

BUDAPESTI CORVINUS EGYETEM

KERTÉSZETTUDOMÁNYI KAR

BUDAPEST

Gyógygomba alapú táplálék-kiegészítő fejlesztése

Pálffy Ottó

Kertészmérnök szak

Készült a Zöldség- és Gombatermesztési Tanszéken

Konzulens: dr. Geösel András egyetemi adjunktus

Bírálok

Budapest, 2014-11-29.

tanszékvezető/szakirányfelelős

konzulens

1. Bevezetés:	3
2. Célkitűzés.....	4
3. Irodalmi áttekintés	5
3.1. Gombák helye a zöldségtermesztésben	5
3.1.1 A gombák helye a világban.....	5
3.1.2 Gomba termesztésének története	6
3.1.3 Gombatermesztés helyzete a világban, Európában és Magyarországon.....	6
3.2. Gyógygombák	8
3.3. A vizsgálatba vont gombafajok	9
3.3.1 <i>Agaricus subrufescens</i> – Mandulaillatú csiperke.....	9
3.3.2 <i>Auricularia auricula-judea</i> – Júdásfüle gomba	10
3.3.3 <i>Coprinus comatus</i> – Gyapjas tintagomba	12
3.3.4 <i>Ganoderma lucidum</i> – Fényes pecsétviaszgomba	14
3.3.5 <i>Grifola frondosa</i> – Bokros gomba	17
3.3.6 <i>Hericium erinaceus</i> – Süngomba	20
3.3.7 <i>Lentinula edodes</i> – Shiitake	23
3.4. Gombatermesztésre használható alapanyagok	25
3.4.1. Vizsgálatba vont gabonafélék	26
3.5. Étrend kiegészítők napjainkban.....	27
4. Anyag és módszer	30
4.1. Életképesség vizsgálata	30
4.1.1. Alkalmazott táptalajok	30
4.1.2. Tenyészetek inkubálása	30
4.1.3. Telepátmérő meghatározása, adatelemzés	31
4.2. „Ehető” táptalajok készítése	31
4.3. Érzékszervi vizsgálat	32
5. Eredmények	34
5.1. Életképesség vizsgálata	34
5.1.1. Telepátmérők meghatározása.....	34
5.2. „Ehető” táptalajok értékelése.....	35
5.3. Érzékszervi vizsgálat	38
6. Következtetések	44
7. Irodalomjegyzék	46

1. Bevezetés:

Hazánkban a gombatermesztés szinte teljes egészében a csiperke (*Agaricus bisporus*) és laskagomba (*Pleurotus sp.*) fajokra koncentrálódik, csekély mennyiségben a shii-take (*Lentinula edodes*) is megtalálható a statisztikákban (FruitVeb, 2013). Ahogy termelésünk, fogyasztásunk is egysíkúnak mondható, nem haladja meg az évi 1,5 kg/fő/év mennyiséget, amely megközelítőleg fele a nyugat-európainak. Ezt az arányt marketinggel lehetne emelni, amelyre azonban Magyarországon egyelőre nincsenek erőfeszítések, hiába vannak jól kidolgozott, más országokban már bevált stratégiák.

Az utóbbi évszázadban a gombatermelés világviszonylatban felfutó iparágnak tekinthető, amelynek egy különálló szegmense a gyógygombák termesztése és abból előállított termékek forgalmazása. Ebbe a kategóriába azok a fajok tartoznak, amelyeket nem csak táplálkozási értékeikért (alacsony zsír- és energiatartalom, esszenciális aminosavak jelenléte, magas ballasztanyag tartalom, stb.) termesztik, de egyéb, a szervezetre kedvező gyógyhatással, is rendelkeznek. Ezeket a hatásokat egyre több esetben támasztják alá laboratóriumi vizsgálatok, noha legtöbbjük a távol-keleti népgyógyászati hagyományokból került át a modern orvostudomány eszközeivé. A kutatások az orvoslás szinte minden ágára kihatnak: rákkezelésbe eredményesen illesztették be egyes fajokat, antioxidatív hatással valamennyi gombafaj rendelkezik, némelyek antivirálisak, csökkentik a vér káros koleszterinszin- valamint cukorszintjét. Az utóbbi évtizedekben egyre nő az orvosi lapokban publikált, gyógyhatású gombafajokkal végzett vizsgálati eredmények ismertetése is.

Az igen kedvező hatásaik miatt a piacon többféle készítményt találunk, amelyek gombát tartalmaznak. Ilyenek a különféle tinktúrák, kivonatok, porok, tabletták, de a termőtestek szárított módon való értékesítése is elterjedt. A 2000-es évek elején az USA-ban, ahol a gombakészítményekkel való kereskedelem központosul, csaknem 14 milliárd \$-os üzletet jelentett (Chang - Miles, 2004). A fejlett országokban egyre keresettebbek a természetes eredetű gyógyhatású készítmények.

Új lehetőséget adhat a felhasználásban egy, a fő étkezések közötti időszakokba könnyen beilleszthető táplálék-kiegészítő. Ezek alapjai a kísérletemben gabonafélék lennének, amelyeket átszövetünk a gombák micéliumával. Így nem csak azok a hatások érnék a fogyasztót, amely a gomba által hat a szervezetre, hanem a gabona pozitív tulajdonságai is érvényesülnének. A távlati célunk egy olyan „műzli szelet” fejlesztése, amelyben a gomba micéliuma által termelt gyógyhatású anyagok is megtalálhatóak.

2. Célkitűzés

A táplálék- és étrend-kiegészítők forgalmazása egyre növekvő nemzetközi piaccal rendelkezik, de a kapszulák, őrlmények és szárított készítmények kevés kulináris élményt nyújtanak.

Dolgozatom célja egy olyan gabona alapú gombával átszövetett táplálék-kiegészítő fejlesztése, amely nemcsak ízletes, könnyen és bárhol fogyasztható, de rendelkezik a gyógygombák pozitív hatásaival is. Kísérleteimben olyan hordozóanyagot kívánok szelektálni, amely a táplálkozás-élettani szempontból előnyös gabonaféléket is tartalmaz. A vizsgálatokhoz a szakirodalomban és a piacon elérhető legismertebb és széleskörűen kutatott egzotikus gombafajokat választottam. Főbb célkitűzéseim az alábbiak:

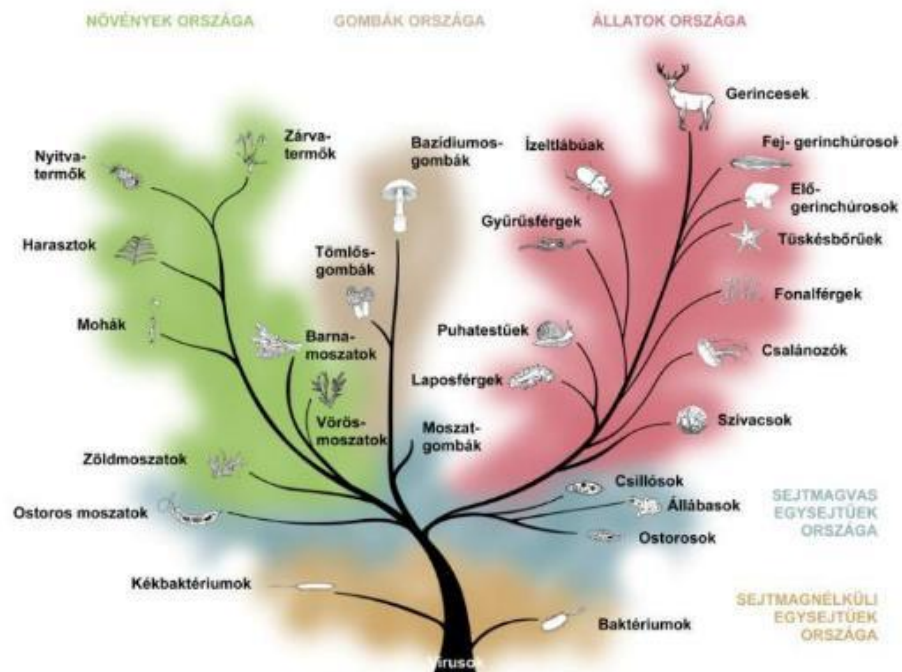
- A BCE Zöldség- és Gombatermesztési Tanszékén fent tartott törzsgyűjteményi anyag micélium regenerációjának ellenőrzése.
- A vizsgált gombafajok félszintetikus táptalajon mérhető növekedésének összehasonlítása.
- Különböző gabonakeverékek összeállítása és inkubálása a gombafajok micéliumával, majd a kolonizált terület összehasonlítása.
- Érzékszervi vizsgálat annak eldöntésére, fogyasztói szempontból melyik keverék lehet piacképes.

3. Irodalmi áttekintés

3.1. Gombák helye a zöldségtermesztésben

3.1.1 A gombák helye a világban

Korszerű felfogások szerint a gombák külön országot alkotnak (1. ábra) a növények és az állatok regnuma között (Szili, 2008, Internet 1). Nagy hasonlóságot mutatnak a növényekkel és az állatokkal, de a különbségek miatt se az egyik, se a másik rendszertani csoportba nem sorolhatók. Nem rendelkeznek zöld színtestekkel, vagyis fotoszintézisre nem képesek. Sejtjeiket ugyanakkor sejtfal veszi körül, de az kitinből épül fel, amely anyag egyes rovarok páncéljában található meg. Emellett a növényekhez hasonlóan másodlagos anyagcsere termékeket választanak ki, amelyek lehetnek toxikus, illetve antibiotikus hatásúak is (Szili, 2008; Györfi, 2010).



1. ábra: Az élővilág egyszerűsített törzsfája (Forrás: Internet 1)

Természetben betöltött szerepük kulcsfontosságú a földi élet szempontjából. Alapvető tápanyagaikat a szén- és nitrogénforrások képezik, amelyek például az elhullott növényi részekben nagy tömegben megtalálhatóak. A növényvilág két leggyakrabban előforduló növényi szerves anyaga, a cellulóz és a lignin lebontását csak a gombák tudják elvégezni. Így, ezeknek az anyagoknak a mineralizálásával más fajok által benépesíthető alapanyagot, humuszt tudnak létrehozni (Györfi, 2010).

Kapcsolatuk az élővilággal komplex és a mai napig nem teljesen megértett. Egyes csoportok növényekkel szimbióta életmódot folytatva segítik azok tápanyag- és vízfelvételét. A gomba eközben életműködéséhez elengedhetetlen cukrokat, regulátorokat kap a növénytől, amelyeket egyébként nem tudna megtermelni magának. Ez a mikorhízás kapcsolat jelenlegi tudásunk szerint kb. 550 millió évvel ezelőtt alakult ki (Szili, 2008; Győrfi, 2010). Vannak olyan, kedvelt nagygomba fajok (vargánya, rókagomba), amelyeket termesztésbe eddig nem sikerült vonni. Ezeknek olyan, jelenleg még nem teljesen ismert anyagokra van szükségük zavartalan életfolyamataikhoz, amelyeket csak egy partnernövénytől kapnak meg. Fejlődés e téren csak akkor lehetséges, ha folyamatosan gyarapodó tudásunk az mikorhízás kapcsolat anyagcsere-háttéréről tovább bővül (Győrfi, 2010).

A fonalas gombák testszerveződése jellegzetes: hifákból, hosszú fonalas, pókhálószerű sejtekből állnak, amelyek összességét micéliumnak hívunk. Termőtestük, kalapjuk is ezekből a hifákból épülnek fel, de ezek rendszerint kiemelkednek az aljzathból, de erre is vannak ellenpéldák, mint például a szarvasgomba (*Tuber spp.*) (Szili, 2008).

3.1.2 Gomba termesztésének története

Első termesztésbe vonásának ideje Kr. u. 600 körülre tehető, amikor az ókori Kína területén a fafüle (*Auricularia*) gombát kezdték farönkökön termesztetni. Ekkor ez nem jelentett mást, mint a gombával fertőzött ágak begyűjtését, takarását, majd újabb, friss faanyag beoltását a régi micéliummal. Bár a megoldás kezdetleges, mégis működőképes volt. Mivel a legtöbb írásos emlékünkből a gombákkal kapcsolatban a Távol-Keletről származik, magától értetődő, hogy a hagyományok is legfőképpen ott alakultak ki (Stamets, 2000; Chang - Miles, 2004; Szili, 2008; Győrfi 2010).

Európában az 1800-as évek közepétől kezdődtek az első próbatermesztések Franciaország területén, a kétspórás csiperkével. Az akkori szaporítóanyag is véletlenül átszótt lótrágya-komposzt volt, amit a termesztésre szánt komposzttal kevertek beoltás gyanánt. A XIX-XX. század fordulóján dolgozták csak ki a tiszta tenyészetű gombacsírát francia- és amerikai kutatók. Hazánkban dr. Makó László nevéhez fűződik ugyanez az eredmény (Szili, 2008).

3.1.3 Gombatermesztés helyzete a világban, Európában és Magyarországon

A kertészeti ágazatokat tekintve a gombatermesztés volt az, amely a legnagyobb fejlődést mutatta a XX. század végéig. Ez értendő mind a termesztő felületek növekedésére, valamint a megtermelt gomba mennyiségére (Győrfi 2003). 1997-es adatok alapján 6,3 millió

tonna volt a világ összes gombatermelése, majdnem háromszor annyi, mint 1987-ben. 2010-re a fejlődés a jövedelmezőség csökkenése miatt alábbhagyott, de becslések szerint így is megközelíti a 6,5 millió tonnát. Pontos adatok közlését a távol-keleti adatok hitelessége miatt nehéz adni (Geösel, 2011).

Az európai piacot hosszú ideig Hollandia uralta. 2004-ben csiperke termelése meghaladta a 260 ezer tonnát. Köszönhette ezt a jól működő, szinte teljesen automatizált termesztő házaiknak, a korszerű kutató- és oktatóhelyeiknek. Hollandia nem csak export, hanem import kereskedelmet is folytat, továbbkereskedés céljából. 2004. május elsején Lengyelország belépett az Európai Unióba, és ezzel hatalmas fejlesztési összegeket volt képes lehívni fejlesztési célokra, melyből a gombatermesztésük korszerűsítésére is költöttek. Az ezredfordulón kb. 72 ezer tonnát, 2009-ben 230 ezer tonnát termelt meg a fehér csiperkéből.

Sikerességük oka a termelési árakban mutatkozik. Ezek ugyanis jóval alacsonyabbak, mint versenytársaiké, így az európai piac egyik legmeghatározóbb gombatermelőjévé nőtte ki magát (Geösel, 2011). Egyes adatok szerint napjainkban a lengyel gombatermelés meghaladja a hollandot (Jutkiewicz, szem.közl).

