

# DOKTORI ÉRTEKEZÉS



## **AZ *AGARICUS BLAZEI* (MURRILL) TERMESZTÉSI LEHETŐSÉGEI ÉS KOMPLEX ÖSSZEHASONLÍTÓ VIZSGÁLATA**



Írta:

**Geösel András**

Készült a Budapesti Corvinus Egyetem  
Zöldség- és Gombatermesztési Tanszékén  
Budapest  
2011

|                                             |                                                                                                                                             |
|---------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b><i>A doktori iskola megnevezése:</i></b> | Kertészettudományi Doktori Iskola                                                                                                           |
| <b><i>tudományága:</i></b>                  | Növénytermesztési és kertészeti tudományok                                                                                                  |
| <b><i>vezetője:</i></b>                     | Dr. Tóth Magdolna egyetemi tanár, DSc<br>Budapesti Corvinus Egyetem, Kertészettudományi Kar,<br>Gyümölcsstermő Növények Tanszék             |
| <b><i>témavezetője:</i></b>                 | Dr. habil. Győrfi Júlia egyetemi docens, PhD<br>Budapesti Corvinus Egyetem, Kertészettudományi Kar,<br>Zöldség- és Gombatermesztési Tanszék |



A jelölt a Budapesti Corvinus Egyetem Doktori Szabályzatában előírt valamennyi feltételnek eleget tett, az értekezés műhelyvitájában elhangzott észrevételeket és javaslatokat az értekezés átdolgozásakor figyelembe vette, azért az értekezés védési eljárásra bocsátható.

.....  
Dr. Tóth Magdolna  
doktori iskola vezető

.....  
Dr. Győrfi Júlia  
témavezető

**A Budapesti Corvinus Egyetem Élettudományi Területi Doktori Tanácsának 2011. október 4-én kelt határozatában a nyilvános vita lefolytatására az alábbi bíráló Bizottságot jelölte ki:**

**BÍRÁLÓ BIZOTTSÁG:**

**Elnöke:**

**Rimóczi Imre, DSc**

**Tagjai:**

**Dimény Judit, CSc**

**Maszlavér Petra, PhD**

**Pedryc Andrzej, DSc**

**Opponensek:**

**Hodossi Sándor, DSc**

**Kovács András, CSc**

**Titkár:**

**Pós Veronika, PhD**

# 1. TARTALOMJEGYZÉK

|                                                                            |           |
|----------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. TARTALOMJEGYZÉK</b>                                                  | <b>3</b>  |
| <b>2. BEVEZETÉS</b>                                                        | <b>5</b>  |
| <b>3. IRODALMI ÁTTEKINTÉS</b>                                              | <b>7</b>  |
| 3.1. A GOMBATERMESZTÉS HELYZETE A VILÁGBAN                                 | 7         |
| 3.2. GOMBATERMESZTÉS EURÓPÁBAN ÉS MAGYARORSZÁGON                           | 9         |
| 3.3. A GYÓGYGOMBÁK JELENTŐSÉGE                                             | 13        |
| 3.4. AZ AGARICUS BLAZEI GOMBAFAJ                                           | 15        |
| 3.4.1. Az Agaricus blazei rendszertana                                     | 15        |
| 3.4.2. Morfológiai jellemzői                                               | 17        |
| 3.4.3. Története, elterjedése, eredeti élőhelye és termesztési jelentősége | 18        |
| 3.4.4. Kutatások a gyógyhatásairól                                         | 23        |
| 3.4.5. Felhasználása                                                       | 28        |
| 3.4.6. Kutatások a termesztéséről                                          | 29        |
| 3.4.7. A termesztés során fellépő patogének                                | 31        |
| 3.5. ÉRZÉKSZERV VIZSGÁLATOK                                                | 33        |
| 3.6. PROBLÉMÁK, LEHETŐSÉGEK                                                | 35        |
| <b>4. CÉLKITŰZÉS</b>                                                       | <b>36</b> |
| <b>5. ANYAG ÉS MÓDSZER</b>                                                 | <b>37</b> |
| 5.1. TERMESZTÉSI KÍSÉRLETEK ÉS MORFOLÓGIAI MÉRÉSEK                         | 37        |
| 5.1.1. Törzstenyésztés és csírákésztés                                     | 37        |
| 5.1.2. Termesztési alapanyag                                               | 38        |
| 5.1.3. Termesztési körülmények                                             | 39        |
| 5.1.4. Morfológiai mérések, spóraméret meghatározás                        | 40        |
| 5.1.5. Adatelemzés                                                         | 41        |
| 5.2. KÉMIAI MÉRÉSEK                                                        | 42        |
| 5.2.1. Szárazanyag tartalom meghatározása                                  | 42        |
| 5.2.2. Antioxidáns és polifenol tartalom meghatározása                     | 42        |
| 5.2.3. Ásványi elemek vizsgálata                                           | 43        |
| 5.2.4. Aromakomponensek meghatározása                                      | 43        |
| 5.3. ÉRZÉKSZERV PROFILANALÍZIS                                             | 45        |
| <b>6. EREDMÉNYEK ÉS KÖVETKEZTETÉSEK</b>                                    | <b>48</b> |
| 6.1. TERMESZTÉSI KÍSÉRLETEK ÉS MORFOLÓGIAI MÉRÉSEK                         | 48        |
| 6.1.1. A 2008. évi termesztési kísérlet eredményei                         | 48        |
| 6.1.2. A 2009. évi termesztési kísérlet eredményei                         | 50        |
| 6.1.3. A 2010. évi termesztési kísérlet eredményei                         | 52        |
| 6.1.4. A termesztési kísérletek összehasonlítása és összegzése             | 54        |
| 6.1.5. Az egyes törzsek morfológiai összehasonlítása                       | 59        |
| 6.1.6. A spóra-felvételezések eredményei                                   | 63        |
| 6.1.7. A termesztések során fellépő patogének                              | 64        |
| 6.2. KÉMIAI MÉRÉSEK                                                        | 69        |
| 6.2.1. Szárazanyag tartalom meghatározása                                  | 69        |
| 6.2.2. Antioxidáns és polifenol tartalom meghatározása                     | 71        |
| 6.2.3. Ásványi elemek vizsgálata                                           | 75        |
| 6.2.4. Aromakomponensek meghatározása                                      | 80        |
| 6.3. ÉRZÉKSZERV PROFILANALÍZIS                                             | 87        |
| 6.3.1. A színre és állományra vonatkozó eredmények                         | 88        |
| 6.3.2. Az illatra vonatkozó tulajdonságok                                  | 90        |
| 6.3.3. Az ízre vonatkozó érzékszervi tulajdonságok                         | 91        |
| 6.3.4. Kedveltségre vonatkozó eredmények                                   | 92        |

