel feloldottam és egy 100 cm³-es mérőlombikba mostam át, majd jelre töltöttem az oldatot.

Nátrium-acetát puffer (200 mM, pH 4,5): 900 ml desztillált vízhez hozzáadtam 11,6 ml vízmentes ecetet (1,05 g/ml) és homogenizáltam, majd beállítottam a pH-ját 4,5-re 4 M (16 g/100 ml) nátrium-hidroxid oldattal. Ezután jelre töltöttem az 1 literes mérőlombikot desztillált vízzel. Ez az oldat 4 °C-on tárolva egy évig stabil.

Nátrium-acetát puffer (1,2 mM, 3,8 pH): 800 ml desztillált vízhez hozzáadtam 68,6 ml vízmentes ecetet (1,05 g/ml), homogenizáltam, majd beállítottam a pH-ját 3,8-ra 4 M (16 g/100 ml) nátrium-hidroxid oldat segítségével. Ezek után jelre töltöttem az egy literes mérőlombikot desztillált vízzel. Ez az oldat szobahőmérsékleten kb. 2 évig stabil.

Nátrium-hidroxid (8,0 M): 700 ml desztillált vízhez hozzáadtam 320 g lemezes nátrium-hidroxidot (1 N), majd addig kevertem, amíg fel nem oldódott benne a nátrium-hidroxid. Az oldatot hagytam szobahőmérsékletre lehűlni, majd az 1 literes mérőlombikot jelre töltöttem. Szobahőmérsékleten kb. 2 évig stabil.

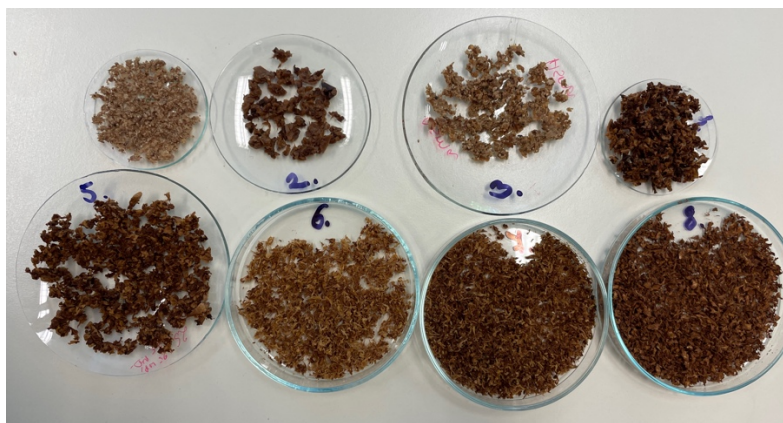
Nátrium-hidroxid (1,7 M): 800 ml desztillált vízhez hozzáadtam 68 gramm lemezes nátrium-hidroxidot (1 N) és oldódásig kevertem. Az 1 literes mérőlombikot jelre töltöttem desztillált vízzel. Szobahőmérsékleten kb. 2 évig stabil.

Kénsav (12 M, 72 tömegszázalék): 300 ml desztillált vízhez óvatosan hozzáadtam 653,33 ml 96%-os tömény kénsavat. Jelre töltöttem az 1 literes mérőlombikot desztillált vízzel és jól összekevertem. Szobahőmérsékleten körülbelül 4 évig stabil marad.

4.2. Módszerek

4.2.1. A gomba minták előkészítése

A rendelkezésre álló gombákat a mérésekhez porítani szükséges. Minden mintát először egy késes aprítóban (Retsch Grindomix GM 200) 5000 fordulat/perc sebességgel 10 másodpercig aprítottam a hatékonyabb szárítás eléréséhez, majd egy 40 °C hőmérsékletre felfűtött szárítószekrényben körülbelül 4 órán keresztül szárítottam. A mintákat ismételten leaprítottam 5000 fordulat/perc sebességgel 20 másodpercig. A szárított és aprított gombákat egy 0,8 mm-es szitán átszitáltam. Az így kapott őrlményt tárolóedényekbe helyeztem.



8. ábra: Aprított *G. lucidum* minták szárítás előtt

4.2.1. Megazyme kit komponenseinek előkészítése

Az 1-es számú palack tartalmához hozzá kellett adni 9 ml-t az elkészített 200 mM nátrium-acetát (pH 4,5) pufferből. A palackot lezártam, majd alaposan összekevertem forgatással és megfordítással. A 3-as számú palack tartalmát desztillált vízzel 1 literre kellett hígítanom. Ez az 1-es oldat. A 4. palack tartalmát 20 ml 1-es oldatban oldottam fel, melyet átöntöttem az 1-es oldat maradékát tartalmazó mérőhengerbe. Az így elkészült oldatot egy 1 literes Duran-palackba öntöttem. A palackot a fénytől való védelem érdekében alumínium fóliával le kell fedni.