Jelentős felvevő piaccal rendelkezik még Oroszország, ahol a termelési szint alacsony, de a vadon termett gombák gyűjtésének hagyománya nagy. Svájc is egyre nagyobb behozatalra szorul, ahol 2004-től 2009-ig csaknem 2000 tonnás gombafogyasztási növekedés volt tapasztalható és ez a tendencia folyamatosnak tekinthető (Geösel, 2011). Németországban a fehér kalapú csiperke fogyasztási igénye valamelyest csökkent az utóbbi években, helyette a barna kalapút keresik inkább a háztartásokban. A német piac nem csak a friss, hanem a feldolgozott gombatermékekre is igényt tart. Magyarországon a fogyasztás egyoldalúnak, és kevésnek mondható. Évente körülbelül 1,5kg/fő, ami harmada a német adatnak (Geösel, 2011; Isépy, 2013).

A fogyasztók leginkább a csiperkegombát keresik, bár egyre ismertebbé válik laska és shiitake. A termesztés az előbbi fajnál többnyire a régi, pincei módszereknél maradt. A korszerű, holland típusú termesztőházak, valamint az ezekhez szükséges szakmai tudás hiányos, a megtermelt gomba minősége változó, valamint a termeléshez szükséges önköltségek egyre nagyobbak és ezért csökken a gombatermelés jövedelmezősége. A fejlődés lehetséges irányai az export, valamint a támogatási lehetőségek jobb kihasználása, a választékbővítés, a jobb marketingtevékenység lenne (Szili, 2008). 2012-ben megközelítőleg 23 ezer tonna csiperke, és 2,5 ezer tonna laska (FruitVeB, 2013) termelt Magyarországon, amelyet 20 nagyobb és 300-400 kisebb termesztő állított elő (FruitVeB, 2013). Az utóbbi évekről

elmondható hogy a termelői árak alig, míg a költségek jelentősen növekedtek, így a hatékonyság növelése volt az egyetlen járható út a fennmaradás érdekében.

A belföldi kereskedelem mellett Magyarország exportja is számottevő mind komposzt, mind friss gomba szempontjából. 2013-ban megközelítőleg 24 ezer tonna gombából 10800-et frissen exportált főleg Ausztriába és Németországba. A komposztot javarészt Romániába, Horvátországba, Ukrajnába és Szerbiába visszük, 2013-ban 70 ezer tonnát. Bár ez tetemes bevételi forrást jelent, számolnunk kell azzal a ténnyel, hogy az ilyen, külföldön értékesített hazai komposzton letermesztett gombák a hazai termelésűt szoríthatják ki a piacról (Geösel, 2011, FruitVeb, 2013).

3.2. Gyógygombák

Az évezredek során sok növényt, gyógynövényt használt fel az emberiség valamilyen ismert gyógyhatásuk miatt. Ehhez a felhasznált csoporthoz tartoznak a gyógygombák is. A világ nagygomba fajainak számát 14-15000-re teszik, 700-ról tudjuk, hogy valamilyen gyógyhatással rendelkezik. Ezen felül további 1800 fajnak tulajdonítunk valamilyen gyógyhatást (Chang - Miles, 2004).

Az ősi Kínában, és a Távol-Keleten már 2000 éve is ismertek voltak olyan fajok (*Ganoderma lucidum*, *Lentinula edodes*, *Auricula* spp.), amelyeket nem csak elismertek, de gyógyszerként használtak (Vetter, 2000). A ma élő emberek fele használ olyan növényi alapú gyógyhatású készítményeket, illetve táplálék kiegészítőket, amelyek egészségmegőrző hatással rendelkeznek (Chang - Miles, 2004; Györfi, 2010). Chang (2004) kutatásaiból kiderült, hogy 1990-ben az Amerikai Egyesült Államokban a gyógygombák, azok kivonatai, porított változatai nem kevesebb, mint 3,3 milliárd dolláros üzletet jelentettek. A piaci fejlődés ezen a téren nem állt meg, 2000-re elérte a 14 milliárdos forgalmat. A gombakivontok, illetve a gyógygombákból készült táplálék kiegészítők piacát 99%-ban lefedi az észak-amerikai kontinens, Európa és Ázsia. A fejlődés leginkább Amerikára koncentrálódik, ahol 20-40%-ot is elérhet fajtól függően (Chang - Miles, 2004).

Az utóbbi 20 évben nagy figyelmet kaptak a gyógygombákkal kapcsolatos kutatások, amelyek során számos vegyületet azonosítottak, amelyek immunrendszer stimuláló hatásúak lehetnek: terpenoidok, kis- és nagy molekulatömegű poliszacharidok, fehérjékhez kötött poliszacharidok és a gombák immunmodulációs fehérjei (Chang - Miles, 2004). A gyógyhatások túlnyomó részt az immunrendszer erősítésére, és a vérkeringés javítására jellemzőek, de meg

kell említenünk antitumor, antivirális, HIV-ellenes, anti-diabétesz, antioxidáns, tumorgátló hatásairól is (Lelley, 1999; Stamets, 2000; Chang - Miles, 2004).

3.3. A vizsgálatba vont gombafajok

3.3.1 *Agaricus subrufescens* – Mandulaillatú csiperke

A mikológusok között a gombafaj (2. ábra) nevéről nagy viták folytak, ugyanis két természetes populációját is megtalálták, egymástól függetlenül. Az egyiket Floridában, a másikat pedig Brazíliában. Utóbbinak a neve ebből ered: *Agaricus brasiliensis*, de sokáig elfogadottabbnak bizonyult a W. A. Murrill által felfedezett, *Agaricus blazei*. Kerrigan (2005) szerint a molekuláris vizsgálatok és típuspéldányok alapján jelenleg az *A. subrufescens* (Peck) lenne a helyes elnevezés, de ez vitatott (Wasser et al., 2002; Kerrigan, 2007). Istenek gombájának, király csiperkének is nevezik, Japánban, ahol a felhasználása jelentős, a himematsutake nevet kapta (Stamets, 2000). A faj illatában és ízében a mandulát fedezhetjük fel, amellyel jelenleg az egyik legkedveltebb egzotikus gombafajnak számít a világon. Morfológiai leírások alapján kalapja 7-25 cm átmérőjű, barna színezetű, félkemény állagú, spóraszórás előtt a lemezeket burok védi. Tönkje 3-7 cm hosszú, 1-2 cm vastag, a kalapnál kicsit keményebb állagú, fehér színű (Stamets, 2000; Chang - Miles, 2004; Stamets, 2005).



2. ábra: *Agaricus subrufescens* leszedett termőtestei (Fotó: Geösel A.)

Természetes élőhelye Florida, Brazília, ahol a klíma trópusi, szubtrópusi. A legtöbb dolgozatomban tárgyalt gombához képest ez a faj nem fakorhasztó, hanem az *Agaricus bisporus*hoz hasonlóan komposztlakó. Erdők alján, erdők szélén, és a jobb tápanyag ellátású réteken nő egymagában, vagy csokrokat képezve. Brazília hegyvidéki területein egyáltalán nem

számít ritkaságnak ennek a gombának a jelenléte, habár irodalmak azt sugallják, hogy extrém ritkának számít a Földön (Chang - Miles, 2004).

Egy vizsgálat során kiderült, hogy a gyógygombák közül ennek a fajnak volt a legmagasabb a béta-glükán szintje, amely jelenleg az egyik leghatásosabb immunerősítő, amelyet ismerünk (Stamets, 2000). Ez megegyezik azzal a tudással, amivel a brazilok is rendelkeznek: hagyományosan immunerősítőként, immunrendszeri megbetegedéseknél alkalmazták. Jelentős a gomba fehérje tartalma is, amely a szárazanyagra vetítve 38-45%. Ez közel kétszer nagyobb, mint a shiitakeben található mennyiség (Chang - Miles, 2004).

Laboratóriumi sejtkultúrás- és állatkísérletek kimutatták, hogy a gomba kivonata pozitív eredményekkel szorított vissza legalább 12 ráktípust (tüdőrák, májrák, bőrrák, sarcoma, vastagbélrák, stb.) (Mizuno, 1995a; Mizuno et al. 1999a). A mandulaillatú csiperke faj nagy mennyiségben tartalmazza a β -1,3 és 1,6 glükán elnevezésű poliszacharidokat. Fehérjéjével komplexet alkotva aktiválja a szervezet falósejtjeit, segítve ezzel a vírusok elleni védekezés eredményességét (Mizuno et al. 1998). Tumorgátló hatását úgy fejti ki, hogy fokozza a daganatos sejtek programozott sejthalálát, valamint fokozott immunválaszt idéz elő (Miyasaki, 1983; Mizuno, 1995a). Mindezek mellett szabályozza a vérnyomást, a vércukorszintet, és pozitív visszajelzéseket kapott autoimmun megbetegedéssel rendelkező emberek kezelése során (Kerrigan, 2005).

Feldolgozhatják por, tableta, kapszula formában, de különleges íze miatt gyakran találhatjuk teakeverékekben, édességek összetevőjeként. Igen kedvelt, főleg a Távol-Keleten, ahol a termesztés is koncentrálódott (Stamets, 2000; Chang - Miles, 2004).

Termesztő közege hasonlóan a kétspórás csiperkéhez szalmából, csirke- és lótrágyából, dúsítóként gabona korpából áll. Ezt a keveréket 60-66°C körül tartják majd egy napig, majd 55-60°C között tartják két napig, amíg kiszellőztetik belőle az ammóniát, miközben 30°C-ra hűl. Átszövetéséhez, termőidőszakban 25-27°C, termőre fordításához pedig 24°C komposzthőmérséklet szükséges 90%-os páratartalom mellett. Mivel a komposzt hőmérséklete mindig igen magasnak mondható, a párologás is igen jelentős, így folyamatosan figyelni kell a komposztok nedvességtartalmát (Huang et al. 1999; Chang - Miles, 2004).

3.3.2 *Auricularia auricula-judea* – Júdásfüle gomba

Nevét a görög „auricula” szóból kapta, ami fület jelent. Bár nevének eredete görög, legnagyobb kedvelői keletebbre élnek. Az európai kultúrában különös kulináris élményt nem jelent, termőtestének színe sötétbarna-fekete, állaga zselés, íze jellegtelen. Forgalmába

legtöbbször szárítva kerül, de mihelyt vízbe áztatják, kis idővel visszanyeri eredeti alakját, színét és állagát (Chang - Miles, 2004). Világszerte elterjedt, termőtestképzésre a hűvös, csapadékos klímát kedveli. Keményfájú, lombhullató erdők lakója (3. ábra). Élő fákat ritkán támad meg, inkább korhadékokon, már elpusztult fákon találhatóak meg (Luo, 1982).



3. ábra: Fafüle gomba termőteste (Fotó: Internet 3)

Gyógyhatásai közé tartozik a vérrögzítés gátlása, és a vér vércukor-szintjének csökkentése (Benjamin, 1995). Kínai kutatók azt állapították meg, hogy a júdásfüle gomba kivonata serkenti az emberi nyiroksejtek DNS, illetve RNS szintetizálódását, amely közvetlen kapcsolatban van az immunrendszer stimulálásával. Emellett a Sarkoma 180 és az *Ehlich carcinoma* okozta rosszindulatú daganatok képződését 80-90%-al gátolta (Ying, 1987). A hagyományos gyógyászatban, Kínában úgy tartották, hogy a fafüle gomba átveszi a gazdanövény tulajdonságait, és ezek szerint változik a gyógyhatása is. Attól függően, hogy a *Cunninghamia sinensis*-ről, vagy a *Gleiditschia sinensis*-ről szedték le, szívfájdalmakra, illetve gennyes daganatokra, hasmenéses panaszokra volt gyógyír (Lelley, 1999).

Írásos emlékek szerint ezt a gombafajt vonták a történelem során először termesztésbe (Quimio, 1982). Írásos emlékek bizonyítják, hogy már Kr.u. 600-ban elkezdődött a termesztés az akkori Kína területén (Chang - Miles, 1987) és ott azóta is tartja a termesztési csúcsot kb. 1,3 millió tonnás évi termésmennyiséggel. A régióban Japán, Korea és Fülöp-szigetek szintén termesztik a fajt nagyobb mennyiségben, ezzel negyedik helyen van a legnagyobb termőfelülettel rendelkező gombák listáján (Chang - Miles, 2004). Ezt az adatot a termesztetőségének egyszerűsége indokolja: gyakorlatilag bármilyen fafajon megél, amelyet gombatermesztésre alkalmazhatnak. Intenzív termesztésben a shii-take termesztésére alkalmas szubsztrátum keveréket alkalmaznak (4. ábra)(Luo, 1982; Chang - Miles, 2004).



4. ábra: *Auricularia auricular-judae* (Fotó: Internet 4)

3.3.3 *Coprinus comatus* – Gyapjas tintagomba

Európai és észak-amerikai gombafogyasztók körében az egyik legkedveltebb gomba. Könnyen azonosítható, nehéz összetéveszteni mérgező fajokkal. Gyakran nő nagyobb csoportokban erdőszélen, erdőkben, utak mentén. Kiváló ízzel rendelkezik (Stamets, 2000). Megtalálható lombhullató erdők talajszintjén, ahol viszonylag nagyobb mennyiségű erdei hulladék halmozódott fel, de árokpartokon, utak mentén is teremhet. 1-2 cm vastag, 6-10 cm magas tönkje és 5-15 cm magas fehér, rojtos pikkelyekkel tarkított kalapja könnyen észrevehetővé teszi szinte minden környezetben (5. ábra). Színe növekedés közben kopottas barna, de ez hamar eltűnik, és hófehérré tisztul. Teljes érettségben, egyes fajoknál napsütésre, szellő hatására megkezdődik az autolízis, ami az egész kalapra kiterjed, míg végül csak a tönk marad meg (Lelley, 1999; Stamets, 2000; Stamets, 2005).



5. ábra: A gyapjas tintagomba természetes élőhelyén (Fotó: Internet 5)

Kínai népi gyógyászatban aranyérkezelésre és az emésztés serkentésére alkalmazták. Rendkívül eredményes a Sarkoma 180 és az Ehlich carcinma tumorok gyógyításában, az előbbinél 100, utóbbinál 90%-os visszafejlődési eredményekkel járt (Ying, 1987; Lelley, 1999).

Sokat vizsgálták a faj cukorbetegre gyakorolt hatását. Természetes termőhelyről szedve a gombakivonattal kezelt patkányok másfél óra elteltével 41%-os vércukorszint-csökkenést mértek, és még 6 órával a beadás után is 20%-al kevesebb volt az érték, mint a kezeletlen állatoké. Termesztésből szedve a vércukorszint-csökkenés mindössze 14-18%-os volt, de a tartós hatását így is megőrizte (Lelley, 1999).

Egyes *Coprinus* fajokban felfedeztek egy koprin nevű alkoholban oldódó vegyületet, amely nem kívánt mellékhatásokat okoz, amennyiben alkohollal fogyasztják a gombát. A tünetek az arc kivörösödése, lilás elszíneződése. A tünet kiterjedhet az egész testre, heves szívdobogás, szomjúságérzet, forróságérzet kíséretében, beszédzavarral társulva. A koprin csak akkor produkálja ezeket a szimptómákat, amennyiben alkoholt fogyasztunk a gomba mellé, egyébként semmilyen hatást nem gyakorol a szervezetre. Megjegyezendő, hogy a gyapjas tintagomba nem tartalmazza ezt az anyagot, így csak a gyűjtött fajoknál kell odafigyelni (Lelley, 1999).