|                                                                              |            |
|------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>7. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK</b>                                           | <b>94</b>  |
| <b>8. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK</b>                                      | <b>96</b>  |
| <b>9. ÖSSZEFOGLALÁS</b>                                                      | <b>98</b>  |
| <b>10. SUMMARY</b>                                                           | <b>99</b>  |
| <b>10. ÁBRÁK JEGYZÉKE</b>                                                    | <b>112</b> |
| <b>11. TÁBLÁZATOK JEGYZÉKE</b>                                               | <b>114</b> |
| <b>12. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS</b>                                               | <b>115</b> |
| <b>13. MELLÉKLETEK</b>                                                       | <b>116</b> |
| 13.1. KLÍMA ADATOK                                                           | 116        |
| 13.1.1. Klíma-adatok a 2008-as kísérleti évben                               | 116        |
| 13.1.2. Klíma-adatok a 2009-es kísérleti évben                               | 117        |
| 13.1.3. Klíma-adatok a 2010-es kísérleti évben                               | 118        |
| 13.2. HOZAMOK STATISZTIKAI ÉRTÉKELÉSE                                        | 120        |
| 13.2.1. A 2008. évi termesztési kísérlet eredményei (hozam)                  | 120        |
| 13.2.2. A 2009. évi termesztési kísérlet eredményei (hozam)                  | 121        |
| 13.2.3. A 2010. évi termesztési kísérlet eredményei (hozam)                  | 122        |
| 13.2.4. A 2008. évi termesztési kísérlet eredményei (termőtestek darabszáma) | 123        |
| 13.2.5. A 2009. évi termesztési kísérlet eredményei (termőtestek darabszáma) | 124        |
| 13.2.6. A 2010. évi termesztési kísérlet eredményei (termőtestek darabszáma) | 125        |
| 13.2.7. Évjáráthatás kiszűrésére használt MANOVA táblázatok                  | 126        |
| 13.2.8. Spóra szélesség és hosszúság meghatározásának ANOVA táblázatai       | 132        |
| 13.3. AROMAKOMPONENSEK MEGHATÁROZÁSÁNAK GC-MS EREDMÉNYEI                     | 134        |
| 13.3.1. Agaricus bisporus-ban azonosított molekulák                          | 134        |
| 13.3.2. Agaricus blazei 1105 törzsében azonosított molekulák                 | 135        |
| 13.3.3. Az Agaricus bisporus aromaképe                                       | 137        |
| 13.3.4. Az Agaricus blazei '1105' aromaképe                                  | 138        |
| 13.4. ÉRZÉKSZERVÍ PROFILKÉSZÍTÉS STATISZTIKÁI                                | 139        |