4.2.2. Teljes glükántartalom mérése

Oldódás és részleges hidrolízis

A gomba örleményekből analitikai mérlegen (Kern ADB analitikai mérleg) bemértem körülbelül 90 mg mintát kupakos tesztsövekbe, a tömegeket feljegyeztem. Fontos, hogy a minták a cső alján legyenek. A bemért mintákhoz 2 ml jéghideg 12 M kénsavat adtam, majd vortex kémcsőkeverőn alaposan összekevertem. A mintákat 2 órán keresztül jeges vízfürdőbe helyeztem, ezalatt 10-15 percenként alaposan megkevertem vortex keverőn a β -glükán teljes feloldódásának érdekében. A két óra elteltével minden tesztsövhöz hozzáadtam 4 ml steril desztillált vizet, visszazártam és 10 másodpercig kevertem az örvénykeverőn. Ezután további 6 ml desztillált vizet adtam hozzá és ismételtam megkevertem a csövek tartalmát. Itt is fontos, hogy a minták a csövek alján legyenek. A tesztsövek kupakját meglazítva forrásban lévő vízfürdőbe helyeztem őket. 5 perc elteltével visszazárva a kupakokat és 2 órán keresztül folytattam az inkubálást. Ez a folyamat majdnem a teljes glükánt hidrolizálja. Az inkubálás befejeztével a tesztsöveket meglazított kupakkal hagytam szobahőmérsékletűre lehűlni. A tesztsövek tartalmát egy 200 mM nátrium-acetát

puffert (pH 4,5) tartalmazó mosópalack segítségével átvittem 100 ml-es mérőlombikokba. Az átvitt mintákhoz hozzáadtam 6 ml 8,0 M nátrium-hidroxid oldatot és 200 mM nátrium-acetát pufferrel (pH 4,5) térfogatra töltöttem, majd alaposan összekevertem. Ezután jelölt Eppendorf csövekbe pipettáztam egy-egy alikvot részt a mintákból, melyeket 10 percig 6000 fordulat/perc sebességgel centrifugáltam.

Alfa+béta glükán és D-glükóz mérése szacharózban és szabad D-glükózban

A centrifugált mintákból 0,1 ml alikvotokat vittem át üveg kémcsövekbe. Minden mintából 7 párhuzamot készítettem. Minden kimért mintához 0,1 ml-t adtam az 1-es palack tartalmából. A Megazyme kit első üvegéből, amely exo-1,3-béta-glukanázt és béta-glükozidázt tartalmaz, adtam 0,1 ml-t minden kémcsőnek az aljára, hogy a megmaradt glükán maradékot glükózzá hidrolizálja. A kémcsövek tartalmát összekevertem örvénykeverővel és 40 °C-os vízfürdőbe helyeztem 60 percre.

Az inkubációs idő alatt elkészítettem a vakoldatokat, melyekbe 0,2 ml 200 mM nátrium-acetát puffer (pH 4,5) került. Minden mintához tartozik egy vakoldat. Előkészítettem a D-glükóz standard mintákat is, melyekbe 0,1 ml 200 mM nátrium-acetát puffer (pH 4,5) és 0,1 ml D-glükóz standard oldat került az 5-ös palackból. Minden mintához két párhuzamos standard minta készült.

Az egy órás inkubációs periódus után kivettem a vízfürdőből a kémcsöveket, hozzáadtam mindegyikhez 3 ml GOPOD reagenst é visszahelyeztem őket a 40 °C-os vízfürdőbe további 20 percre.

Az összes oldat abszorbanciáját megmértem 510 nm-en a reagens vakpróbához képest spektrofotométeren (Hach DR/2400 Portable Spectrophotometer) a reagens vakpróbához képest. A kapott abszorbanciákat használtam a minta teljes glükántartalmának kiszámításához.



9. ábra: Spektrofotométer

4.2.3. Alfa-glükán tartalom mérése

Az alfa-glükán elemzéséhez ugyanazokat a gombamintákat és kontrollkészletet használtam. Az őrölt gombamintákból analitikai mérlegen 100 mg-ot mértem be tesztsövekbe. Szintén ügyelni kell arra, hogy a minták a cső aljára kerüljenek. A mintákba mágneses keverőrudat helyeztem, minden tesztsövhöz hozzáadtam 2 ml 1,7 M nártium-hidroxidot és jeges vízfürdőbe helyezve mágneses keverőn körülbelül 20 percig tartó keveréssel szuszpendáltam, ezzel feloldva a benne lévő fitoglikogént, keményítőt. 20 perc elteltével a tesztsövekhez 8 ml 1,2 M nátrium-acetát puffert (pH 3,8) és 0,2 ml amiloglükozidázt és invertázt adtam a 2-es palackból. Alaposan összekevertem a mintákat az örvénykeverőn, majd 40 °C-os vízfürdőben 30 percig inkubáltam. Az inkubálás alatt még egyszer alaposan megkevertem a mintákat. A 10%-nál nagyobb alfa-glükán tartalmú minták esetében a csövek tartalmát át kell önteni egy 100 ml-es mérőlombikba és desztillált vízzel jelre kell tölteni. A *Ganoderma lucidum* alfa-glükán tartalma meghaladja a 10 %-ot, tehát így jártam el a 30 perces inkubálást követően. Jelöléssel ellátott Eppendorf csövekbe alikvot részeket pipettáztam a mintából, majd 10 percig 6000 fordulat/perc sebességgel centrifugáltam.

Alfa-glükán, D-glükóz mérése szacharózban és szabad D-glükózban

A centrifugált kivonatokból 0,1 ml alikvot részeket vittem át 7 párhuzamban üveg kémcsövekbe. A glükóz meghatározásához előkészítettem a D-glükóz standard oldatokat úgy, hogy 0,1 ml D-glükóz standard oldatot (5-ös palack) adtam a csövekhez. Minden gombamintához 2 párhuzamos standard mintát készítettem. A vakoldatokhoz 0,2 ml 200 mM nátrium-acetát pufferre (pH 4,5) volt szükségem. Minden gombamintához tartozik egy vakoldat. A gombákból készült mintákhoz, a standard mintákhoz és a vakoldatokhoz is hozzáadtam 3 ml GOPOD reagenst. és 40 °C-os vízfürdőben 20 percig inkubáltam. Az összes oldat abszorbanciáját megmértem 510 nm-en spektrofotométerrel a reagens vakpróbához képest. A kapott abszorbanciákat használtam a minta alfa-glükán tartalmának kiszámításához.