6. ábra: *Coprinus comatus* zsákon való termesztése (Fotó: Geösel A.)

Egyetlen hátránya az autolízise, amely a leszedése után szinte azonnal elkezdődik: a gomba enzimek lebontja a sejtjeit, és kellemetlen illatú, fekete tintás folyadékot hagy maga után, amelytől elfogyasztása lehetetlenné válik, ezért feldolgozását, konzerválását minél előbb meg kell kezdeni. Ez a probléma a termesztőknél is ugyanígy fennáll (Stamets, 2000). A termesztési szubsztrátum lehet keményfa-fűrészpor, de a tapasztalatok azt mutatják, hogy a

komposzttal kevert fűrészporon nagyobb hatékonysággal nőnek a gombák. Könnyedén termesztethető a szalmás-csirketrágyás üzemi csiperkekomposzton is. A faj termesztése során vízszintes felületen lehet eredményeket elérni, a júdásfüle, shii-take és laska állományokkal ellentétben, ahol gyakran alkalmaznak szubsztrátum-oszlopokat (Stamets, 2000). Termesztési paraméterei igen hasonlítanak a kétspórás csiperke termesztési folyamataihoz azzal a különbséggel, hogy a gyapjas tintagomba fényt igényel a termő időszakban, különben apró, ki nem fejlett testeket képez. Átszővődéskor 25°C-os szubsztrátum hőmérsékletet, terméshozási időszakban 16-19°C az optimális (Mueller et al. 1985).

3.3.4 *Ganoderma lucidum* – Fényes pecsétviaszgomba

A *Ganoderma* nemzetségébe több faj is tartozik, amelyek felismerése és azonosítása több esetben is meglehetősen nehézkes, ám gyógyászati szempontból több is említésre érdemes (Papp et al. 2012). Általánosságban elmondható, hogy vese, ovális kör alakú, fényes, barna, bordó, feketés színű termőtestük van, amelyek a szélek felé narancssárga- sárga-fehér átmenetet mutatnak. Az alján apró pólusok találhatóak, amelyeket megérintve porszerűen hullik a barna spórapor. A kalap mérete akár a 20 cm-es átmérőt is elérheti, de nem ritka a termesztésben, hogy kalap helyett egy tönkre jobban hasonlító, hosszú ujjszerű termőtestet képez (Lelley, 1999; Stamets, 2000; Chen, 2003). Néhány faja fenyőféléken is megél, többségük a haldokló vagy már elpusztult lombhullató fákat kedveli. A cseresznyétől az égeren át, a nyárig, tölgy, bükk rönkökön is megtalálható (Lelley, 1999; Stamets, 2000; Stamets, 2005).

Egyes esetekben, ahol a CO₂ szint magas, a fényviszonyok pedig extrém alacsonyak (főként a gyökérszónában) a pecsétviaszgomba több, agancshoz hasonló hosszú nyúlványt fejleszt (7. ábra), amelyek igazi kuriózumnak számítanak és Ázsiában hatalmas értéknek számítanak (Stamets, 2000).



7. ábra: Első hullámban termő ujjas pecsétviasz gombák (Fotó: Pálffy O.)

A fajt a távol-keleten „az élet gombája”, a „10000 év és a halhatatlanság gombája”, „mágikus növény” nevekkkel illették korábban (Lelley, 1999; Stamets, 2000; Stamets, 2005). Ázsiában már időszámításunk előtt is gyűjtötték, használták ezt a gombafajt. Amint felismerték az egészségre gyakorolt hatásait, a kínai, japán és koreai művészetekben nagyobb szerepet kapott. Előszeretettel kapcsolták a nemességhez, a hűséghez, a bátorsághoz, a szexuális vitézséghez, a boldogsághoz vagy a bölcsességhez. Ez időben az a képzet is társult mellé, hogy tinktúrája a holtak mellkasára cseppentve vissza tudja hozni őket a másvilágról, az élők közé (Stamets, 2000). Első említése Kr.e. 200 körülre tehető, Kína első császáranak idejére. A Han dinasztiában (Kr.e. 206-Kr.u. 220.) széles körben küldtek szét flottát, tisztviselőket azzal a céllal, hogy keressenek minél több lelőhelyet. A birodalom területén pedig 1004-ben Chen Sung császár által kiadott parancs szerint mindenkinek be kellett szolgáltatnia a kertjében, birtokán termő gombákat a császárnak, mivel kizárólag a császári udvarnak volt előjoga a gomba fogyasztása. Chen rendelete után 3 évvel a feljegyzése szerint 10.000 *Ganoderma lucidum* termőtest gyűlt össze (Lelley, 1999; Stamets, 2000).

A Himalájában a magasság okozta betegségek ellen használták. Az ősi mayák többféle betegséget gyógyítottak vele, immunrendszer erősítőként, antivirális hatásáért is alkalmazták. Kínában a szellemi tevékenység fokozására, az élet meghosszabbítására, mozgékonyság növelésére, májmegbetegedések, vesegyulladás, ízületi gyulladások, asztma, gyomorfekély, érelmeszesedés, fehérvérsejt-hiány, cukorbetegség és anorexia kezelésére alkalmazták (Stamets, 2000; Chang – Miles, 2004).

Mai kutatások kimutatták, hogy segít az előregedett sejtek rejuvenelizációjában. Bár a rák ellen kevésbé tűnik hatékonynak, de a kemoterápiából való felgyógyulást elősegíti sejtvédő, szabadgyököket megkötő tulajdonságával. Megfigyelték, hogy ha a gomba extraktumot C-vitaminnal együtt adagolják a műtéten átesett betegeknek, a poliszacharidok biológiai hatása jóval erősebb volt, így a veserákos, agytumoros, tüdőrákos, májrákos, hasnyálmirigyrákos utókezelésére alkalmasnak bizonyult (Mizuno, 1997; Lelley, 1999).

Korona érszűkületben szenvedő pácienseken tesztelték a hatását, és 12 hét múlva a légzésük könnyebb lett, a mellkasi fájdalmak majdnem teljesen megszűntek, a szívzöreje jóval enyhébb lett. Szervátültetések után alkalmazható, itt azonban az immunrendszert nem erősíti, hanem gyengíti, így a beültetett szerv jóval kisebb %-ban fog kilökődni, mint az ilyen szerek alkalmazása nélkül. Bár erre már modern gyógyszerek is rendelkezésünkre állnak, az ezek helyetti alternatív, természetes megoldások egyre keresettebbek. Májvédő, és regeneráló hatása is ismert, csökkenti az allergia okozta tüneteket, növeli a T sejtek ellenállóságát, amelyek az immunrendszer alapjait képezik (Mizuno et al, 1995b; Chen, 2003). Az álmatlanságra is gyógyszer kínai és japán természetgyógyászok szerint. A vizsgált alanyoknál a gombából készült tea fogyasztásának hatására álmoságra panaszkodtak, ami a terápia befejezése után pár nappal is érzékelhető volt. Hosszabb betegségek után alkalmazható az étvágytalanság leküzdésére (Lelley, 1999).

Alkalmazása sokrétű: porítva, tinktúra, kapszula, tablettá formában (Lelley, 1999). Friss vagy megfőzött termőtest fogyasztását személyesen sem ajánlom, állaga parafaszerű, íze keserű, így semmilyen élvezetet nem nyújt. Levesekbe, teákba belekeverhető, de az ízüket így is módosíthatja.

Termesztése a klasszikus módon, farönkökön, vagy szubsztrátummal töltött polietilén zacskókban esetleg üvegekben (8. ábra) történik (Stamets, 2000; Stamets, 2005). Legintenzívebb technológiának ennél a fajnál is az 1-5 kg tömegű, fa szubsztrátummal töltött zsákos termesztés számít. A legjobb alapanyag fele-fele arányban tartalmaz aprított fadarabokat és fűrészport, amelyet 3-4 napig áztatnak, majd sterilizálnak. A beoltást követően 3-4 hétig 24°C-on tartják az átszövetéshez. A primordium képzéshez is szüksége van pecsétviaszgombának fényre, 24-28°C alapanyag hőmérsékletre és magas relatív páratartalomra. A további fejlődése lassú, de napról-napra nyomon követhető, ahogy a sárgásból vöröses színűre változó gomba egyre nagyobb lesz. Ilyen technológiával gyakori az agancsosodás, vagyis több, csak tönkszerű képlet bújik elő az alapanyagból (Chen, 1999, Chen, 2004).



8. ábra: *Ganoderma lucidum* üveges termesztése (Fotó: Geösel A.)

A kalapos termőtestekhez a primordiumok megjelenésekor a zsákot ki kell nyitni, majd 4-5 nap elteltével a szubsztrátum szintjéig teljesen eltávolítani. Így a CO₂ érzékeny agancsok a friss levegő hatására kalapot kezdenek növesztetni és a zacskó felvágásával a párolgási veszteséget is csökkenteni tudjuk (Stamets, 2000). A gyakorlat azonban azt mutatja, hogy az ujjas/agancsos termesztés a kifizetődőbb, amennyiben a termék szárított, porított gomba, mivel az ilyen formájú gomba beltartalmi értékei semmiben nem szenvednek hiányosságot a hagyományos kinézetűhöz képest (Dietrich szem. közl.).

3.3.5 *Grifola frondosa* – Bokros gomba

A középkori Japánban táncoló gombának nevezték, amely nevet onnan kapta, hogy ha valaki ilyet talált az örömében táncra perdült (Lelley, 1999; Chang - Miles, 2004). Alakja jellegzetes (9. ábra). Egy közös szürkés-barnás-feketés tönkből labirintusszerű szirmok, redők bújnak ki, amelyek idővel egymást sűrűn átfedő, 2-10 cm-es levelekké fejlődnek. Eközben szívük kifakul és szürkés-halványszürkés színt vesznek fel, amellyel rendkívülien olvadnak bele a környezetükbe. A szürke árnyalatai függenek attól is, hogy az adott levél milyen méretű: a nagyobbak halványabbak (Stamets, 2000; Chang - Miles, 2004; Stamets, 2005).

A természetben az északi félteke keményfájú, lombhullató erdőiben akadhatunk rá haldokló, frissen elhalt fák törzsén, ágain, rönkjein. Bár megtámadja azokat a fákat is, amelyek legyengültek, a fa pusztulásának oka nem kifejezetten a *Grifola* okozta korhasztás eredménye (Lelley, 1999; Stamets, 2000).



9. ábra: Vadon termő bokrosgomba (Fotó: Internet 6)

A termőtest illata jellegzetes, de nem pontosan körülírható. Nagyon összetett illatkomponensekkel rendelkezik, a fanyartól az édeskésig különböző illatokat érezhetünk. Vannak, akiket a búzalisztre, másokat a rozsra emlékeztet, megint mások a tortilla illatát vélik felfedezni benne (Stamets, 2000).

A bokrosgomba a kínai- és japán népi gyógyászatban használatos ma is a gyomor- és lép megbetegedések, valamint az enyhe szorongásos tünetek enyhítésére. Emellett különleges íze miatt ételekben is szívesen használják (Chang - Miles, 2004). Megállapították, hogy tumor ellenes, immunerősítő, HIV-gátló, vérnyomáscsökkentő, vércukorszint csökkentő, koleszterincsökkentő hatásokkal rendelkezik (Stamets, 2000; Chang - Miles, 2004; Stamets, 2005).

Az első gyógygombából kinyert hatóanyag, a tumor gátló hatással rendelkező lentinanra hasonlító glükánt fedeztek fel benne, amelyet később Grifolan-nak neveztek el. Ezen poliszacharid molekula csoport egér kísérletekben a vizsgált állatok egyharmadában teljes visszafejlődést tapasztaltak a szarkoma-180 okozta tumornál (Mizuno et al. 1999b). Egy másik kísérletben 22-57 éves embereket vizsgáltak, akik máj-, mell-, és tüdőrákban szenvedtek. A kemoterápiájukat kiegészítették a bokros gomba kivonatának fogyasztásával és szignifikáns javulásokat (58%, 68%, 62%) fedeztek fel az immunsejtek működésében (Minato et al. 2001). Egereken végzett kísérletek a tumorok 86%-os visszafejlődéséről számoltak be (Lelley, 1999; Stamets, 2000; Chang - Miles, 2004).

A diabétesz ellen is kimagasló eredményeket ért el egereken végzett kísérletekben. Közepes dózisban adagolva a gomba kivonata 25%-os vércukorszint-csökkenést eredményezett (Chang - Miles, 2004). A *Grifola frondosa* volt az első olyan vizsgált gombafaj, amely HIV-elleni kísérletekben sikeresnek bizonyult laboratóriumi körülmények mellett és mellékhatásokat sem produkált. Ezt japán és amerikai kutatók is igazolják, de az emberkísérletekre még várnunk kell, melyek Angliában, Svédországban és az Egyesült Államokban folynak (Stamets, 2000). Attól függően, hogy a gombából vizes, illetve alkoholos kivonatot készítünk, a hatás eltérő lesz. Vérnyomást mérséklő hatását például csak olyan állatkísérletekben tudták igazolni, ahol a bokros gomba alkoholos kivonatát alkalmazták, míg vizes kivonata a vérkoleszterin-szintet csökkentette. Ebből arra következtettek, hogy a vérnyomást befolyásoló komponensek alkoholban oldódnak (Lelley, 1999).

Napjainkban a kísérletek mellett terápiákban is megtalálható a gombafaj, főleg kapszula, por, tinktúra, oldat formájában.

Termesztésbe vonásával csak 1980-as évek elején kezdtek el Japánban foglalkozni. Kezdeti tapasztalatok szerint a laska szubsztrátum összetételében és szerkezetében megfelelő, de a sterilizált hordozók 90%-án nem nőtt gomba. A sikeres szubsztrátumoknak 60-120 nap inkubációs volt idő szükséges a primordium megjelenéséig (Stamets, 2000). Mára fejlődött annyit a technológia, hogy három módszer is rendelkezésünkre áll: üveges, zsákos és kültéri ágyásos termesztés (Chang - Miles, 2004).

Az üveges és a zsákos termesztés alapanyagai ugyanazok: faforgács, esetleg faforgács és fűrészpor keveréke. Az üveges termesztéshez nem kell különösebb laborfelszereltség, de az üvegekbe tölthető szubsztrátum mennyisége determinálja a leszedhető termésmennyiséget, cserében egész évben alkalmazható technológia. A műanyag zsákokba töltött kemény- és puhafa, esetleg gabonahulladékkal dúsított keveréket főleg Japánban alkalmazták és nagyüzemi termesztésre ez tűnik a legjobban alkalmazható megoldásnak (10. ábra).