## 2. BEVEZETÉS

A kertészeti termékek között a termesztett gombák mindig is jelentős értéket képviseltek. Általában magas biológiai értékű, csekély energia- és zsírtartalμού, esszenciális aminosavakat is tartalmazó élelemként tekintünk a gombákra. Éves termelési értékük 2010-ben hazánkban 14-16 milliárd forintra tehető, a megtermelt mennyiség az elmúlt 2-3 évben kb. 18-20.000 t/év. Termesztési szempontból nagy előnyük, hogy megfelelő helyiségekben egész évben termesztethetők, ezért a piacok, áruházak polcaira folyamatosan kitehető, prémium zöldségféle. A magyar gombafogyasztási szokások meglehetősen egysíkúak, az elfogyasztott gomba mennyisége csekély (kb. 1,5 kg/fő/év) és erős szezonális jelleget mutat. Németországban ennek közel háromszorosát fogyasztják, amelyet heti egyszeri gombafogyasztással (10 dkg gomba) nálunk is könnyedén el lehetne érni.

A hazánkban nagyobb mennyiségben termesztett csiperkegomba és laskagomba ugyanakkor csak töredéke a potenciálisan termesztethető gombafajoknak. Az elmúlt években zsugorodó hazai gombaipar elsősorban a csökkenő jövedelmezőség miatt veszített piacaiból, másodsorban a fejlett termesztéstechnológiák óriási beruházási igényét a kisebb termesztők nem tudják vállalni. A következő évek tovább élesedő piaci versenyét lehet prognosztizálni, mert a környező országok már beindították a gombafogyasztást népszerűsítő akcióikat. Így Lengyelországban közel 120 millió forintnak megfelelő összegből, Ukrajnában is hasonló nagyságrendben indult a gombafogyasztást népszerűsítő kampány. A britek nyári gombafogyasztást serkentő rádió és TV kampányt indítottak, Írországban már korábban is folyt ilyen jellegű akció. A minden esetben termesztői összefogásból született akciók célja a gomba belföldi piacának növelése és fogyasztásának ösztönzése. Magyarországon egyelőre nehezen képzelhető el egy hasonló mértékű összefogás, ám a jövedelmezőség növeléséhez más eszközök is rendelkezésre állnak.

A magas biológiai értéken túl gyógyhatásokat is bizonyítottan felmutató gombafajok, mint az *Agaricus blazei* termesztésében is jelentős potenciál mutatkozik. A nemzetközi szakirodalomban legalább tucatnyi ráktípus kezelésében sikeres gombafaj kárpát-medencei termesztése véleményünk szerint megvalósítható. A 2011. évi Fruit Logistica mezőgazdasági szakkiállításon a holland PrimeChamp cég innovációs díjat vehetett át az *Agaricus blazei* termékeivel. Az elismerést a folyamatos és sikeres termesztés megvalósításáért kapták ([www.primechamp.com](http://www.primechamp.com)). A sikeres nyugati példát követve úgy véljük, a magas hozzáadott értékű gombatermékek előállítására Magyarországon is van lehetőség. Ebben hazánk gombatermesztésben és kutatásban