5. KÍSÉRLETI EREDMÉNYEK ÉS KIÉRTÉKELÉSÜK

5.1. Teljes glükántartalom

A minták és vakpróbák spektrofotométerrel 510 nanométeren mért abszorbancia értékeit a minták teljes glükán- és alfa-glükántartalmának kiszámításához használtam fel. A béta-glükán meghatározásához a teljes glükántartalomból kell kivonni az alfa-glükántartalmat. Minden gomba mintából 7 párhuzamos mérést végeztem. A kapott eredményeket a következő táblázatban foglaltam össze (1. táblázat):

<i>Bemért minta tömege (mg)</i>		<i>Gomba minta abszorbancia (510 nm)</i>								<i>Vak Abs (510 nm)</i>	<i>Stand. Abs (510 nm)</i>
1.	0,0905	0,664	0,662	0,705	0,660	0,650	0,720	0,693	0,058		1,278
2.	0,0905	0,179	0,204	0,224	0,186	0,230	0,200	0,224	0,058		1,278
3.	0,0904	0,404	0,554	0,447	0,442	0,387	0,420	0,476	0,058		1,278
4.	0,0900	0,237	0,206	0,185	0,210	0,210	0,209	0,189	0,058		1,278
5.	0,0905	0,159	0,145	0,154	0,154	0,137	0,175	0,192	0,058		1,278
6.	0,0900	0,156	0,172	0,217	0,179	0,168	0,189	0,201	0,058		1,278
7.	0,0901	0,176	0,211	0,165	0,188	0,175	0,174	0,205	0,058		1,278
8.	0,0906	0,180	0,193	0,242	0,186	0,202	0,197	0,237	0,058		1,278

1. Táblázat: Teljes glükántartalom meghatározásához mért abszorbancia értékek

A teljes glükántartalmat a következő képlettel számoltam ki:

$$\text{Teljes glükán (m/m\%)} = \Delta A * F * \frac{100}{0,1} * \frac{1}{1000} * \frac{1}{W} * \frac{162}{180} = \Delta A * \frac{F}{W} * 90$$

Ahol:

ΔA = minta abszorbancia – vak abszorbancia

F = az abszorbanciát mikrogramm D-glükózzá alakító tényező

100/0,1 = térfogat korrekciós tényező az összes glükánra (100 ml-ből 0,1 ml-t elemeztem)

1/1000 = visszaállítás 100 mg mintára

W = elemzett minta tömege

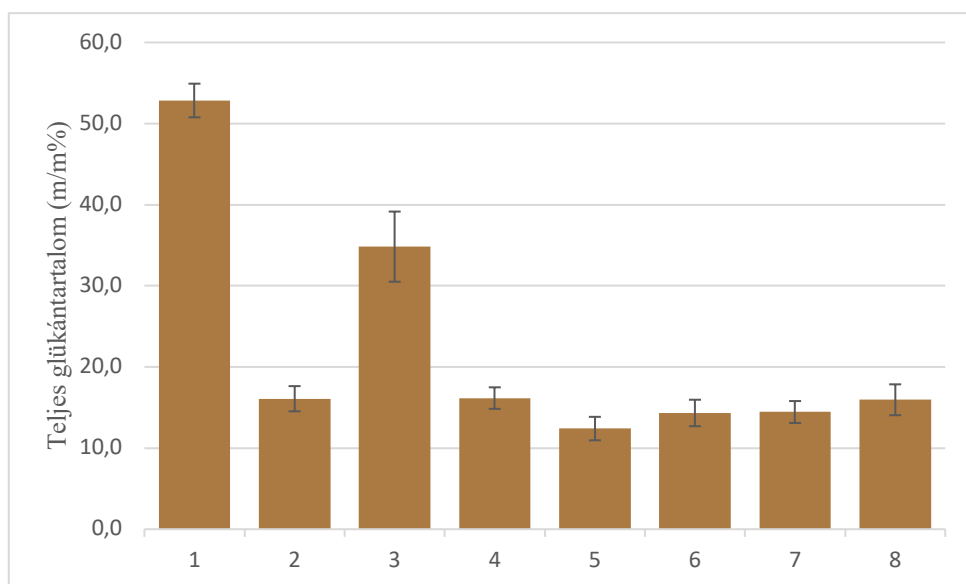
$162/180$ = a szabad D-glükózból anhidroglükózzá történő átalakulás faktora, ahogy a béta-glükánban előfordul

A kapott eredményeket az alábbi táblázatban foglaltam össze (2.táblázat):