10. ábra: *Grifola fronosa* termesztése (Fotó: Internet 7)

Intenzív termesztésnél a szubsztrátum tömege fontos tényező: két kg szubsztrátumról 400-500 gramm friss gomba szedhető le, ha a hordozóanyag tömegét 3 kg-ra emeljük, akár 800 gramm friss bokrosgomba termőtestre is számíthatunk (Mayuzumi – Mizuno, 1997). Ekkor azonban számítanunk kell az esetleges túlmelegedésre, amely a szubsztrátumot olyan mértékben felmelegítheti, hogy az már káros a micélium számára (Chang - Miles, 2004). Termőre fordításhoz a faj 80-90%-os párát, és a 13-16 °C léghőmérsékletet kedvel. A termő időszakban a fény elengedhetetlen (Stamets, 2000).

3.3.6 *Hericium erinaceus* – Süngomba

Igen jellegzetes, intenzív illatú és ízű gombafaj, a legtöbb fogyasztót emlékezteti a citromra, a kókuszdióra, egyeseket a homárra is, de a vélemények ezen a téren mindig annyira szubjektívek, hogy a különböző megjegyzéseknek a száma óriási (Stamets, 2000; Stamets, 2005).

Megjelenése jellegzetes és a neveit is innen kapta: oroszlánsörény, fehér pom-pom (11. ábra), majomfej (japánul Houtou), fák szakállá, hegyi-pap gomba (Stamets, 2000; Oei, 2003; Stamets 2005). Termőtestét elhalt, haldokló fákon, törzseken növeszti, igen gyakran a talajszinttől magasabban is. Tönkje gömb, torzult gömb alakú, ebből nőnek a „tüskék”, melyek 1-5 centiméteresek is lehetnek, de átmérőjük az 1 mm-t általában nem haladja meg.

A gomba termőteste fiatalon rózsaszínes, ekkor kezdődnek meg a tüskék differenciálódása, majd ezt a színt elhagyva teljesen kifehéredik. A termőtest sokáig képes a növekedésre, egyes esetekben a 40 centiméter átmérőt is elérheti természetes körülmények között. Öregedéskor a tetejétől sárgásan, sárgás-barnán elszíneződik, elszárad, majd lehullik a fáról, de mivel növekedési ideje igen hosszú, ez a folyamat csak hosszú idő elteltével kezdődik el (Stamets, 2000; Oei, 2003; Chang - Miles, 2004; Stamets, 2005).



11. ábra: *Hericium erinaceus* (Fotó: Pálffy O.)

Tradicionális kínai gyógyászatban gyomorbántalmakra alkalmazták a *Hericium* szárított termőtestét. A mai kutatások igazolták ezt a hatását és újakra is fény derült. Izoláltak benne két olyan molekulát (eriacin és hericinon), amelyek az idegrendszer egészséges működésének fenntartásában, regenerálásában is szerepet játszanak, segítve ezzel a kognitív zavarok leküzdésében, az idegrendszer egészséges működésének fenntartásában, a károsodott idegsejtek regenerálódásában. Eredményesen szerepelt a gomba kivonata a sclerosis multiplex, az idegrendszert érő betegség ellen is. Azoknál az embereknél, akik ebben a betegségben szenvednek károsodhatnak az idegrostokat védő mielinhüvelyek, előrehaladott állapotban pedig maguk az idegrostok is. Akik terápiás céllal kapták a *Hericium*ből kinyert oldatot, nagymértékű mielinhüvely-regenerálódást tapasztaltak (Mizuno, 1999c)

Vizes kivonata segít az emésztési panaszokban, a gyomor- és nyelőcső daganatok kialakulási veszélyének csökkentésében, valamint a kialakult daganatok kezelésében (Stamets, 2000; Stamets, 2005).

Felhasználása igen széleskörű és nemcsak a gyógyászat terén. Egzotikus éttermek kínálatában igazi ínycsikésként szerepel egyedi íze és állaga miatt. Terápiás célokra a jól bevált szárított, porított változatával találkozhatunk, vagy a praktikusabban adagolható, kapszula készítménnyel. Egészen vagy szeletekre vágott és így kiszárított formában igen ritka és nem is jellemző a piacon, de tinktúrája vagy vizes oldata igen keresett (Stamets, 2000; Stamets, 2005).

Első termesztési kísérleteket a Shanghai Mezőgazdasági Tudományos Akadémián végeztek, és az általuk bevált módszer terjedt el később az egész világon. Rengeteg alapanyagot kipróbáltak, hogy rájöjjenek, melyik a legalkalmasabb a tömegtermesztésre: préselt cukornád, fafűrészpor, kukoricacsuhé, gyapottok, feldarabolt szalma. Ezek mindegyikét keverték rizs,

vagy egyéb gabonafélék korpájával, szacharózzal, gipsszel. Legmegfelelőbbnek a gyapottokból készült keverék bizonyult, alacsony beszerzési ára, könnyű kezelhetősége és magas hozama miatt, így ez vált az alapvető szubsztrátummá azokban az országokban, ahol gyapotot termesztenek (Chang - Miles, 2004).

Intenzív termesztésben keményfákból készült fűrészpor és rizskorpa keverékkel dolgoznak ott, ahol a gyapotok nem áll rendelkezésre. Ezeket sterilizálható, filterrel ellátott zacskókba, vagy üvegpalackokba töltik, mérettől függően eltérő hőmérsékleten és ideig hőkezelik (Oei, 2003). Szem-, vagy pálcikás csírával oltják steril körülmények között a lehűtött szubsztrátumokat, majd 25-35°C-on átszövetik, amely az alapanyag mennyiségét tekintve 2-6 hétig is tarthat (Oei, 2003). Termőre fordításához csökkenteni kell a hőmérsékletet, ennek mértéke függ a gombatörzstől. Egyes törzsek 20-28°C-on, mások 15-25°C-on fordulnak termőre ugyanazon az alapanyagon. A tűfej képzéshez elengedhetetlen minimális, 500-1000 lux mennyiségű fény. Amint a primordiumok megjelennek a dugót, illetve a zacskó tetejét el kell távolítani, a páratartalmat pedig előzetesen 85-90%-ra kell beállítani. Ilyen körülmények mellett 10 nap alatt leszedhető az első hullám (Stamets, 2000; Oei, 2003; Chang - Miles, 2004).



12. ábra: Süngomba termesztésére alkalmazott polietilén zacskós szubsztrátum (Fotó: Internet 8)

Amint a gombák megnövesztették a tűskéiket, és elkezdik szórni a spóráikat, el lehet kezdeni leszedni őket. A tönköt a lehető legalaposabban el kell távolítani a szubsztrátumról, megakadályozva annak befertőződését. Üveges termesztésnél ennek kiemelten fontos szerepe van, mert az ottmaradt tönk akadályozza a következő hullámot a növekedésben. A következő hullám 8-10 napon belül megjelenik és további 10 nap telik el, mire szedéséretté nő (Oei, 2003; Chang - Miles, 2004).

3.3.7 *Lentinula edodes* – Shiitake

Termesztési szempontból ez a második legfontosabb gomba a világon, de Kínában, Japánban, és Ázsia egyéb gombakedvelő nemzeteiben a fogyasztás szempontjából az első helyet érdemelte ki. 1997-ben világszinten 1,3 millió tonnát termesztettek belőle, 2000-ben pedig csak Kína több mint 2 milliót, ami tökéletesen mutatja be, hogyan változott a népszerűsége (Lelley, 1999; Chang - Miles, 2004). Óshazája Kína, Korea, Japán, ahol az első termesztési próbálkozások is kezdődtek.



12. ábra: Shiitake gomba termőteste farönkön (Fotó: Internet 9)

A 20. század elején, amikor kiemelt figyelmet kapott a gomba, elkezdték keresni a termesztésbe vonásának lehetőségeit. Az első kínai írásos emlék a Sung dinasztia (Kr.u. 960-1127) korából került elő, az akkor élt Wu San Kwung-ot tekinthetjük a shiitake termesztés megteremtőjének. Kezdetben csak gyűjtötte a termőtesteket a természetben, majd rájött, hogy ha késsel megvágja azokat az elhalt fadarabokat, amiket a gomba már benépesített, több termőtestet fog teremni. „Több vágás, több gomba. Nincs vágás, nincs gomba” (Chang - Miles, 2004). Az első termesztett micéliummal való beoltáshoz az 1900-as évek elejéig kellett várni. Ekkor Shoaburo Mimura hajtott végre rönkökön kísérleteket, amelyeknél az oltástól az első szedésig 6-12 hónap is eltelt, függően a fa anyagától és átmérőjétől (Stamets, 2000; Stamets, 2005).

A hagyományos keleti gyógyászatban rengeteg betegségre, megbetegedésre alkalmazták. Az influenzás megbetegedések, tüdőgyulladások, szív- és érrendszeri betegedések, gyomorbántalmak enyhítésére, cukorbetegségre, májbetegségek kezelésére alkalmazták (Suzuki – Oshima, 1976; Lelley, 1999; Stamets, 2000).

A shiitakeből (12. ábra) kivont β 1,3- és β 1,6 glükánból, valamint β 1,3 glükopiranozidból álló vízzoldékony molekulacsoport, a Lantinan-t eredményesen alkalmazták a Sarcoma 180, és egyéb tumor típusok gátlásában (Minato et al. 2001). Ez volt az első olyan szer, amelyet gombából vontak ki és tumor gátló hatással rendelkeznek. Hatása a kísérletben résztvevő egereken igazolt: 92%-os visszafejlődést tapasztaltak, 60%-uk teljesen meg is gyógyult. Ez volt a legjobb gyógyulási arány, amit valaha is elértek gombakivonattal (Lelley, 1999; Stames, 2000; Stamets, 2005). Olyan betegségekben is hatásos lehet, mint az asztma, az allergiás tüneteket enyhítése, migrénes fájdalmak oldása, köszvény és reuma gyógyítása vagy a krónikus fáradtság kezelése (Lelley 1999; Stamets, 2000; Stamets, 2005).

Laboratóriumi vizsgálatokban a gomba kivonata visszaszorította a HIV-vírus szaporodását, az AIDS-es betegeknek pedig gátló hatást véltek felfedezni a kutatók (Stamets, 2005). Bebizonyították még a herpesz-1 vírus szaporodására gyakorolt gátló hatásait is, amely további ígéretes kutatásokra ad lehetőségeket (Stamets, 2005).

A termőtest alkalmazható frissen elfogyasztva, ételekbe főzve, ekkor fokhagymára emlékeztető ízt érezhetünk, ami a lentionin nevű anyagától ered. A termék szortimentben a porított, szárított változata természetesen megtalálható, de táplálék-kiegészítőket is készítenek már belőle, mint például a Mykofarina, a Shii-Taker, vagy a Lentinulin. Egy belga szeszgyártó cég Shii-Make néven a shiitake felhasználásával sört is főz. Öngyógyítás céljára azonban a klasszikus porított, tablettás, kapszulás megoldások a legkeresettebbek.

Termesztésben megtelepedik a tölgyön, bükkön, nyáron, és a fenyők kivételével szinte minden fafajon (Stamets, 2000; Stamets, 2005). Intenzív termesztésben zacskókba töltik a főként keményfa forgácsból álló szubsztrátumot (13. ábra). Kisebb részben ez az alapanyag tartalmaz még gabonakorpát (rizs, búza, árpa). Taiwanban 96-98°C-on, magas nyomás használata nélkül sterilizálják a keveréket. Ez nagyobb hozamot ígér, amennyiben kettőnél több hullámot akarunk leszedni. Amennyiben csak kettő vagy egy hullámot tervezünk, nyomás alatti fertőtlenítés az időtakarékoság miatt jobban megéri. A hullámok száma a szubsztrátum anyagától és mennyiségétől is függ (Stamets, 2000; Oei, 2003).

Beoltása átszövetett forgáccsal, illetve szemcsírával történik steril körülmények között. Átszövődési ideje hosszúnak mondható, 35-120 napig is tarthat, függően a felhasznált csíra mennyiségétől és a termesztő által használt alapanyag minőségétől. Ebben az időszakban minimális (max 100 lux) erősségű fényt, kb. 25°C-ot (alapanyag hőmérséklet) és magas relatív páratartalmat (min. 95%) kell biztosítanunk (Stamets, 2000; Oei, 2003, Stamets, 2005).

Termőre fordításhoz sokkolnunk kell a gombát, amit a hőmérséklet, a páratartalom csökkentésével, a zsákok felnyitásával és a fény intenzitásának növelésével tudunk elérni (Oei, 2003). Az első termőtest-kezdemények 3-4 hét múlva fognak megjelenni, amelyből 7-10 nap elteltével szedhető gombák fejlődnek (Chang - Miles, 2004).



13. ábra: Első hullámban termő shii-take tömb (Fotó: Pálffy O.)

Amint az összes gombát leszedtük, 12 órán át hideg vízbe áztatva a tömbök újabb sokkot kapnak és megkezdődik a második hullám termesztése, amely megközelítőleg ugyanannyi időbe telik, mint az első hullám kinevelése és a termelési ciklus így akár 3 hónapig is kitolható (Stamets 2000).

3.4. Gombatermesztésre használható alapanyagok

A világ mezőgazdasági, élelmiszeripari, szeszipari, faipari termelésében a felhasznált anyagok csak egy része hasznosul, míg a maradék, részben hasznosítható hulladéknak, mellékterméknek számít. Ezek az anyagok hatalmas mennyiségű lignocellulóz forrást jelentenek, amelyekből csak keveset aknázunk ki. A további felhasználásuk egyik lehetséges módja a különböző gombák termesztése (Győrfi, 2010). Gyakorlatias megközelítésből a gombákat a szubsztrátum igényeik szempontjából két csoportba oszthatjuk: elsődleges lebontókra és másodlagos lebontókra (Szili, 2008).

Az elsődleges lebontók képesek a növényi szárak és levelek, a fák fűrészporának, aprítékának, vagy magának a rönknek a lebontására (Szili, 2008). Intenzív körülmények között mindenféleképpen egységes, jól kezelhető alapanyag szükséges, amely a fa forgácsából, fűrészporából kevert szubsztrátumot jelent (Stamets, 2000; Győrfi, 2010;). A legtöbb fafaj alkalmas erre a célra, kivéve a gyantát és egyéb csírázást, vagy növekedést gátló anyagokat

tartalmazó fajokat (fenyők, akác, dió). A tapasztalatok szerint a kemény fákból nyert alapanyag jobb minőségű. Nem csak azért, mert a gombának több ideig tart a lebontása, és a több idő alatt több termőtestet képes kinevelni, hanem ezek a fák lényegesen több tápanyagot tartalmaznak, mint a puhafák. A puhafákat általában a keményfák mellett, adalékanyagként szokták szerkezetjavításra, tápanyag kiegészítésre használni (Stamets, 2000). Számtalan más anyagot is használhatunk a szubsztrátum összeállításához: papír hulladékot, gabonaszárat, gabonamagok korpáit, kukoricacsövet, tea- és kávéhulladékot, kókuszrostot, préselt cukornádat, banánlevelet, stb. (Stamets, 2000; Szili, 2008).