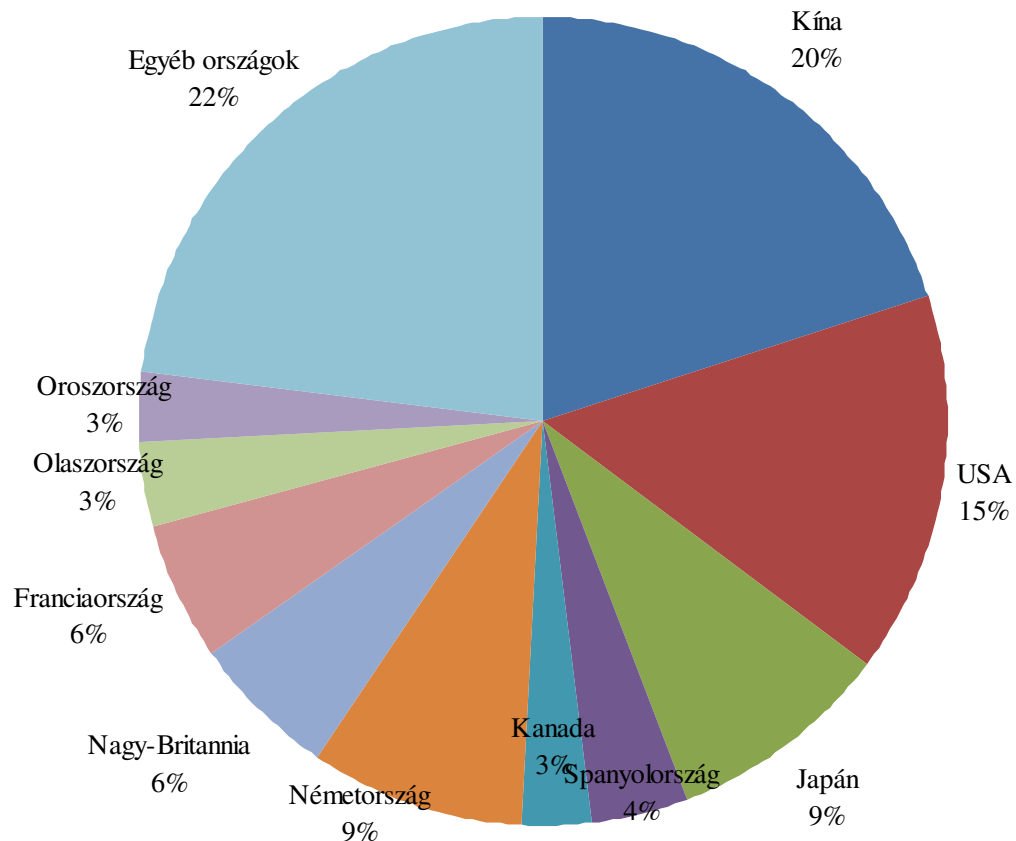
szerzett történelmi tapasztalatai mellett az elmúlt évek gombaipari beruházásaira (új holland-polcos gombatermesztő farmok, komposztüzemek fejlesztései, új laskagomba hibridek, stb.) is építhetünk. Ezért a faj termesztéstechnológiájának hazai adaptálásában kívántunk néhány alapvető kísérletet elvégezni.

### 3. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

#### 3.1. A GOMBATERMESZTÉS HELYZETE A VILÁGBAN

A gombatermesztés a XX. század végéig világviszonylatban a legnagyobb mértékben fejlődő kertészeti ágazatok egyike volt, amely mind a megtermelt mennyiségben, mind a termesztési terület nagyságának növekedésében megnyilvánult (Győrfi, 2003). A világ összes gombatermelése 1997-ben 6,3 millió tonna, amely a tíz évvel korábbi termelésnek csaknem a háromszorosa volt. Ez a nagyfokú növekedés annak az eredménye, hogy a kétspórás csiperkegombából (*Agaricus bisporus* LANGE/IMBACH) 60%-os, a shiitake-ből (*Lentinula edodes* BERKELEY/PEGLER) 400%-os, laskagomba-félékből (*Pleurotus* spp.) pedig 420%-os mennyiségnövekedés volt megfigyelhető. 2010-re ez a mennyiség a félhivatalos statisztikák szerint megközelíti a 6,5 millió tonnát, amelyből a Faostat adatbázisban csak 3,5 millió tonnáról tesznek említést. Konkrét számot a távol-keleti adatok bizonytalansága miatt nehéz mondani, de a szakértők a fenti mennyiséget tartják reálisnak.

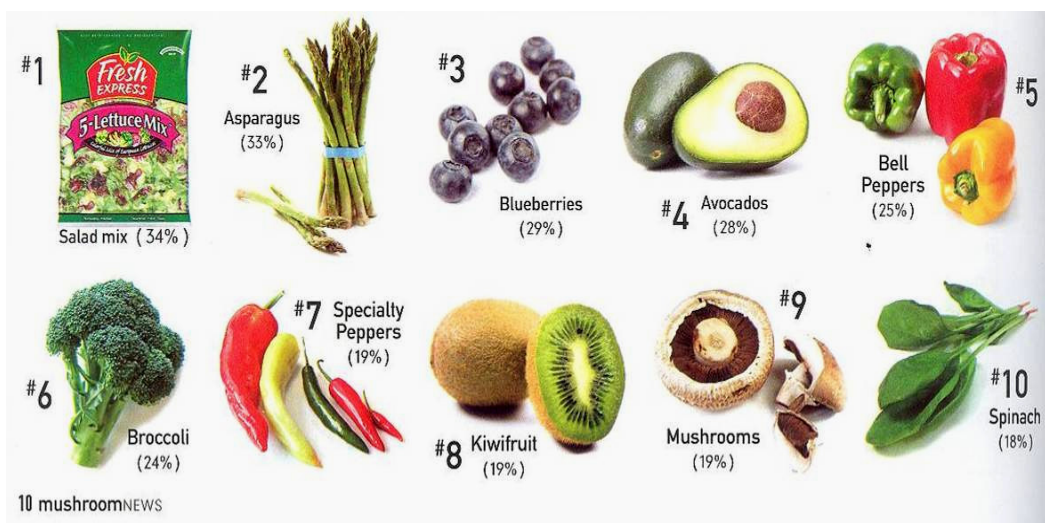
A legfontosabb termesztett gombafajok a kétspórás csiperkegomba (*Agaricus bisporus*), amelyből a világon évente körülbelül 2-2,5 millió tonnát termesztenek, a laskagombafélék, illetve a Távol-Keleten népszerű júdásfülgomba-félék (*Auricularia* spp.). Ez utóbbinak a mennyisége egyes becslések szerint meg is haladja a csiperkegomba termesztés volumenét. A világ jelenlegi legnagyobb termesztője és exportőre Kína, 2007-ben 3 millió tonna laskagomba-félét termelt. A termesztett gombák közül Kínában a legfontosabbak a laskagomba-félék, a shiitake, a júdásfüle-félék és csak ezek után következik a kétspórás csiperkegomba. A csiperkegomba jelentős részét konzervként exportálják az Egyesült Államokba és Európa országaiba (Győrfi, 2008). Az **1. ábrán** a világ friss gombafogyasztásának megoszlását mutatjuk be, amelyből kitűnik, hogy Kína és az Egyesült Államok után Japán és Németország a fő felvevőpiaca a megtermelt gombaféléknek.