	Teljes glükántartalom (m/m%)								Átlag
1.	51,6691	51,5135	54,8595	51,3579	50,5797	56,0268	53,9258	52,847	
2.	13,9289	15,8743	17,4306	14,4736	17,8974	15,5630	17,4306	16,085	
3.	31,4720	43,1572	34,8218	34,4323	30,1477	32,7184	37,0809	34,833	
4.	18,5446	16,1189	14,4757	16,4319	16,4319	16,3537	14,7887	16,164	
5.	12,3726	11,2832	11,9835	11,9835	10,6606	13,6176	14,9405	12,406	
6.	12,2066	13,4585	16,9797	14,0063	13,1455	14,7887	15,7277	14,330	
7.	13,7552	16,4918	12,8965	14,6942	13,6781	13,5999	16,0229	14,448	
8.	13,9912	15,0017	18,8104	14,4576	15,7013	15,3126	18,4218	15,957	

2. táblázat: A gomba minták teljes glükántartalma (m/m%)

A 2. táblázatban látható eredmények alapján megállapítható, hogy a különböző növekedési szakaszban lévő *Ganoderma lucidum* gombák teljes glükántartalma között akár 40% különbség is lehet. A gombák teljes glükántartalma az első növekedési ciklusban a legmagasabb, ezzel szemben az 5. növekedési szakaszban a legalacsonyabb. A második legmagasabb összglükántartalmat a 3. érési periódusban mértem. A 2., 4., 6., 7., és 8., érési ciklusban a gombák összglükántartalma közel azonos, nem mutat kiugró értéket.



10. ábra: A teljes glükántartalom alakulása a gomba mintákban a növekedés során

5.3. Alfa-glükántartalom

Az alfa-glükántartalom megállapításához szükséges gomba minták, vakpróbák és standard minták mérése szintén spektrofotométerrel történt 510 nm-en, melyek eredményét az alábbi táblázatban szemléltetem (3. táblázat).

Bemért minta	minta tömege (mg)	Gomba minta abszorbancia (510 nm)								Vak Abs (510 nm)	Stand. Abs (510 nm)
1.	100,30	0,746	0,787	0,799	0,766	0,805	0,770	0,759	0,058		1,203
2.	100,10	0,142	0,064	0,099	0,091	0,073	0,112	0,085	0,058		1,203
3.	100,00	0,444	0,412	0,396	0,463	0,376	0,436	0,429	0,058		1,203
4.	100,30	0,158	0,173	0,162	0,102	0,129	0,144	0,123	0,058		1,203
5.	100,00	0,111	0,085	0,114	0,101	0,085	0,096	0,107	0,058		1,203
6.	100,10	0,121	0,132	0,068	0,109	0,151	0,087	0,101	0,058		1,203
7.	100,00	0,095	0,114	0,092	0,120	0,094	0,103	0,099	0,058		1,203
8.	100,20	0,102	0,070	0,109	0,066	0,084	0,081	0,097	0,058		1,203

3. táblázat: : Alfa- glükántartalom meghatározásához mért abszorbancia értékek

Az alfa-glükántartalmat a következő képlettel számoltam ki:

$$\text{Alfa-glükán (m/m\%)} = \Delta A * F * 103,5 * \frac{1}{1000} * \frac{100}{W} * \frac{162}{180}$$

Ahol:

ΔA = minta abszorbancia – vak abszorbancia

F = az abszorbanciát mikrogramm D-glükózzá alakító tényező

1/1000 = visszaállítás 100 mg mintára

103,5 = térfogat korrekciós tényező alfa-glükánra (10,35 ml-ből 0,1 ml-t elemezték)

W = elemzett minta tömege

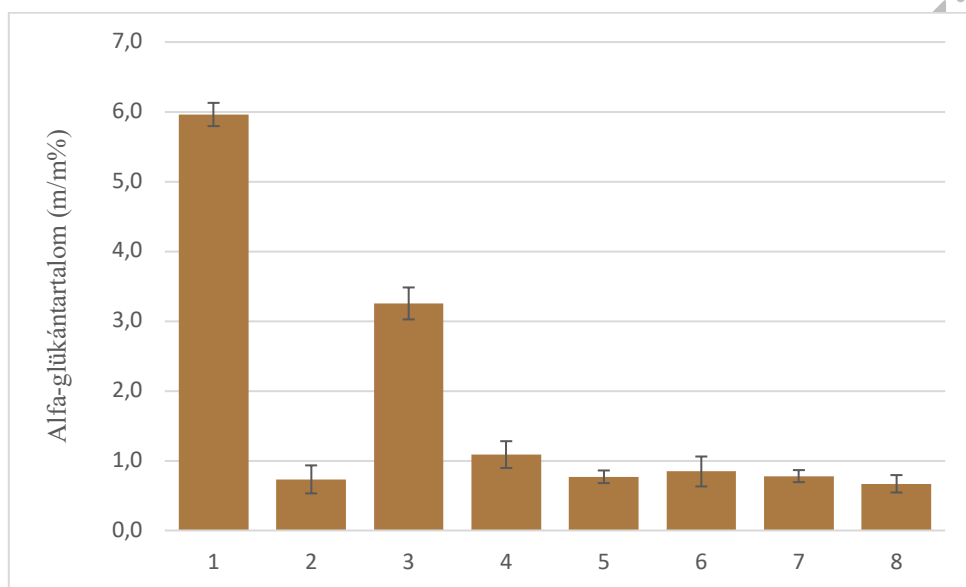
162/180 = a szabad D-glükózból anhidroglükózzá történő átalakulás faktora, ahogy a béta-glükánban előfordul