A másodlagos lebontók számára komposztot kell készítenünk, amelynek régen az alapja a lótrágya volt. Ma azonban a lótrágya háttérbe szorulásával a gabonafélék szalmái kerültek a természetű anyag alapvető hozzávalójává (Szili, 2008). Alkalmazható a búza, a rozs, a rizs, vagy a zab szalmája, de legelterjedtebb a búzaszalma, mert a világon ebből termelnek a legtöbbet, viszonylag olcsónak mondható, egységes méretű csomagokban lehet kapni, beltartalmi értékei és szerkezete ennek az alapanyagának a legkedvezőbb. A kukoricaszár- és csutka, a búzaszalma összekeverve is elegendőek lennének megfelelő fermentálási folyamat után, de lényegesen kevesebb gomba szedhető le róluk, mint az állati trágyával keverték esetében. Ezért az intenzív csiperkegomba termesztés komposztjában használnak állati (baromfi és ló) trágyát (Szili, 2008).

A fő különbség a két alapanyag-típus között C:N, azaz a szén:nitrogén arány. Egy másodlagos lebontó gomba esetében ez az arány 17 körül van, míg egy faforgácsból álló alapanyagon, ahol a cellulóz, és a lignin jelentik a fő alkotóelemeket, ez 350-500:1 is lehet. Ezért egyedülállóak a fakorhasztó gombák: ilyen alacsony nitrogénszint mellett is képesek lebontani a szénforrásokat (Chang - Miles, 2004; Szili, 2008).

3.4.1. Vizsgálatba vont gabonafélék

Köles: a legősibb termesztett gabonák egyike a Földön, amely a XIX. század végére visszaszorult a termesztésből. Nagy mennyiségben tartalmaz olyan mikroelemeket (szilícium, vas, fluor, kén, magnézium, foszfor), melyek kis mennyiségben fontosak szervezetünk életfolyamatainak normális működéséhez. Az egyetlen lúgosító hatású (bázikus tulajdonságú) gabona (Ránky, 1987).

Rozs: a gombaiparban csíragyártásra használt gabona, amely olyan körülmények között is termesztendő, ahol a búza már nem. Főleg Ázsiában tölt be mindennapos szerepet a táplálkozásban (Ránky, 1987).

Zab: a germánok által került termesztésbe és terjedt tovább a világban. A skótok a zabkását nemzeti eledelnek tekintették. A zabételek nem fekszik meg a gyomrot, rostjai segítik az emésztést, nyálkaképző anyagai védik a gyomorfalat. A zab fehérjében dús gabona, napjainkban főképp állatok takarmányozására használják (Ránky, 1987).

Búzakorpa: a búza őrlésekor keletkező, főleg terméshéjból álló részt korpának nevezzük. Az egész búzamagban megtalálható tápanyagok nagy része itt halmozódik fel. Bár nem emészthető, nagy szerepet játszik az anyagcserében: elősegíti a bélműködést, kitisztítja a bélrendszert. Remek vízmegkötő, így hasmenéses panaszokra kiválóan alkalmazható. Nagyon jó alapanyaga diétás- és táplálék kiegészítő termékeknek (Ránky, 1987)

Távlati célunk a micélium és a fogyasztó számára egyaránt ideális gabonakeverék fejlesztése, ezért a kísérletben szükségünk volt olyan szilárd halmazállapotú hordozó anyagra, amelynek íze közel semleges, így azt későbbi folyamatok során tetszőlegesen lehet alakítani. További szempont, hogy a micélium növekedése számára megfelelő tápanyagokat tartalmazzon, valamint a fogyasztók számára elfogadható, közismert, kedvelt, olcsón beszerezhető legyen. Így döntöttünk a gabonák mellett, melyek már ősidők óta szerves részei az ember táplálkozásának.

3.5. Étrend kiegészítők napjainkban

Hippokratész, a nyugati orvostudomány atyja az alapján kezelte pácienseit, hogy azok mit ettek (DERMARDEROSIAN, 1993). Az 1960-as évektől, amikor az orvostudománynak köszönhetően már tisztában voltunk sejteink működésével, a gyógyszereket az alapján fejlesztették, hogy a tüneteket enyhítse, megszüntesse. Az 1970-es évektől kezdve az emberek nagy része a kisebb megbetegedéseiket már nem gyógyszerrel, hanem diétával kezelte. A felgyógyulás után ezeket az beolvasztották mindennapjaikba az egészségük megőrzése érdekében (Dermarderosian, 1993).

Az utóbbi években egyre keresettebbek lettek azok a termékek, amelyek összetételük alapján egyéni csoportot képeznek az élelmiszereken belül. A 37/2004. (IV. 26.) ESzCsM rendelet alapján az étrend-kiegészítők a hagyományos étrend kiegészítését szolgáló olyan élelmiszerek, amely koncentrált formában tápanyagokat, vagy egyéb táplálkozási vagy élettani hatással rendelkező anyagokat (vitaminok, ásványi anyagok) egyenként, illetve kombináltan tartalmaznak (Bernáth - Németh, 2007). Ezek a következő formákban kerülhetnek forgalomba (14. ábra): kapszula, tablettá, pasztilla, szirupot/port tartalmazó tasak, csepegtető üveg,

folyadékot tartalmazó ampulla, vagy egyéb olyan forma, amely por, vagy folyadék adagolására képes (Bernáth - Németh, 2007; Internet 2).



14. ábra: Étrend-kiegészítők formái (Fotók: Internet 10, Internet 11, Internet 12)

A rendelet szabályozza, hogy milyen ásványi anyagokat és vitaminokat tartalmazhat az étrend kiegészítő. A minimális beltartalmi mennyiség a napi ajánlott bevitel 15%-a kell, hogy legyen, de maximumot a szabályzat nem ad meg. A maximális mennyiség megállapításához három dolgot kell figyelembe venni: (1) vitaminok, ásványi anyagok biztonságos, legfelső szintjét, (2) egyéb élelmiszerekből való bevitelüket, (3) a népesség számra ajánlott napi beviteli értéküket. Ezen termékek forgalomba hozásához nem kell engedély, csak egy úgynevezett notifikáció (bejelentés). Ez egyet jelent a termék adatlapjának és címkéjének benyújtásával az OÉTI felé, legkésőbb a termék polcra kerülésének napjáig. Ez a rendelet nem akadályozhatja meg a forgalomba kerülését, mindössze a piacfelügyeleti munka megkönnyítése érdekében van rá szükség. Panasz, probléma, veszély bejelentés esetén az ÁNTSZ így azonnali értesítést kap, és elkezdi a további intézkedést. Megjegyezendő, hogy az Európai Unió többi tagállamaiban a bejelentési kötelezettség nincs meg, a hatósági munka kizárólag a szűrőpróbákra, illetve a lakosság panaszainak beérkezésére hagyatkozik (Internet 2).

Táplálkozástudománnyal foglalkozó szakemberek véleménye szerint étrend-kiegészítőkre normális esetben nincs szükség, amennyiben az egyén táplálkozása zöltségekben, gyümölcsökben, gabonafélékben gazdag. Ez azonban napjainkban a lakosság kis hányadára vonatkozik, ezért kialakulhatnak szervezetünkben mikro- és makrotápanyag hiányok, amelyek kiküszöbölésére megoldást jelenthetnek a különböző kiegészítő táplálékok.

Az étrend-kiegészítők nem minősülnek gyógyszernek, így azokra való lecserélése súlyos felelőtlenség. Amennyiben rendszeresen szedünk egy, vagy esetleg több gyógyszert, akkor alkalmazásukhoz mindenképpen háziorvosi, gyógyszerészi, egészségügyi szakemberi konzultációra van szükség (Martos et al., 2007).

4. Anyag és módszer

Kísérleteimet a Budapesti Corvinus Egyetem Kertészettudományi Karának Zöldség- és Gombatermesztési Tanszék laboratóriumában végeztem. Tartós tárolás céljára hűtött desztillált vízben eltett micélium korongokról kioltásra a Tanszék törzsgyűjteményéből a következő taxonok kerültek:

- *Agaricus subrufescens* [Mycelia-MaHen-1005] – Mandulaillatú csiperke
- *Auricularia auricula-judeae* [Ap 1] – Júdásfüle gomba
- *Coprinus comatus* [C 1] – Gyapjas tintagomba
- *Ganoderma lucidum* [GA04] – Pecsétviasz gomba
- *Grifola frondosa* [astabrey-14102002] - Bokrosgomba
- *Hericium erinaceus* [820] - Süngomba
- *Lentinula edodes* [Qingyuan-3] – Shii-take

4.1. Életképesség vizsgálata

4.1.1. Alkalmazott táptalajok

A törzsgyűjteményben elhelyezett fajok regenerációjához illetve a szubsztrátként alkalmazható szén- és nitrogénforrások ellenőrzéséhez a micélium korongokat három táptalajra oltottam. A vizsgált táptalajok:

- PDA (Potato Dextrose Agar) – Biolab, 40 g/l
- MA (Malt Agar) – Biolab, 15g/l maláta és 16 g/l poragar (Biolab)
- Búzatöret Agar – 10g/l búza és 16g/l poragar (Biolab)

A PDA és MA táptalajok összetevőit mérleggel kimértem, majd 0,5 literes klávozható üvegekbe töltöttem és feltöltöttem 500 ml desztillált vízzel. A búzatöret táptalajhoz a búzát kézi mozsárban összetörtem apró darabokra, majd az agarral együtt ugyan ezzel a módszerrel 0,5 literes üvegekbe raktam. A sterilizálás autoklávban 20 percen keresztül 1,2 bar túlnyomáson, 121°C-on történt. Az autoklávozott táptalajokat steril fülkében 90 mm átmérőjű műanyag Petri-csészékbe töltöttem.

4.1.2. Tenyészetek inkubálása

A mintákat 4 ismétlésben oltottam rá minden egyes táptalajra, ezzel biztosítva a méréseimhez elegendő micélium alapanyagot. A tenyészetből kivett 8 mm átmérőjű oltókorongokat oltókaccsal az általam készített és kiöntött táptalajok közepére helyeztem, hogy minél szembetűnőbb legyen a gombák sugaras növekedése, illetve a mérés megkönnyítése. A beoltott Petri-csészéket parafilmmel lezártam, majd termosztátban 24°C-on, 10 napig inkubáltam.

4.1.3. Telepátmérő meghatározása, adatelemzés

A 10. napon került sor a növekedések lemérése, ekkor már szinte minden alapanyagon mutattak a gombafajok mérhető növekedést. A mérést digitális tolómérővel végeztem (15. ábra). Minden egyes telepet egymásra merőleges x és y tengely mentén mértem le. Az adatokat Excel táblázatban rögzítettem és grafikusán ábrázoltam. A micélium biomassza mérésére több lehetőséget is találunk a szakirodalomban (pl.: száraz micélium tömegnövekedés), de a mérés egyszerűsége és a kitűzött cél miatt ezt az egyszerűbb módszert választottuk.



15. ábra: Digitális tolómérő a telepátmérők meghatározásához (Fotó: Pálffy O.)

4.2. „Ehető” táptalajok készítése

Végső célunk, egy olyan táplálék-kiegészítő kifejlesztés, amely tartalmazza a vizsgálatokban használt gyógyszerek micéliumát. Ehhez a következő bio minősítésű alapanyagokat használtam fel:

- Rozs
- Köles
- Hántolt köles
- Zabkorpa
- Búzakorpa.

Ezekből a következő arányú keverékeket állítottam össze:

- 100% köles
- 100% hántolt köles
- 100% rozs
- 100% zabkorpa
- 50% zabkorpa + 50% köles
- 50% zabkorpa + 50% hántolt köles
- 50% zabkorpa + 50% rozs
- 50% búzakorpa + 50% köles
- 50% búzakorpa + 50% hántolt köles

- 50% búzakorpa + 50% rozs

A különböző alapanyagokat külön-külön megfőztem 1:2 víz aránnyal, majd összeöntöttem és autoklávozható fóliazsákba töltöttem. Ezt követően 121°C-on két óra hosszat sterilizáltam autoklávbán. A sterilizálást követően 90 mm átmérőjű steril műanyag Petri-csészékbe mértem szét a táptalajokat, amelyre dugófúróval oltottam a gombatörzseket 4 ismétlésben (16. ábra).

Ezt követően 25°C-on inkubáltam, hogy az átszövetéshez szükséges ideális körülményeket biztosítsam. Az átszövetés egyes fajoknál 3 hetet is igénybe vett, a táptalaj típustól és gombafajtól függően. Három hét inkubációt követően a telepek fejlődését a már korábban használt digitális tolómérővel, x és y tengely menti mérésekkel végeztem, valamint grafikusan ábrázoltam a kapott eredményeket.



16. ábra: Zabkorpa és köles táptalaj *Ganoderma lucidum*mal oltva (Fotó: Pálffy O.)

4.3. Érzékszervi vizsgálat

Távlati célunk, hogy emberek számára fogyasztható új élelmiszeripari termék kategóriának, egy gomba-müzli szeletnek az alapjait tegyük le. Ennek érdekében az átszövetett hordozóanyagokat érzékszervi vizsgálatnak vetettük alá. A mérés során érzékszervi bírálati csoportot készítettünk olyan módon, hogy a nemzetközi előírásoknak megfelelően minden bíráló maximum 6 mintát tesztelt egyszerre. A nemzetközi szabványoknak megfelelően (ISO 6658:2005) a mintákat három szemjegyző kóddal jelöltük, hogy a rangsorhatást kiszűrjük. Az előzetes vizsgálatok alapján az alábbi paramétereket értékeit kívántuk meghatározni: gomba íz, mellék íz, utóíz, íz kedveltsége, állag, gomba illat, egyéb illat, annak kedveltsége, globális kedveltség. Minden paramétert 0-100 közötti skálán kellett a bírálóknak értékelniük (17. ábra).

Kedves Bíráló!

Kérjük, segítsen munkánkat ezzel, hogy érzékszervi bírálatot végez a felkínált mintákkal a megadott szempontok szerint. Először írja be a kapott minták háromjegyű kódját a táblázat felső sorába. Az illatozás, majd ízlelés után kérjük 0-100-ig terjedő skálán pontozza a kapott mintákat, a skála szélső értékeit feltüntettük. A bírálatot követően várjuk saját véleményét, amellyel jesszthetünk a „termékeken”. Ha kevés a hely, kérjük folytassa a lap túloldalán. Köszönjük!

Tulajdonság	Skála	Mintakód	Mintakód	Mintakód	Mintakód	Mintakód	Mintakód
		654	871	321	712	547	552
Gombaíz	0-nincs 100-erős	5	0	0	80	10	0
Mellékíz	0-nincs 100-erős	0	10	100	0	80	100
Utóíz	0-nincs 100-erős	10	80	50	10	10	30
Íz kedveltsége	0-nem kedvelt 100-nagyon kedvelt	5	0	0	70	10	5
Állag	0-puha 100-kemény	80	10	30	10	30	40
Gombaillat	0-nincs 100-erős	5	10	5	80	10	5
Egyéb illat	0-nincs 100-erős	80	70	50	0	90	0
Illat kedveltsége	0-nem kedvelt 100-nagyon kedvelt	10	10	10	50	10	10
Globális kedveltség	0-nem kedvelt 100-nagyon kedvelt	10	10	0	50	10	5
Egyéb íz leírása							
Egyéb illat leírása							
Min változtatna?							