**1. ábra:** Friss gombafogyasztás megoszlása a világ országaiban 2006-ban (forrás: van Horen, 2008)

Az Egyesült Államokban 1983. óta végeznek felméréseket a vásárlási és fogyasztási szokásokról. A 2010. évben megkérdezettek 58%-nál nőtt a zöldségek és gyümölcsök fogyasztása a 2009. évhez képest. A statisztikák alapján rangsorolták a zöldségeket és a rangsorban a gombák a 12. helyre kerültek a 2010-es eredmények alapján (**2. ábra**). A gombafogyasztás az elmúlt évhez képest 8%-kal nőtt, ami a nyugati területeknek köszönhető, hiszen itt sokkal nagyobb mennyiségben fogyasztanak gombát, mint más területeken. A gombák kategóriájában az első helyet a fehér csiperkegomba foglalja el, a vásárlók legtöbbször köretként vagy főételek hozzávalójaként használják fel. A különleges gombák iránti igény is megnőtt, a 2008-as felméréshez képest 3%-kal. Ez a növekedés a magasabb jövedelmű vásárlóknál figyelhető meg. A friss fogyasztás is növekvő tendenciát mutat, a vásárlók elmondása szerint nagyobb választékból vásárolhatnak, mint 20 évvel ezelőtt (Anonymus, 2010a). Érdekességként ugyanakkor elmondható, hogy a ma modernnek tekintett polcos csiperkegomba termesztési rendszer alapjait, már 1905-ben

dokumentálták, épp az Egyesült Államokban. A gázcsövekből összeépített keret lehetővé tette a többszintes termesztést (Duggar, 1905).



**2. ábra:** A tíz legnépszerűbb frissfogyasztási termék, amelyet nem vásároltak korábban az Egyesült Államokban. Zárójelben a 2009-es évhez viszonyított növekedés (Anonymus, 2010a)

### 3.2. GOMBATERMESZTÉS EURÓPÁBAN ÉS MAGYARORSZÁGON

Napjainkban Európában a csiperkegomba termesztés terén Lengyelország a legdinamikusabban fejlődő ország. Hollandia sokáig tartotta vezető pozícióját és adta az Európai Unió csiperke termesztésének jelentős hányadát. 2000-2005 között Franciaországban jelentős, mintegy 30 000 tonnás visszaesés volt tapasztalható, ami főként a nyugati piacokon a konzervált csiperkegomba iránti kereslet csökkenésével volt magyarázható (Györfi, 2005).

Hollandia 2004-ben a 265 000 tonnás csiperkegomba termésével Európa vezető gombatermesztő országa volt, ami annak köszönhető, hogy magas szintű technológiával (teljesen automatizált termesztőházak, gépesített szedés), és jól szervezett háttérintézményekkel (kutatóhelyek, gombatermesztő iskola) rendelkeztek. Az EU-hoz újonnan csatlakozott tagállamok közül Lengyelország mutatta a legdinamikusabb növekedést. 1999-ben még csak 72 000 tonnát termelt, de 5 év alatt 180 000-re nőtt a termésmennyiség. 2009-re a megtermelt mennyiség közel 230.000 tonnára nőtt. Ennek az oka, hogy alacsonyabb termelési költségek mellett tudnak termelni, mint a versenytársaik. A lengyelek frissen és feldolgozva is exportálnak gombát a szomszédos Németországba, amely a fő felvevőpiacot jelenti számukra. 2008-ban 28.400, 2009-ben

24.700 tonna friss csiperkét exportáltak, emellett 8.100 és 5.500 tonna feldolgozott konzervet. A lengyel export másik célországa Hollandia, amely 2008-ban 16.600, míg 2009-ben 15.300 tonna friss gombát vásárolt Lengyelországból, feltehetőleg nagyrészt továbbértékesítés céljából (Peters, 2010ab).