Alfa-glükántartalom (m/m%)								Átlag
1.	5,7313	6,0463	6,1385	5,8849	6,1846	5,9157	5,8312	5,962
2.	1,0931	0,4927	0,7621	0,7005	0,5620	0,8622	0,6543	0,732
3.	3,4213	3,1748	3,0515	3,5678	2,8974	3,3597	3,3058	3,254
4.	1,2139	1,3291	1,2446	0,7836	0,9911	1,1063	0,9450	1,088
5.	0,8553	0,6550	0,8785	0,7783	0,6550	0,7398	0,8245	0,769
6.	0,9315	1,0161	0,5235	0,8391	1,1624	0,6697	0,7775	0,846
7.	0,7320	0,8785	0,7089	0,9247	0,7243	0,7243	0,7629	0,779
8.	0,7844	0,5383	0,8382	0,5076	0,6460	0,6229	0,7460	0,669

4. táblázat: A minták alfa-glükántartalma (m/m%)

A eredményekből látszik, hogy az alfa-glükántartalom nem teljesen arányos a teljes glükántartalommal, ugyanis ebben az esetben a legalacsonyabb alfa-glükántartalommal rendelkező gomba a 8. érési periódusban van. (A teljes glükántartalom mérésénél az 5. fejlődési ciklusban lévő gombának volt a legalacsonyabb a teljes glükántartalma). Az

eredmények azt mutatják, hogy a különböző érési szakaszokban a gombák alfa-glükántartalma között akár 5% eltérés is lehet. Ebben az esetben is az első fejlődési ciklusban vizsgált gombának mértem a legmagasabb alfa-glükán tartalmat. A második legmagasabb alfa-glükántartalmat ebben az esetben is a 3. növekedési ciklusban mértem, melynek értéke 3,254 m/m% volt. A 4. szakaszban az eredmény 1% fölötti. A többi esetben (2., 5., 6., 7., 8.) az alfa-glükántartalom nem éri el az 1%-ot. Ezekben az esetekben a gombák alfa-glükántartalma közel azonos, nem mutat kiugró értéket.



11.ábra: Az alfa-glükántartalom alakulása a gomba mintákban a növekedés során

5.3. β -glükántartalom

A teljes- és az alfa-glükántartalom ismeretében ki tudjuk számolni a β -glükántartalmat a gombák különböző növekedési ciklusában. A β -glükántartalom az alfa- és a teljes glükántartalom különbségéből számolható ki.

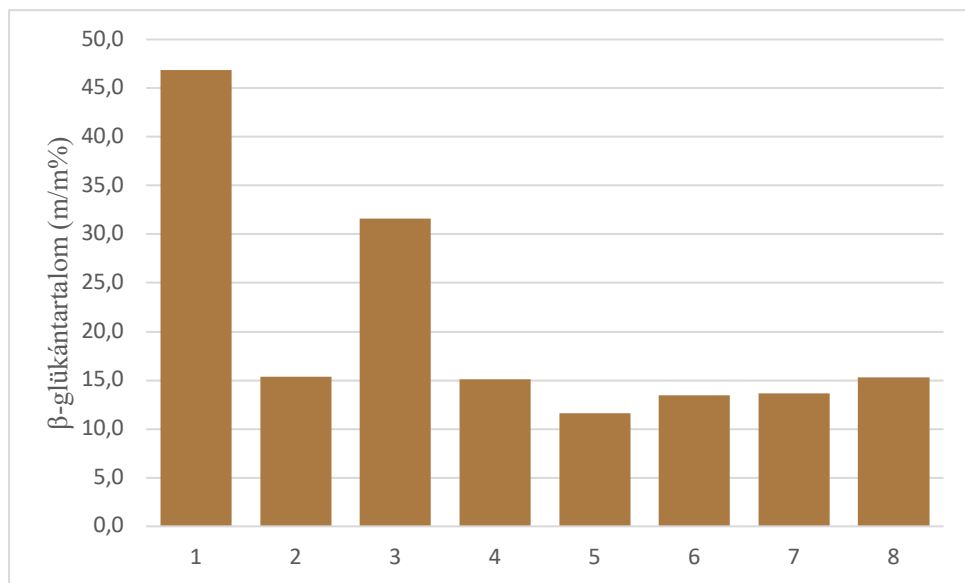
$$\beta - \text{glükán(m/m\%)} = \text{alfa} - \text{gl. (m/m\%)} - \text{teljes gl. (m/m\%)}$$

Az eredményeket az alábbi táblázatban foglaltam össze (5. táblázat):

	<i>Teljes glükán (m/m%)</i>	<i>Alfa-glükán (m/m%)</i>	<i>β-glükán (m/m%)</i>
1.	52,847	5,962	46,885
2.	16,085	0,732	15,353
3.	34,833	3,254	31,579
4.	16,164	1,088	15,076
5.	12,406	0,769	11,637
6.	14,330	0,846	13,484
7.	14,448	0,779	13,669
8.	15,957	0,669	15,288

5. táblázat: A minták β -glükántartalma (m/m%)

Az 5. táblázatban feltüntetett eredmények alapján megállapítható, hogy az 1. növekedési szakaszban lévő gomba tartalmazta a legtöbb β -glükánt 46,885 m/m%-kal. A legkevesebb β -glükánt tartalmazó minta az 5. fejlődési szinten leszedett gomba. Ez csupán 11,637 m/m% β -glükánt tartalmaz. Tehát a legmagasabb és legalacsonyabb β -glükántartalmú minták között több, mint 35 m/m% eltérés van. A mérés alapján az 5. szakaszban lévő gombákból lehet a legkevesebb β -glükánt kinyerni. A második legtöbb β -glükánt tartalmazó minta a 3. számú minta 31,579 m/m%-kal, így a legtöbb értékes β -glükánt az 1. és 3. fejlődési periódusban tudjuk kinyerni a gombatestekből. Az eredmények alapján a 2., 4., 6., 7., és 8. minta közel egyforma β -glükántartalommal rendelkezik, nincs köztük jelentős eltérés.