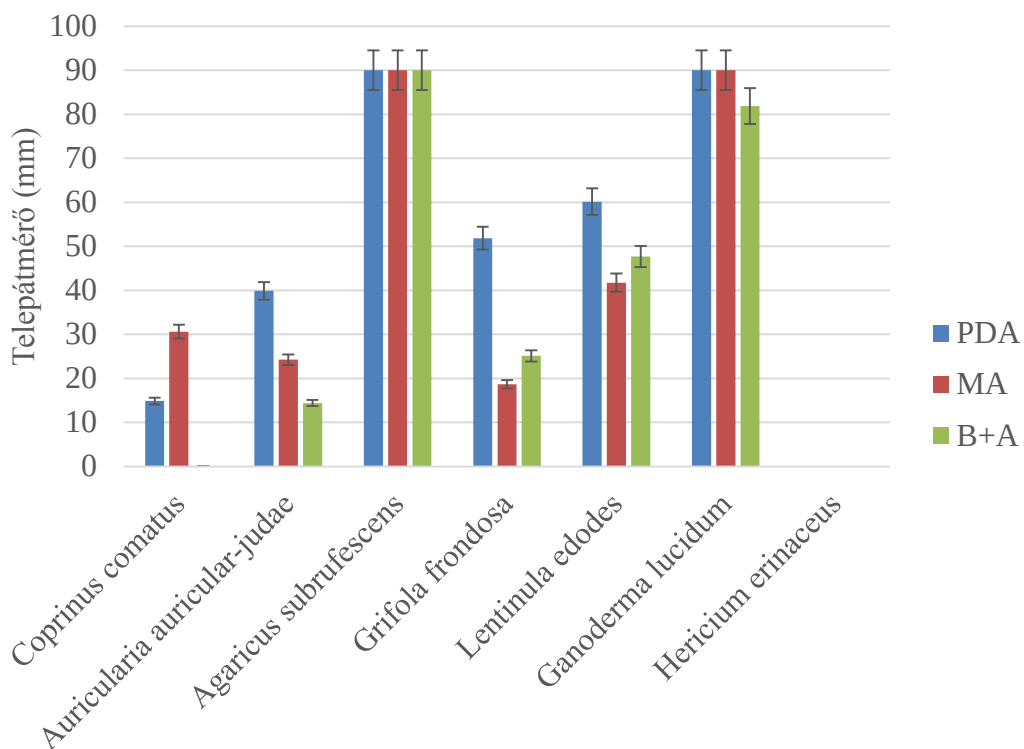
17. ábra: Az érzékszervi bírálat során alkalmazott, bíráló által kitöltött adatfelvevő lap (Fotó, Pálffy O.)

5. Eredmények

5.1. Életképesség vizsgálata

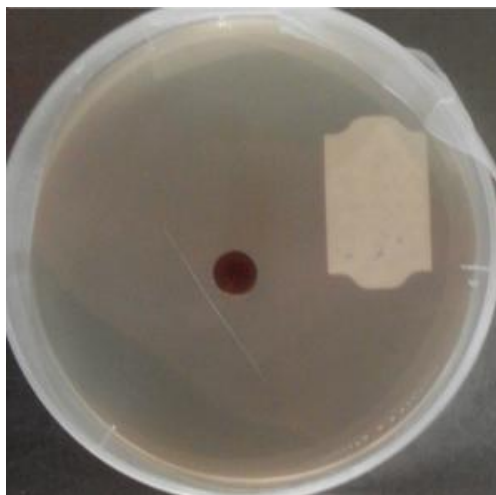
Megállapítottam, hogy a vizsgált fajok nagy többsége lassan növekszik minden táptalajon. A nagy vigorral bíró törzseknek a 10 napos inkubációs idő elegendő volt a rendelkezésre álló táptalaj (90 mm) átszövetésére.

5.1.1. Telepátmérők meghatározása



18. ábra: A vizsgált gombafajok által kolonizált telepen nagysága a táptalaj függvényében

Az 18. ábrán látható, hogy a legjobb átszövődés a PDA (burgonya-dextróz agar) táptalajon volt. A búzatöret és agar kombinációjából készített táptalajon - meglepetésünkre - többségében jobb eredményeket értünk el, mint a szakirodalomban is ismert MA (Malt Agar) gyári keverékkel. Mindössze egy törzs, a *Hericium erinaceus* nem mutatott mérhető növekedést a készített táptalajok egyikén sem (19. ábra).



19. ábra: Növekményt nem mutató süngomba telep (Fotó: Pálffy O.)

Mivel a süngomba a táptalajok egyikén sem mutatott telepnövekedést, és az oltókorong is bebarnul, ezért arra következettünk, hogy az oltás közben a telepek befertőződhetek. Így a további kísérleteimhez a törzsgyűjteményben lévő párhuzamos mintákat használtam.

Az eredmények alapján megállapítottuk, hogy valamennyi gombatörzs vitalitása kielégítő a további kitűzött vizsgálatokhoz. A napi rutin feladatokhoz a vizsgált gombafajok – a tintagomba kivételével – PDA táptalajon javasolhatóak. A búzatöret, mint tápanyag forrás a fajok nagy része számára szintén kielégítő volt.

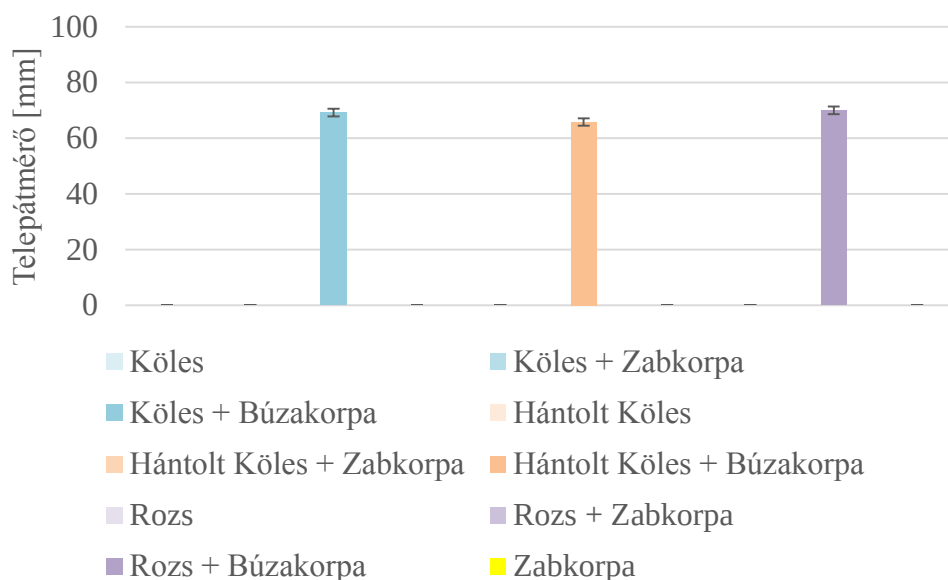
5.2. „Ehető” táptalajok értékelése

A szilárd hordozóanyagok elkészítésével kapcsolatban nem volt korábbi tapasztalatunk, az ilyen anyagok (rozs, köles, búza, zabkorpa) főzésénél kétszeres vízmennyiséggel dolgoztam. Ez, a kevésbé jó abszorpciós képességekkel rendelkező gabonáknál soknak bizonyult (20. ábra), amely az átszövődési eredményekben is megmutatkozott.



20. ábra: Hántolatlan köles és zabkorpa táptalajok és állaguk főzést követően. (Fotó: Pálffy O.)

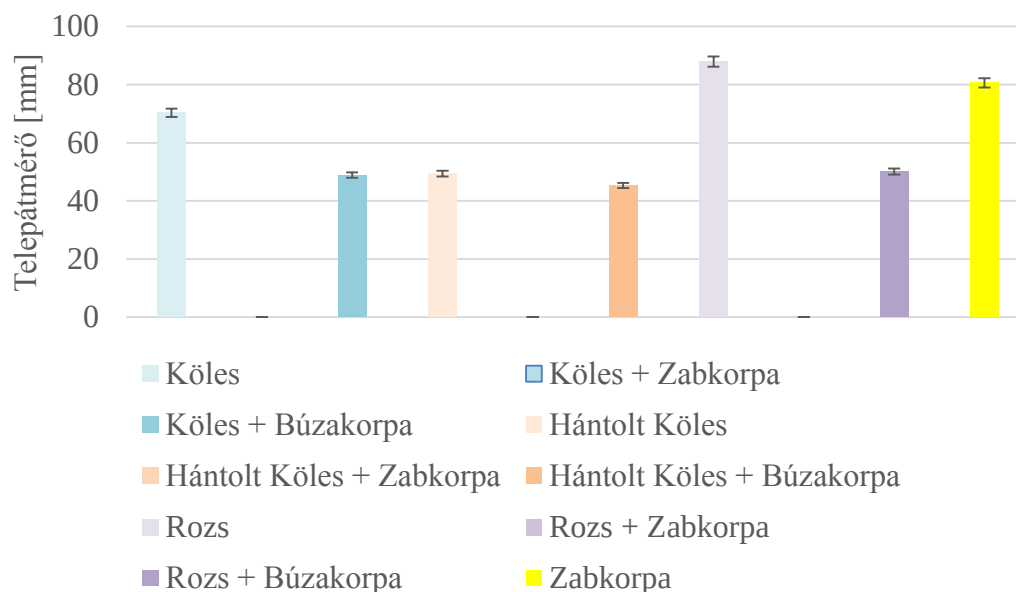
Bár egyes táptalajok víztartalma nagyobb lett a kívátnál, ettől a gombák még átszőtték a szubsztrátumokat, ugyan kisebb mértékben. Ezeken a táptalajokon a növekedés méréséig 3 hetet vártam a nagyobb átmérőjű telepek fejlődéséig, valamint, hogy legyen megfelelő mennyiségű alapanyag egy érzékszervi vizsgálathoz. Ezeket a 4.1.3. fejezetben ismertetett módon mértem, majd az eredményeket grafikusán ábrázoltam. A terjedelmi korlátok miatt csak három faj növekedési mértékét mutatom be.



21. ábra: Júdásfüle gomba átszőződésének mértéke

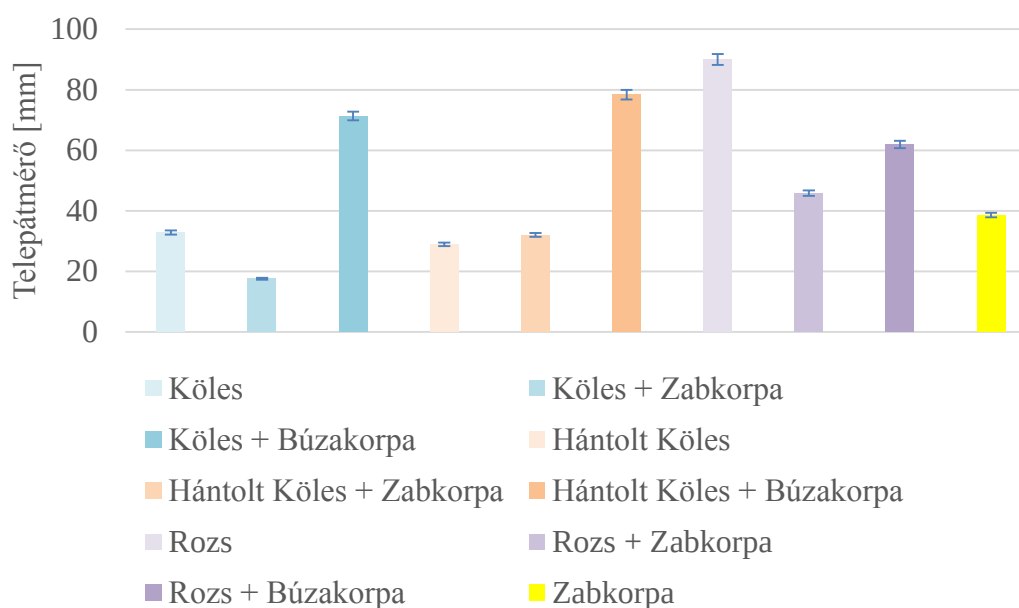
A fafüle gomba (21. ábra) nagy érzékenységet mutatott az ilyen táptalajok iránt, mindössze három szubsztrátumon tudtam a mérést elvégezni. A mérések során kiderült, hogy ez a faj tudott legkevésbé alkalmazkodni a szubsztrátumként felkínált táptalaj-féleségekhez. A

továbbiakban javasolt alacsonyabb víztartalmú, esetleg más módon nitrogénnel dúsított szubsztrátumon vizsgálni.



22. ábra: Bokrosgomba növekedése a táptalajokon

A bokrosgomba (22. ábra) három minta kivételével mindegyik alapanyagon képes volt növekedni. Megállapítottuk, hogy a zabkorpával kevert táptalajokon nem fejlődik, de a csak zabkorpát tartalmazó szubsztrátot jelentős mértékben kolonizálja. Ezen a táptalajon a többi gombafaj nem, vagy csak alig növesztett mérhető micéliumtömeget.

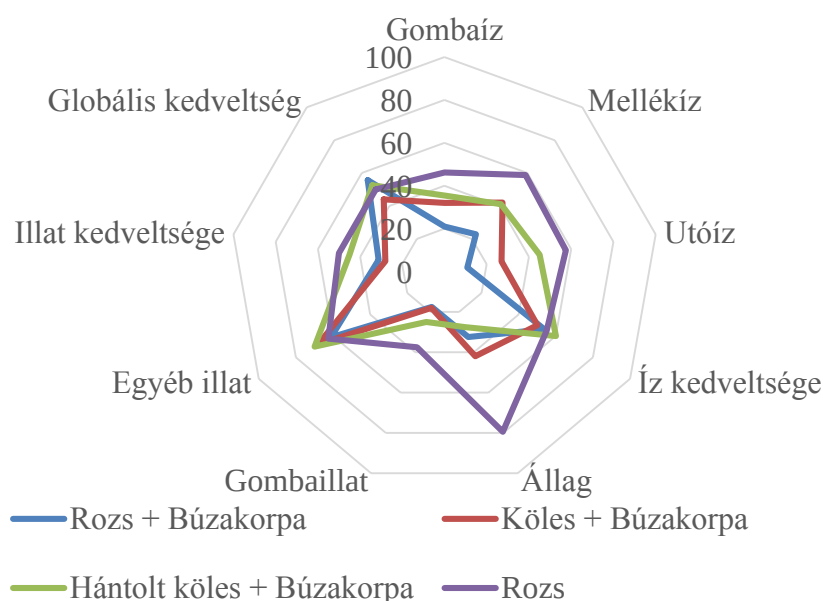


23. ábra: Mandulaillatú csiperke növekedésének mértéke

Az *A. subrufescens* (23. ábra) különösen jó növekedési erélyt mutatott minden vizsgált táptalajon. A köles+búzakorpa keveréken mutatott erőteljes növekedés egy későbbi müzli szelet előállításakor során mindenképpen tovább vizsgálendő. Mivel a keverék táptalajok közül a búzakorpát is tartalmazó gabona magvakon több micélium fejlődött, a faj tápanyag preferenciájában a korpa előnyrel bír.