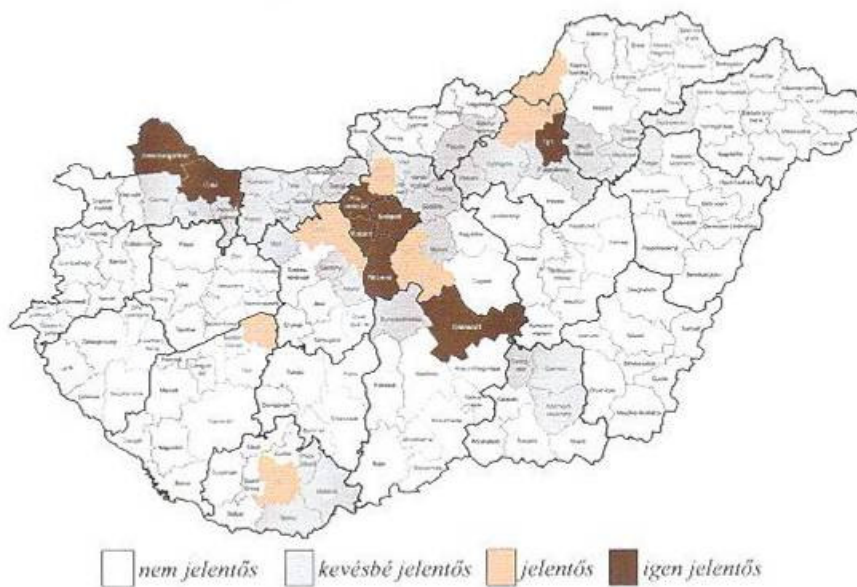
Jelentős felvevőpiac még Oroszország, amely ugyan 2008-2009 között jelentősen csökkentette a konzerv gomba importját (127.000 tonnáról 80.200-ra), ám még ez is jelentős mennyiség. Hozzáteve, hogy friss gombából az orosz import 46.100 tonna körüli volt 2009-ben, mintegy 7.000 tonnával több, mint az előző évben. A belföldi termesztés 12.500-13.000 tonna körül ingadozik, de jelentős a "hagyományos" vadon termő gombák fogyasztása és feldolgozása. Ez utóbbi 2009-ben 10.000 tonnát tett ki (Peters, 2010b).

Folyamatosan növekvő gombaigényt mutat az EU-n kívüli Svájc, amely 2008-ról 2009-re 600 tonnás fogyasztási növekedést mutatott. 2004-től 2009-ig a friss gombafogyasztás a 7.700 tonnáról 9.300-ra emelkedett, és úgy tűnik a trend folytatódik. Ebből az import részesedése mintegy 1.830 tonna. Ezen felül konzervgombából 4.800 tonna feletti fogyasztást mértek 2009-ben, amelynek 95 %-a importból származott (Peters, 2010b).

Európában a hagyományos felvevőpiac Németország, amely friss és feldolgozott gombát is igényel. Érdekesség, hogy az elmúlt években nőtt a barnakalapú csiperke iránti kereslet, míg a fehér kalapú igény stagnált vagy kis mértékben csökkent (-2%). Egyes statisztikák szerint egy átlagos német háztartás évente 4,01 eurót költ gombára, amely megelőzi a jégsalátára és karfiolra költött összeget (Behr, 2010), ugyanakkor az összeg kicsit alacsonynak tűnik, figyelembevéve a piaci árakat és az egy főre jutó fogyasztást.

Ígéretes kezdeményezések indultak Európában azzal a céllal, hogy a termesztett gombákat népszerűsítsék és a fogyasztást serkentsék. A 2008-ban Amszterdamban indított Mushroom Promotion Foundation (MPF) célja a fogyasztás emelése és az ismeretek szélesítése a gombák táplálkozási és élettani hatásairól, sokrétű felhasználási lehetőségeikről (Anonymus, 2010b). A komposzt-előállítókat, nagyobb termesztőket és feldolgozókat összefogó szervezet holland, francia, belga, német és spanyol tagokkal rendelkezik. 2010-ben közös, többnyelvű honlapot indítottak, ahova az információk folyamatosan felkerülnek és akár napszakokra lebontva kereshetőek a különböző gombás ételek receptjei, azok tápértékei ([www.champignonidee.nl](http://www.champignonidee.nl)). Jelentős beruházások történtek Ukrajnában és Lengyelországban is 2011-ben, hogy a belföldi gombafogyasztást emeljék.