12.ábra: A β -glükántartalom alakulása a gomba mintákban a növekedés során

Ábrahám Rella-Szak

6. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

A dolgozatomban végzett mérések alapján megállapítottam, hogy a *Ganoderma lucidum* növekedési szakaszai jelentősen befolyásolják a termőtest β -glükántartalmának koncentrációját. A komponens kinyerése folyamán a különböző növekedési szakaszok β -glükántartalmának figyelembevételével növelni lehet a kinyerés hatékonyságát. A *Ganoderma lucidum* egyes növekedési szakaszaiban mért értékes komponensek vizsgálatára vonatkozó szakirodalmi adatok hiányában a mért eredményeimet nem tudom referencia adatokkal összehasonlítani. A kifejtett pecsétviaszgombában mért β -glükántartalomra vonatkozóan McCleary és Draga (2016) végzett kutatást, melyben a *G. lucidum*-ra vonatkozóan 23,6 g/100 g β -glükántartalmat állapítottak meg. Az általam mért eredmény ennél alacsonyabb: 15,288 g/100 g, melyet az különböző földrészekről származó gombák (Kanada, Amerika – Magyarország, Európa) beltartalmi jellemzőinek eltérése indokolhat.

A további kísérletek során a következőket lenne érdemes vizsgálni:

- a gomba minta előkészítése szárítás nélkül
- a gomba minta előkészítése más szárítási módszerekkel, illetve a szárítás időtartamának és a szárítási hőmérséklet megváltoztatása,
- az aprítási idő és fordulatszám növelése vagy csökkentése,
- a *Ganoderma lucidum* kevés irodalmi adattal rendelkező értékes komponenseinek feltérképezése
- a pecsétviaszgombában előforduló értékes hatóanyagok vizsgálata, különös tekintettel a triterpénekre, melyek nagy farmakológiai jelentőséggel bírnak,
- *Ganoderma* nemzetség további fajaiban található hatóanyagok vizsgálata és összevetése a *G. lucidum*-mal,
- A *G. lucidum*-hoz hasonló jelentőségű gyógyszergombák vizsgálata és összevetése a pecsétviaszgombával,
- A *G. lucidum* egyéb komponenseinek vizsgálata a különböző növekedési szakaszokban,
- A *G. lucidum* értékes komponenseinek nyomonkövetése egy növekedési perióduson belül, illetve egy időben leszedett különböző növekedési szakaszban lévő gomba értékes komponenseinek vizsgálata és összevetése,
- Javasolt továbbá termékfejlesztési kísérletek, melyek során kedvelt élelmiszereket *G. lucidum* kivonattal dúsítanak.

7. ÖSSZEFOGLALÁS

Napjainkban az embereket ért egészségre káros hatások és a kiegyensúlyozatlan táplálkozás egészségügyi problémákhoz vezetnek. A mikoterápia egyre nagyobb érdeklődésnek örvend, mivel a társadalom egyre nyitottabb az alternatív gyógymódok iránt és szívesebben választják a természetes gyógymódokat a mesterséges hatóanyagok helyett.

A dolgozatomban a *Ganoderma lucidum* értékes komponenseinek mennyiségét tanulmányoztam a gomba egyes növekedési szakaszaiban. A különböző növekedési szakaszban lévő gombatesteket először aprítottam, majd szárítószekrényben megszáritottam. A megfelelő szárítási fok elérése után a szárítmányból késes aprítóval őrléményt, majd ezekből a KIT által meghatározott oldatokat készítettem el, melyekből az összes glükántartalom, majd az alfa-glükántartalom mérhető. Az oldatokat spektrofotometriás módszerrel vizsgáltam. A kapott abszorbanciákból kiszámoltam az adott oldatban lévő glükán-, illetve alfa-glükántartalmat (m/m%). Az alfa-glükántartalom és az összes glükántartalom különbségeként kiszámoltam a β -glükántartalmat. Az eredményeim azt mutatták, hogy az első (0 hetes), illetve harmadik (8 hetes) növekedési szakaszban lévő *Ganoderma lucidum* gombák tartalmazták a legmagasabb koncentrációban a β -glükánt. A 0 hetes termőtest kezdemény β -glükántartalma volt a legmagasabb (46,885 m/m%), ehhez képest a 3. szakaszban lévő ennek a 67%-a, míg az összes többi mintánál alig érte el a kezdeti érték 30%-át. A várttól eltérően a különböző növekedési szakaszokban a β -glükántartalom semmilyen függvénykapcsolatot nem mutatott. Ennek okai további kutatások elvégzését indokolják.

Szakirodalmi adatok hiányában a mért eredményeimet nem tudom referencia adatokkal összehasonlítani a *Ganoderma lucidum* egyes növekedési szakaszaiban mért β -glükántartalom vizsgálatára vonatkozóan, mivel a szakirodalomban csak a kifejlett gombára vonatkozóan szerepelnek adatok. Ez is alátámasztja a kísérleti munkám fontosságát, és indokolja a további kutatások elvégzését.