5.3. Érzékszervi vizsgálat

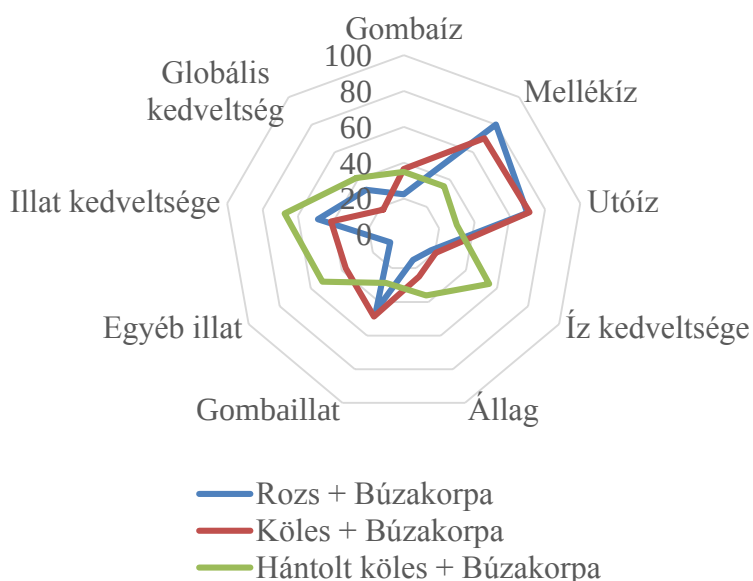
A vizsgálatban részt vevő bírálók öt érzékszervi tulajdonság alapján pontozták a mintákat 0-100-ig. A grafikonokon ezeknek az adatoknak az átlagát ábrázoltam. A bírálók által tett egyéb szöveges megjegyzéseket fajonként bővebben is részletezem lebontva. Az ábrákon (24-30. ábra) csak azok a szubsztrátum keverékek szerepelnek, amelyből kellő mennyiségű minta állt rendelkezésre a bírálathoz. Az ábrákon nem szereplő közegek a lassú micélium növekedés miatt a további kísérletekből kizárhatóak.



24. ábra: *Agaricus subrufescens* érzékszervi profilja a vizsgált táptalajokon

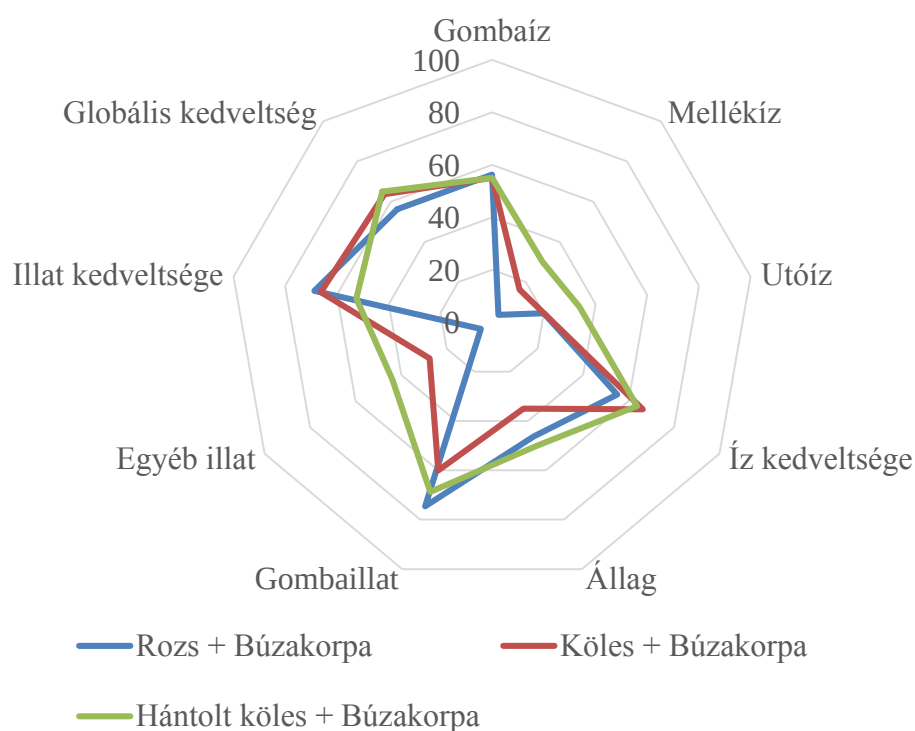
A mandula illatú csiperke igen kedveltnek számított a bírálók körében (24 ábra). A legtöbben kedvelték az ízét, illatát, állagát, mely rozst táptalajon kimagasló, 79,5 pontos értékelést kapott. Globális kedveltségben a rozst + búzakorpa keverék adta a legjobb eredményt 55,75 ponttal, de összességében a rozsból készült táptalaj nyerte el leginkább a bírálók tetszését. A gomba mandulára hasonlító illata itt az ízben is megmutatkozott, többen megjegyezték finom, édeskés illatát, egyesek dióhoz, gesztenyéhez hasonlították. Ugyanezen illat más táptalajokon

nem volt ilyen kedvelt, sokan élesztő, pice, dohos pince jellemzőkkel illették a mintákat, az ízükre pedig alkoholos, erjedt kifejezéseket használtak.



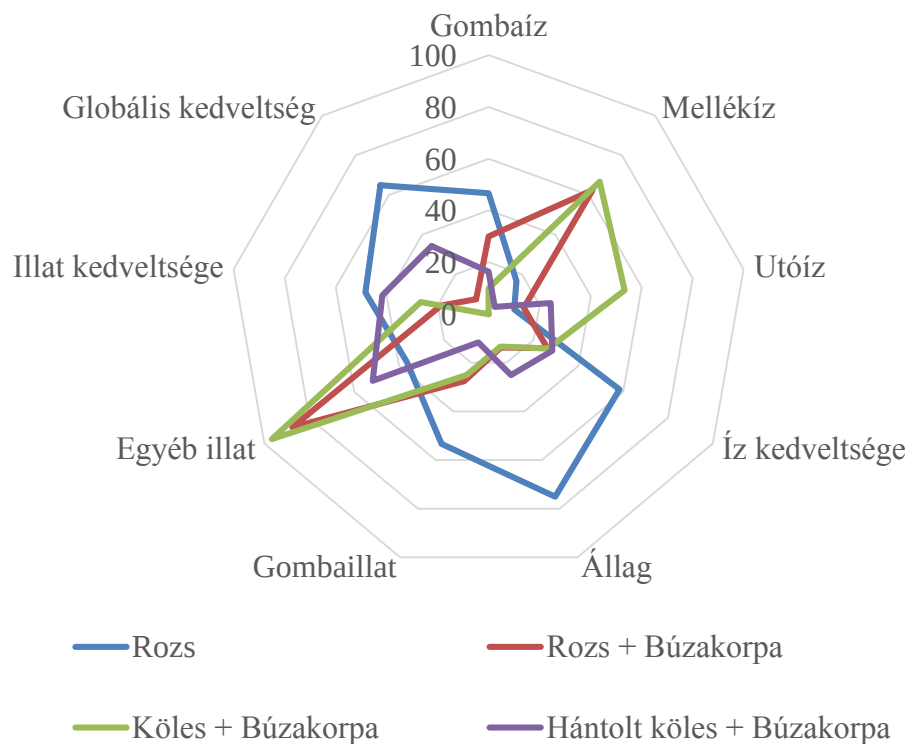
25. ábra: *Auricularia auricula-judae* érzékszervi profilja a vizsgált táptalajokon

A júdásfüle gomba a mellék- és utóízben kapott magas pontszámokat: rozs + búzakorpán 80-at, köles + búzakorpán 70-et, de ez nem nevezhető pozitívnak, mert ezt a bírálók nem kedvelték (25. ábra). A leírások alapján fanyarnak, kesernyésznek érezték, a mellékíz pedig a citromra hasonlított. A köleses alapanyag volt ezen a téren még legkedveltebb, az csak 35 pontot kapott. Az eredmények alapján globálisan nem kedvelt kísérleti alapanyag, amelynek mellékíze is keserű.



26. ábra: *Coprinus comatus* érzékszervi profilja a vizsgált táptalajokon

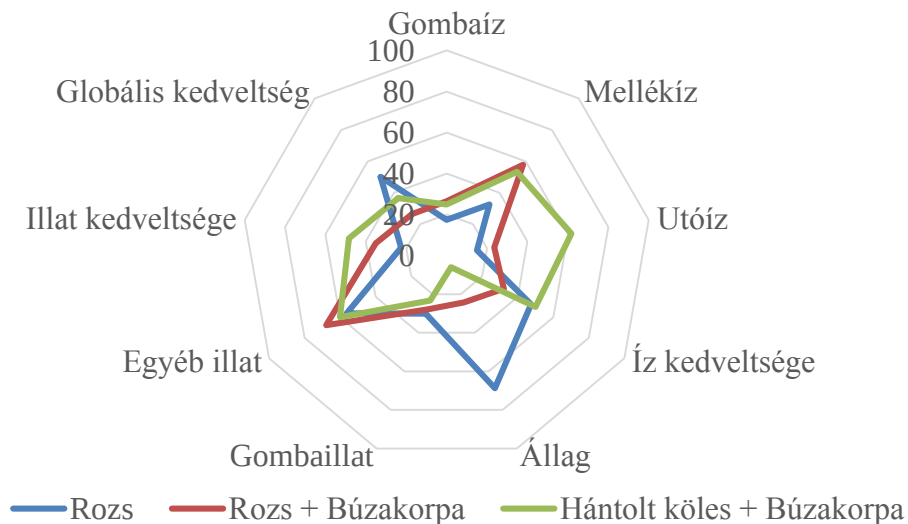
A gyapjas tintagomba íze, illata és globális kedveltsége igen jónak mondható a vizsgált minták közül, két szubsztrátumon is elérte a 65 pontot (26. ábra). A három táptalajon alig volt észlelhető mellékíz, ha volt, az földre, gabonára hasonlított. Egy esetben jegyezte meg az egyik bíráló, hogy íze keserű és illata pincére hasonlít. Összességében nézve ez a faj közepesen kedveltnak mondható.



27. ábra: *Ganoderma lucidum* érzékszervi profilja a vizsgált táptalajokon

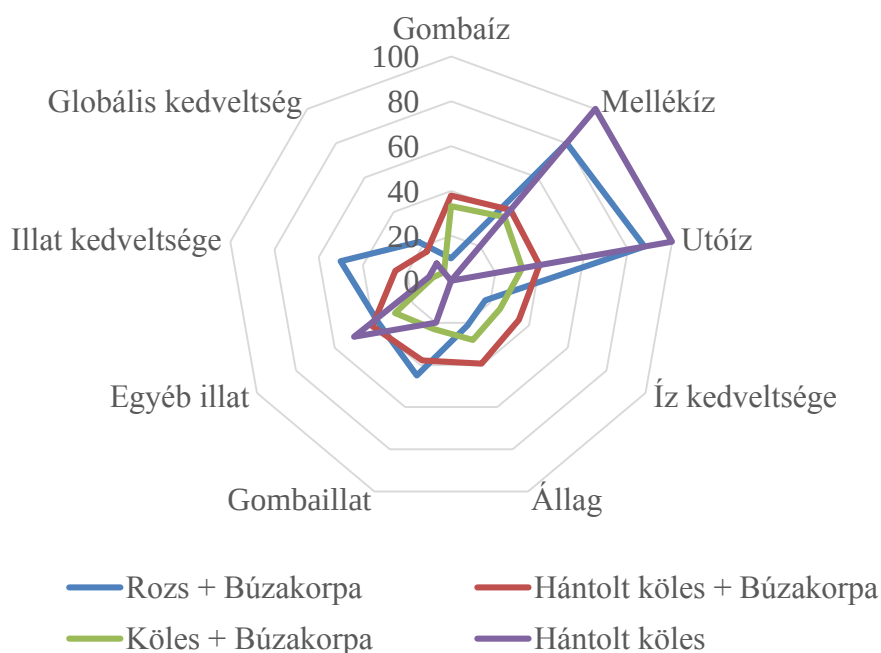
A pecsétviasz gomba megosztotta a bírálói csoportot: egyesek, mogyorós, kókuszdiós illattal jellemezték, állagát kitűnőnek, ízét kellemesnek ítélték. Másokban nagy ellenszenvet váltott ki, mellékillata poshadt élesztőre, dohos pincére emlékeztetett, állagát túl lágynak, ízét kellemetlennek érezték. Ezen megfigyelések miatt 96 pontos eredményt ért el illatára (27. ábra).

Érdeemes megfigyelni, hogy aki ízét, illatát kedvelte, az az állagával nem volt megelégedve, aki pedig éppen az állagra adott kiemelkedően magas pontszámot, annak nem nyerte el tetszését a gombával átszövetett táptalaj íze és illata. A kapott eredmények azért is figyelemre méltóak, mert a pecsétviasz gomba jelenleg igen keresett gyógygomba a világpiacon.



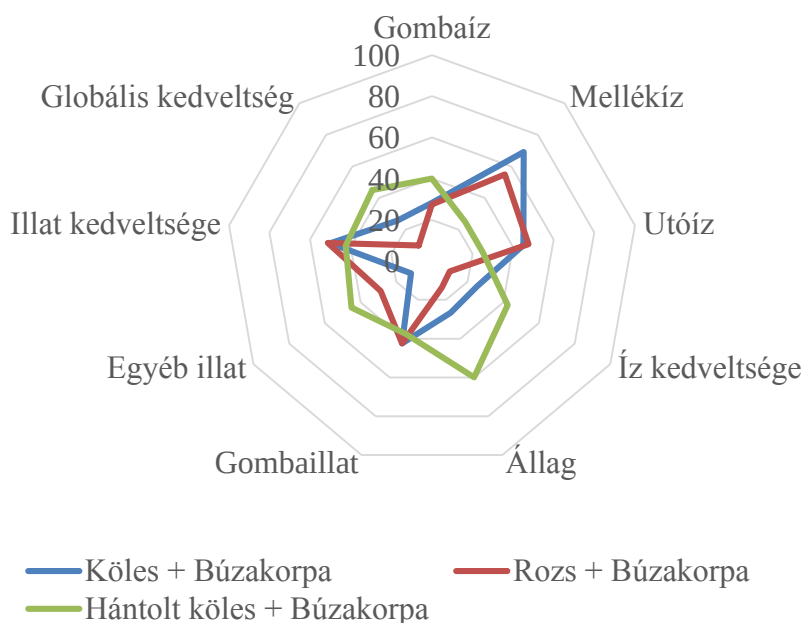
28. ábra: *Grifola frondosa* érzékszervi profilja a vizsgált táptalajokon

A bírálók körében a bokrosgomba sem volt igazán preferált, egyedül az állaga miatt kedvelték valamelyest (28. ábra). Az ízével kapcsolatban a bírálók kiemelték, hogy az alig észlelhető, ezért az íz kedveltsége is csak átlagos pontszámot kapott. Illata nem volt feltétlenül kellemetlen, de sajátos gomba illatából semmit nem érzékeltek a bírálók (30 pontot jegyeztek fel maximum), kivétel nélkül a mellékízre voltak megjegyzések: puffasztott rizs, nyers mandula, takarmány illatú.