A hazai gombatermesztésben 2003-2004-ben több jelentős beruházás történt. Máriakálnokon megkezdte működését az első holland típusú termesztőház. Fejlesztések történtek a Tök és Áporka térségében lévő komposztüzemekben is. 2009-es adatok alapján hazánkban összesen 19.600 tonna gombát termeltek, amelyből a csiperkegomba 18.000, a laskagomba 1.400, a shiitake és egyéb gombák 200 tonna mennyiséggel részesedtek (FruitVeb, 2010). A 2010-es előrejelzés némi emelkedést prognosztizál. A hazai gombatermesztést 18-20 nagyobb cég és 300-400 kisebb-nagyobb termesztő végzi, jellegzetes körzetekre tagolódva (**3. ábra**).



**3. ábra:** A hazai gombatermesztés főbb körzetei (FruitVeb, 2010)

Korábban a magyar gombafogyasztás legsúlyosabb problémája volt, hogy bár a piacra kerülő frissgomba hazai előállítású, a nagyobb mennyiségben igényelt feldolgozott (szeletelt, sós vizes) termék mintegy fele kínai és lengyel, s abból is a legolcsóbb változat volt. A helyzet mára kissé javult, az EU exportvámot vetett ki a Kínából érkező feldolgozott gombára, ezért nem éri meg Európába exportálnia a távol-keleti országnak.

Az elmúlt 5 évben a hazai gombatermesztés a statisztikák szerint csak kisebb mértékben csökkent (**1. táblázat**), amely sokszor nem esik egybe a termesztők véleményével. A csökkenő tendencia több okra is visszavezethető, ám talán a legjelentősebb, hogy a komposztüzemek technológia-fejlesztéseit nem követte a termesztés-technológia fejlesztése. A termesztés zömmel még mindig a pincei és régebbi típusú felszíni

létesítményekben folyik. Az elmúlt években az 1-1,2 €/kg körüli exportminőségű gomba ára a kisebb termesztőknek komoly anyagi problémát okozott, akik közül sokan felhagytak a termesztéssel a jövedelmezőség csökkenése miatt (FruitVeb, 2010).

**1. Táblázat:** A termesztett gombák mennyisége Magyarországon, két különböző adatbázis adatait felhasználva

| Mennyiség                                                     | Gombafaj                                | Év     |        |        |        |        |       |
|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|
|                                                               |                                         | 2005   | 2006   | 2007   | 2008   | 2009   | 2010* |
| Mennyiség (tonna)<br>(Forrás: Faostat <sup>1</sup> )          | Termesztett gomba és trifla<br>összesen | 19.734 | 21.208 | 21.637 | 23.906 | 21.950 | -     |
| Mennyiség<br>(ezer tonna)<br>(Forrás: FruitVeb <sup>2</sup> ) | Termesztett csiperkegomba               | 20,9   | 19,9   | 19,2   | 21,0   | 18,0   | 19,4  |
|                                                               | Termesztett laskagomba                  | 1,7    | 1,5    | 1,7    | 1,4    | 1,4    | 1,5   |
|                                                               | Egyéb termesztett gomba                 | 0,3    | 0,2    | 0,1    | 0,1    | 0,2    | 0,2   |

\* előzetes adatok szerint

<sup>1</sup> Faostat adatbázis (<http://faostat.fao.org>) lekérdezés ideje: 2011. január 12.

<sup>2</sup> FruitVeb zöldség-gyümölcs termelési adatok adatbázis

A 2009-es évben a Magyarországon megtermelt csiperkegombának igen jelentős hányadát, mintegy 8.400 tonnát frissen exportáltak, amely mintegy 3,8 milliárd forintos forgalmat jelentett. Ennek több mint felét Ausztria vette fel, jelentős mennyiségben Olaszország (1.500 tonna) és Németország (majd 900 tonna). Igen jelentős “exportcikké” vált a gombakomposzt is, amely folyamatosan emelkedő mennyiségben talál gazdára Romániában, Horvátországban, Szerbiában, Ukrajnában és Bosznia-Hercegovinában. A 2009-es évben majd 44.000 tonna komposzt került így értékesítésre, 2,2 milliárd forint értékben (FruitVeb, 2010). A hazai komposzt, ám külföldön megtermelt gomba gyakran a hazai termesztésével vetekszik a nemzetközi piacon.