Az szakirodalmi kutatások során megállapítottam, hogy a peccétviaszgomba fogyasztása javasolt minden korosztálynak, illetve javasolt egészségügyi problémával rendelkező személyek számára, valamint egészséges emberek számára is, ugyanis a hatása a szervezetre csak pozitív.

8. IRODALOMJEGYZÉK

1. 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. *Phytother. Res. PTR* 35, 6030–6062.
2. Banjara, N., Suhr, M.J., Hallen-Adams, H.E., (2015): Diversity of Yeast and Mold Species from a Variety of Cheese Types. *Curr. Microbiol.* 70, 792–800.
3. Bhat, Z., Wani, Ab.H., War, J., Yaqub, M., (2021): MAJOR BIOACTIVE PROPERTIES OF GANODERMA POLYSACCHARIDES: A REVIEW. *Asian J. Pharm. Clin. Res.*
4. Bilal, A., Wani, B., Bodha, R., Wani, Ab.H., (2010): Nutritional and medicinal importance of mushrooms. *J. Med. Plants Res.* 4.
5. Bishop, K.S., Kao, C.H.J., Xu, Y., Glucina, M.P., Paterson, R.R.M., Ferguson, L.R., (2015): From 2000years of *Ganoderma lucidum* to recent developments in nutraceuticals. *Phytochemistry* 114, 56–65.
6. Dube, H.C., (2013): *An Introduction to Fungi*, 4th Ed. Scientific Publishers.
7. Fődi, A., (2011): A pecsétviaszgomba (*Ganoderma lucidum*).
8. Gadd, G.M., (2007): Geomycology: biogeochemical transformations of rocks, minerals, metals and radionuclides by fungi, bioweathering and bioremediation. *Micol. Res.* 111, 3–49.
9. Galappaththi, M.C.A., Patabendige, N.M., Premarathne, B.M., Hapuarachchi, K.K., Tibpromma, S., Dai, D.-Q., Suwannarach, N., Rapior, S., Karunarathna, S.C., (2023): A Review of *Ganoderma* Triterpenoids and Their Bioactivities. *Biomolecules* 13, 24.
10. Gaynes, R., (2017): The Discovery of Penicillin—New Insights After More Than 75 Years of Clinical Use. *Emerg. Infect. Dis.* 23, 849–853.
11. Gong, T., Yan, R., Kang, J., Chen, R., (2019): Chemical Components of *Ganoderma*, in: Lin, Z., Yang, B. (Eds.), *Ganoderma and Health: Biology, Chemistry and Industry, Advances in Experimental Medicine and Biology*. Springer, Singapore, pp. 59–106.
12. Huang, L., Cao, Y., (2021): Chemical Components and Cancer Immunotherapy of *Ganoderma*, in: Liu, C. (Ed.), *The Lingzhi Mushroom Genome, Compendium of Plant Genomes*. Springer International Publishing, Cham, pp. 177–191.
13. Hyde, K.D., Bahkali, A.H., Moslem, M.A., (2010): Fungi—an unusual source for cosmetics. *Fungal Divers.* 43, 1–9.
14. Igmándy Z. (1970): Magyarország taplógombái. II. rész. Mikológiai Közlemények.

15. Jakucs E. (1999): A mikológia alapjai. ELTE Ötvös Kiadó. Budapest
16. Kakon, A., Choudhury, M.B.K., Saha, S., (2012): Mushroom is an Ideal Food Supplement. J. Dhaka Natl. Med. Coll. Hosp. 18, 58–62.
17. Kalmár Z. (1982): A gombák világa, Gondolat Kiadó, Budapest
18. Kiss, A., Mirmazloum, I., Naár, Z., Némedi, E., (2019): Supplementation of Lingzhi or Reishi Medicinal Mushroom, *Ganoderma lucidum* (Agaricomycetes) Extract Enhanced the Medicinal Values and Prebiotic Index of Hungarian Acacia Honey. Int. J. Med. Mushrooms 21.
19. Lai, T., Gao, Y., Zhou, S., (2004): Global Marketing of Medicinal Ling Zhi Mushroom *Ganoderma lucidum* (W.Curt.:Fr.) Lloyd (Aphyllophoromycetideae) Products and Safety Concerns. Int. J. Med. Mushrooms 6.
20. Lelley J. (1999): A gombák gyógyító ereje. Mezőgazdasági Kiadó
21. McCleary, B. V., Draga A., (2016): Measurement of β -Glucan in Mushrooms and Mycelial Products. Journal of AOAC INTERNATIONAL 99, 364-373.
22. Medicinal Mushrooms: Past, Present, and Future – MycoMedicine [WWW Document], n.d.
23. Rai, A.K., Pandey, A., Sahoo, D., (2019): Biotechnological potential of yeasts in functional food industry. Trends Food Sci. Technol. 83, 129–137.
24. Samanta, I., (2015): General Characteristics of Fungi, in: Samanta, I. (Ed.), Veterinary Mycology. Springer India, New Delhi, pp. 3–8.
25. Sanodiya, B.S., Thakur, G.S., Baghel, R.K., Prasad, G.B.K.S., Bisen, P.S., n.d.: *Ganoderma lucidum*: A Potent Pharmacological Macrofungus. Curr. Pharm. Biotechnol. 10, 717–742.
26. Tchotet Tchoumi, J.M., Coetzee, M.P.A., Rajchenberg, M., Roux, J., (2019): Taxonomy and species diversity of *Ganoderma* species in the Garden Route National Park of South Africa inferred from morphology and multilocus phylogenies. Mycologia 111, 730–747.
27. Tharanathan, R.N., Kittur, F.S., (2003): Chitin — The Undisputed Biomolecule of Great Potential. Crit. Rev. Food Sci. Nutr. 43, 61–87.
28. Van Der Hem, L.G., Van Der Vliet, J.A., Bocken, C.F.M., Kino, K., Hoitsma, A.J., Tax, W.J.M., (1995): LING ZHI-8: STUDIES OF A NEW IMMUNOMODULATING AGENT. Transplantation 60, 438.
29. Wachtel-Galor, S., Yuen, J., Buswell, J.A., Benzie, I.F.F., (2011): *Ganoderma lucidum* (Lingzhi or Reishi): A Medicinal Mushroom, in: Benzie, I.F.F., Wachtel-Galor, S.