29. ábra: *Hericium erinaceus* érzékszervi profilja a vizsgált táptalajokon

A süngomba kísérletünkben a legmagasabb mellék-, és utóízzel rendelkező tételnek számít (29. ábra). Az érzékszervi vizsgálatban egyedülálló, 100-as értéket ért el hántolt köles alapanyagon, de rozsos szubsztrátumon is 80 feletti pontozást kapott. A bírálók valamennyien megjegyezték, hogy az íze intenzív és kifejezetten kellemetlen, keserű, erjedt. Bár illata a grafikonon nem ért el túl magas értéket, voltak pozitív visszajelzések. Egyeseket a mandulára emlékeztetett, de többen feljegyezték a már megszokottnak mondható pince, dohos pince jellemzőket is. Mindent összevetve globálisan igen alacsony, maximálisan 22 pontos értékeket ért el.



30. ábra: *Lentinula edodes* érzékszervi profilja a vizsgált táptalajokon

Az ábrán látható, hogy ízben, illatban nem volt túl kedvelt a shiitake gomba (30. ábra). Állaga is csak egy esetben, a hántolt köles + búzakorpa alapanyagon volt magasabb (60 pont), de globálisan nem nevezhetjük túlzottan kedveltnek. Az illat kedveltsége különösen kevés pontot kapott, többek szerint kellemetlen gomba illattal rendelkezett. Hasonló eredmények vannak az íznel, ahol sokan írták róla, hogy savanyú, keserű ízű. Ebből eredően mellékízre nagyobb, 69 pontos minősítést kapott.

6. Következtetések

A nyilvános szakirodalomban nem találunk olyan forrásokat, amelyhez a kapott eredményeinket hasonlítani tudjuk. Ismereteink szerint gombatartalmú müzli szelet jelenleg nincs a piacon, ennek fejlesztéséhez még sok vizsgálatra van szükség. Az ehhez szükséges kísérletek első eredményei alapján az alábbi következtetéseket tehetjük:

1. A gombafajok a huzamosabb törzsgyűjteményi tárolást követően intenzívebben növekedtek burgonya-dextróz táptalajon, mint malátán. Ez megerősíti korábbi eredményeinket (Szabó et al., 2013), ugyanakkor a búzatöret alapú táptalaj is kielégítőnek bizonyult. Hosszabb inkubációs időt követően érdemes lehet váltott táptalajokra oltani a micéliumot, hogy a törzsek vigorát megőrizzük.

2. A vizsgált gabonafélék és dúsítóanyagok túl sok vízzel történő főzése nem célravezető, mert a magas víztartalom miatt a micélium nem képes növekedni. Több táptalaj keveréken (köles+búzakorpa, hántolt köles+zabkorpa) a micélium egyáltalán nem tudott fejlődni a gombafajok nagy részénél. Ebben az esetben csökkenteni kell a vízadagot, illetve más lazítóanyagokat célszerű lehet keverni (pl: puffasztott gabona).

3. Az érzékszervi vizsgálat alapján megállapítottuk, hogy a gombák az átszövődés során módosították a táptalajok ízét, illatát, állagát pozitív és negatív irányban egyaránt. Ezek alapján a süngomba és bokrosgomba kizárható a további vizsgálatokból, ugyanis ezek negatív érzelmeket keltettek a bírálókban, így piacképes termék belőlük nem várható.

4. Kifejezetten pozitív visszajelzések érkeztek az *A. subrufescens* fajra, amely a legtöbb ehető szubsztrátumot is jól kolonizálta. A faj globális kedveltsége több táptalajon is jónak tekinthető, ezért a további vizsgálatok során ezt a fajt mindenképpen javasoljuk megtartani.

5. Összességében megállapítható, hogy a minták íze kevés kivételtől eltekintve nem volt kedvelt, így a táptalajok ízesítése (pl.: édesítőszerrel) a továbbiakban elengedhetetlen.

A termékfejlesztés további irányait az elvégzett munka jól körülhatárolja. A továbbiakban célszerű az ehető táptalajok körét kibővíteni az olyan, nagyobb levegő tartalmú (pl: puffasztott) gabonákkal, amelyek több oxigént biztosítanak a micélium számára. A micélium átszövetését követően meg kell vizsgálni annak a technológiáját, milyen módszerrel lehet annak növekedését megállítani (szárítás-fagyasztás) úgy, hogy az a termék minőségét ne befolyásolja jelentősen. A legnagyobb feladatot azonban az így kifejlesztett táplálék kiegészítő

beltartalmi vizsgálatai jelentik: össze kell hasonlítani, hogy az ilyen módon a micéliumban előforduló élettanilag fontos másodlagos anyagcsere termékek milyen mértékben halmozódnak fel a müzli szeletben, illetve van-e különbség a termőtest és a vegetatív micélium hatóanyag tartalmában.

7. Irodalomjegyzék

1. BENJAMIN, D.R. (1995): Mushrooms: Poisons and Panaceas. W.H. Freeman & Co., New York.
2. BERNÁTH, J., NÉMETH, É. (2007): Gyógy- és fűszernövények gyűjtése, termesztése és felhasználása. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 33-34.
3. CHANG S.T., MILES P.G. (2004): Mushrooms - Cultivation, Nutritional Value, Medicinal Effect, and Environmental Impact. CRC Press, USA.
4. CHANG, S.T. & P.G. MILES. (1987): Historical record of the early cultivation of *Lentinus* in China Mushroom, Journal of the Tropics 7, 47-52.
5. CHEN, A.W. (2003): A fresh look at an ancient mushroom, *Ganoderma lucidum* (Reishi). Mushroom News, 51, 2: 14-24.
6. CHEN, A.W. (2004): Growing *Ganoderma* mushrooms. In: Mushroom Growers Handbook 1. Seoul. 224-234.
7. CHEN, A.W. (1999): Cultivation of the medicinal mushroom *Ganoderma lucidum* (Curt.:Fr.) P. Karst. (Reishi). IJMM 1: 263-282
8. DERMARDEROSIAN, A.H. (1993): Acta Horticulturae, 332: 81-94.
9. FRUITVEB (2013): A zöldség és gyümölcs ágazat helyzete Magyarországon. Magyar Zöldség-Gyümölcs Terméktanács, Budapest.
10. GEÖSEL A. (2011): Az *Agaricus blazei* (Murill) termesztési lehetőségei és komplex összehasonlító vizsgálata. Doktori Értekezés. Budapesti Corvinus Egyetem, Kertészettudományi Kar, Zöldség- és Gombatermesztési Tanszék, 7-8.
11. GYÖRFI J. (2003): Csiperketermesztés nemcsak vállalkozóknak. Szaktudás Kiadó Ház, Budapest.
12. GYÖRFI J. (2010): Gombabiológia, gombatermesztés. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
13. HUANG, S.-J., HUANG, L.-C., CHEN, C.-C., & MAU, J.-L. (1999): Antioxidant properties of *Agaricus blazei*. In: Broderick, A., Nair, T. Eds. Proceedings of the third international conference on mushroom biology and mushroom products, Sydney, Australia, 266–274.
14. ISÉPY A. (2013): Gombatermesztés és –forgalmazás. Magyar Mezőgazdaság, 68 (1): 44
15. KERRIGAN R.W. (2005): *Agaricus subrufescens*, a cultivated edible and medicinal mushroom, and its synonyms. Mycologia, 97 (1): 12-24
16. KERRIGAN R.W. (2007): Inclusive and Exclusive Concepts of *Agaricus subrufescens* Peck: A Reply to Wasser et al.. International Journal of Medicinal Mushrooms, Vol 9, (1): 79-84
17. LELLEY J. (1999): A gombák gyógyító ereje. Mezőgazda Kiadó, Budapest
18. LOU, L.H. (1982): Cultivation of *Auricularia* on logs in China, in Tropical Mushrooms, Chang, S.T. and Quimio, T.H., Eds. Chinese University Press, Hong Kong, 437–441.

19. MARTOS E., HORACSEK M., LUGASI A. (2007): Étrend-kiegészítő: egy speciális, folyamatosan változó élelmiszerkategória, Élelmiszerbiztonsági és Táplálkozástudomány Intézet, Budapest.
20. MAYUZUMI, Y., MIZUNO, T. (1997) Cultivation methods of maitake (*Grifola frondosa*). Food Rev. Int., 13, 357–364.
21. MINATO, K.I., MIZUNO, M., KAWAKAMI, S., TATSUOKA, S., DENPO, Y., TOKIMOTO, K., AND TSUCHIDA, H. (2001) Change in immunomodulating activities and content of antitumor polysaccharides during the growth of two medicinal mushrooms, *Lentinus edodes* (Berk.) Sing. and *Grifola frondosa* (Dicks.:Fr.) S. F. Gray. Int. J. Med. Mushrooms, 3, 1–7.
22. MIYASAKI, T. (1983): Antitumor activity of fungal crude drugs. Journal of Traditional Sino-Japanese Medicine 4(1): 61-65.
23. MIZUNO, T., MORIMOTO, M., MINATO, K.I., AND TSUCHIDA, H. (1998): Polysaccharides from *Agaricus blazei* Murill stimulate T-cell subsets in mice. Biosci. Biotechnol. Biochem., 62, 434-437.
24. MIZUNO, M., K. MINATO, K. ITO, M. KAWADE, H. TERAI & H. TSUCHIDA (1999a): Antitumor polysaccharide from the mycelium of liquid-cultured *Agaricus blazei* Murill. International Journal of Biochemistry & Molecular Biology, April 47(4): 707-714.
25. MIZUNO, M., YAMAKAWA, A., MINATO, K., KAWAKAMI, S., TATSUOKA, S., TERAI, H., AND TSUCHIDA, H. (1999b): Preparation of antibody against antitumor β -glucan in *Grifola frondosa* and its application. Food Sci. Technol. Res., 5, 398–401
26. MIZUNO, T. (1999c): Bioactive substances in *Hericium erinaceus* (Bull.:Fr.) Pers. (Yamabushitake), and its medicinal utilization. Int. J. Med. Mushrooms, 1, 105–119.
27. MIZUNO, T. (1997): Studies of bioactive substances and medical effects of the *Ganoderma lucidum*, in Recent Progress in *Ganoderma lucidum* Research, Kim, B.K., Moon, C.K., and Kim, T.S., Eds. Pharmaceutical Society of Korea, Seoul, 69–89.
28. MIZUNO, T. (1995a): Kawariharatake, *Agaricus blazei* Murrill: medicinal and dietary effects. Food Review International, 11: 167-172
29. MIZUNO, T., WANG, G., ZHANG, J., KAWAGISHI, H., NISHITOBA, T., LI, J. (1995b): Reishi, *Ganoderma lucidum* and *Ganoderma tsugae*. Bioactive substances and medical effects. Food Reviews International, 11: 151-166.
30. MUELLER, J.C., J.R. GAWLEY, & W. A. HAYES (1985): Cultivation of the Shaggy Mane Mushroom (*Coprinus comatus*) on cellulosic residues from pulp mills. Mushroom Newsletter for the Tropics 1(6): 15-20.
31. OEI, P. (2003): Mushroom cultivation: appropriate technology for mushroom growers. Backhuys Publishers.
32. QUIMIO, T.H. (1982): Physiological considerations of *Auricularia* spp., in *Tropical Mushrooms*, Chang, S.T. and Quimio, T.H., Eds., Chinese University Press, Hong Kong, 397-408.

33. RÁNKY, E. (1987): Műzlicsemege a natúrkonyhában. Mezőgazdasági Könyvkiadó, Debrecen, 16-21.
34. STAMETS, P. (2005): Mycelium Running: How Mushrooms Can Help Save the World. Ten Speed Press, Berkeley.
35. STAMETS, P. (2000): Growing Gourment and Medicinal Mushrooms. Ten Speed Press, Toronto.
36. SUZUKI, S. AND OSHIMA, S. (1976): Influence of Shii-ta-ke (*Lentinus edodes*) on human serum cholesterol. Mushroom Sci., 9(Part I), 463–467.
37. SZILI I. (2008): Gombatermesztők könyve. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
38. V. PAPP, A. GEÖSEL AND ZS. ERŐS-HONTI. (2012): Native ganoderma species from the carpathian basin with the perspective of cultivation review, Acta Alimentaria, Vol. 41 (Suppl.), pp. 160–170.
39. VETTER J. (2000): Új gyógyászati lehetőség? A mikoterápia alapjairól. Mikológiai Közlemények: Clusiana, 1-2: 111-124.
40. WASSER S.P., DIDUKH M.Y., AMAZONAS M.A.L., NEVO E., STAMETS P., EIRA A.F. (2002): Is a widely cultivated culinary-medicinal Royal Sun Agaricus (the Himematsutake Mushroom) indeed *Agaricus blazei* Murrill? International Journal of Medicinal Mushrooms, 4: 267-290.
41. YING, J. (1987): Icons of Medicinal Fungi, Science Press, Beijing.

Internetes hivatkozások:

1. Internet 1: http://www.tankonyv-tanszer.eu/hu/product/Embertan___Az_elovilag_torzsfaja%7C5486.html (2014. 11. 01.)
2. Internet 2: <http://www.oeti.hu/?m1id=1&m2id=124> (2014. 08. 20.)
3. Internet 3: http://t0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcRca0PUhl-mCqVvtjA8U4mkdumuLoJEYO2KfeOkphS_hSPwQeQK (2014. 11. 01.)
4. Internet 4: <http://www.geoffdann.co.uk/wp-content/uploads/2013/04/JE2.jpg> (2014. 11. 01.)
5. Internet 5:
<http://mushroomhobby.com/Gallery/Coprinus/Coprinus%20comatus/Coprinus%20comatus.jpg> (2014. 11. 01.)
6. Internet 6: <http://www.english-country-garden.com/a/i/fungus/hen-of-the-woods-1.jpg> (2014. 11. 01.)
7. Internet 7: http://t2.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcTXdZWym2ZnX-eLBzDAuNuGs2hxVwsnqUxZ25Y_dD_6XZXoEC-Hzw (2014. 11. 01.)
8. Internet 8: http://t3.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcRMq4LFPDT4-r0uOOa3HmWtlmsZxiOeokpA05k-Zn_QmZxUeqdj (2014. 11. 01.)
9. Internet 9: https://c2.staticflickr.com/4/3392/5795588062_03e7c20d2e_b.jpg (2014. 11. 01.)

10. Internet 10: http://ecx.images-amazon.com/images/I/41qHY%2BT-dnL._SY300_.jpg (2014. 11. 01.)
11. Internet 11: <http://images.iherb.com/I/FNG-00851-1.jpg> (2014. 11. 01.)
12. Internet 12: <http://www.goba.eu/wp-content/uploads/2013/10/ganoderma-lucidum-100ml.jpg> (2014. 11. 01.)