(Eds.), *Herbal Medicine: Biomolecular and Clinical Aspects*. CRC Press/Taylor & Francis, Boca Raton (FL).

30. Wang, L., Li, J., Zhang, J., Li, Z., Liu, H., Wang, Y., (2020): Traditional uses, chemical components and pharmacological activities of the genus *Ganoderma* P. Karst.: a review. *RSC Adv.* 10, 42084–42097.
31. Wasser, S.P., (2005): Reishi or ling zhi (*Ganoderma lucidum*). *Encycl. Diet. Suppl.* 1, 603–622.
32. Xia, Q., Zhang, H., Sun, X., Zhao, H., Wu, L., Zhu, D., Yang, G., Shao, Y., Zhang, X., Mao, X., Zhang, L., She, G., (2014): A Comprehensive Review of the Structure Elucidation and Biological Activity of Triterpenoids from *Ganoderma* spp. *Molecules* 19, 17478–17535.

Elektronikus források:

Internet 1.: <https://edurev.in/t/160368/Introduction-of-Biological-Classification>

Internet 2.: <https://hu.wikipedia.org/wiki/Pecs%C3%A9tviaszgomba>

Internet 3.: https://www.researchgate.net/figure/Varnish-Conk-Fungus-Ganoderma-lucidum_fig4_355408885

Internet 4.: <https://dxnsiker.hu/dxn-ganoderma>

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Köszönetemet szeretném kifejezni elsősorban témavezetőimnek, Dr. Bánvölgyi Szilvia egyetemi docensnek és Klosz Katalin Ildikó egyetemi tanársegédnek, hogy szakmai tudásukkal, hasznos tanácsaikkal és észrevételeikkel segítették méréseimet és támogattak szakdolgozatom elkészítésében.

Szeretném megköszönni az Oriens Gomba Kft.-nek a méréseimhez szükséges minták rendelkezésre bocsátását.

Köszönettel tartozom az Élelmiszeripari Műveletek és Folyamattervezés Tanszéknek, hogy biztosította a méréseim elvégzéséhez szükséges eszközöket és vegyszereket.

Ábrahám Rella-Szakdolgozat

NYILATKOZAT

a záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió¹ nyilvános hozzáféréseről és eredetiségéről

A hallgató neve: ABRAHAM BELLA
A Hallgató Neptun kódja: 015V19
A dolgozat címe: GANDERHA LUCIDUM ÉRTEKES KONFIGURÁCIÓK LÉNYE KÖVETÉSE A NÖVEKEDÉS SORÁN
A megjelenés éve: 2023.
A konzulens intézetének neve: ÉLELMISZERTUDOMÁNYI ÉS TECHOLÓGIAI INTÉZET
A konzulens tanszékének a neve: ÉLELMISZERIPARI MŰVELETEK ÉS FOLYAMATERVEZÉS TANSZÉK

Kijelentem, hogy az általam benyújtott záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió² egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, és az irodalomjegyzékben szerepeltettem.

Ha a fenti nyilatkozattal valótlan állítottam, tudomásul veszem, hogy a záróvizsga-bizottság a záróvizsgából kizár és a záróvizsgát csak új dolgozat készítése után tehetek.

A leadott dolgozat, mely PDF dokumentum, szerkesztését nem, megtekintését és nyomtatását engedélyezem.

Tudomásul veszem, hogy az általam készített dolgozatra, mint szellemi alkotás felhasználására, hasznosítására a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem mindenkori szellemi tulajdon-kezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

Tudomásul veszem, hogy dolgozatom elektronikus változata feltöltésre kerül a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem könyvtári repozitori rendszerébe. Tudomásul veszem, hogy a megvédett és

- nem titkosított dolgozat a védést követően
- titkosításra engedélyezett dolgozat a benyújtásától számított 5 év eltelte után nyilvánosan elérhető és kereshető lesz az Egyetem könyvtári repozitori rendszerében.

Kelt: 2023. év 10. hó 30. nap

Abraham Bella
Hallgató aláírása

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törölendő.

² A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törölendő.

NYILATKOZAT

Ábrahám Rella (hallgató Neptun azonosítója: CL5VI9) konzulenseiként nyilatkozunk arról, hogy a szakdolgozatot áttekintettük, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattuk.

A szakdolgozatot a záróvizsgán történő védeésre javasoljuk / nem javasoljuk.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem

Kelt: Budapest, 2023. október 30.


Dr. Bánvölgyi Szilvia
belső konzulens


Kloss Katalin Ildikó
belső konzulens