Az országban előállított 14-15.000 tonna laskagomba alapanyag közel tizede kerül exportra, a maradékot a hazai termesztők “használják fel”. A csokros laskagombából levelezés után közel 1.000 tonna konyhakész és 300 tonna csokros gomba kerül a piacokra. Az elmúlt évtizedben nagyobb mennyiséget sikerült a friss laskagombából exportálni (920 t), ennek felét Németország vásárolta fel (FruitVeb, 2010).

Jelentős eltérések lehetnek a gomba árban az európai piacokon is, amely igen jelentősen befolyásolja a gombaexport irányát. Míg a lengyel nagybani piacon Poznanban a lengyel csiperkegomba ára 276-311 Ft/kg körül alakult a 2010-es év 50. hetében, addig

Hamburgban a saját termelésű gomba 598-667 Ft-os áron volt elérhető. A bécsi nagybani piacon pedig - ahol többnyire magyar gombát kínáltak - 556-695 Ft/kg-s árat kértek a kereskedők a friss csiperkegomba kilogrammjáért. Mindez jól szemlélteti a lengyel gomba alacsony előállítási költséggel elérhető alacsonyabb árát, amely közel fele a versenytársakénak (Anonymus, 2011). Hasonló tendencia a laskagomba esetében is megfigyelhető, a lengyel gomba Poznanban 966-1.104 Ft/kg, míg ugyanaz a lengyel gomba a hamburgi piacon 1.251-1.390 Ft/kg. A bécsi nagybani piacon 2010. 50. hetében a magyar laskagombát 1.001-1.112 Ft/kg-os áron kínálták (Anonymus, 2011).

### **3.3. A GYÓGYGOMBÁK JELENTŐSÉGE**

A Földön élő mintegy 3,5 milliárd ember (a teljes lakosság több mint fele) bízik a növényi-alapú gyógyszerekben és táplálék-kiegészítőkben az egészség megőrzése szempontjából (Chang, 2004). Ezek a termékek számos néven kerülnek forgalomba, úgymint vitaminok, táplálék-kiegészítők, étrendkiegészítők, gyógyhatású táplálékok, fitokemikáliák. Az ilyen, természetes eredetű gyógyhatású kiegészítők folyamatosan növekvő piacot mutatnak, különösen az Egyesült Államokban. Míg 1990-ben ezek forgalma 3,3 milliárd USD volt, 1996-ban 6,5 Mrd USD és 2000-re elérte a 14,0 milliárd USD-t (Chang-Miles, 2004; Zeisel, 1999).

A mikoterápia, mint a gombákkal történő gyógyítás szakkifejezés viszonylag új keletű, Lelley (1999) által először használt fogalom. A gombákkal történő gyógyítás lehetőségét már régen felfedezték, ezen ismereteink nagy része a Távol-Keletről származik. Kínában a gyógygombák alkalmazása régóta a hagyományos gyógykezelések közé tartozik, több makrogombát évszázadok óta hatékony “gyógyszerként” tartanak számon (Vetter, 2000). Európában a gombák gyógyhatásának ismerete mindinkább feledésbe merült, bár a népi gyógyászatban régebben több gombát sikeresen alkalmaztak. A növényi eredetű táplálék-kiegészítők forgalmának növekedéséhez hasonló növekedés a gombákból készített gyógytermékek piacán is megfigyelhető: 1994-ben a világszerte eladott gombakivonatok és gyógygombából készült táplálék-kiegészítők forgalma meghaladta a 3,8 milliárd USD-t. Ez a szám 1999-re 6,0 milliárd dollárra nőtt (Wasser et al., 2000). 2010-re ezt a számot megduplázottnak (egyes vélemények szerint megháromszorozottnak; Lelley, személyes közlés) tekinthetjük. A piac 99%-át lefedi Európa, Ázsia és az észak-amerikai kontinens. Észak-Amerikában a gyógygomba eredetű termékek piaca évente 20-40%-kal is

emelkedik, fajtól függően (Chang-Miles, 2004). A világon 1,5 millióra becsülik a gombafajok számát, amelyből 14-15.000 makrogombafaj. Ezek közül nagyjából 700-ról tudjuk, hogy rendelkezhet gyógyhatásokkal és további 1.800 fajról feltételezhető, hogy potenciálisan rendelkezik gyógyhatású tulajdonságokkal (Chang-Miles, 2004; Hawksworth, 2001ab). Hobbs (1995) több, mint 90 fajt említ, amelyek gyógyhatású molekulákat szintetizálhatnak, ebből mintegy 20-25 nagygomba fajról bizonyosodott már be, hogy egyes betegségek kezelésében hatásos lehet és a termesztése is többé-kevésbé megoldott (Szili, 2008).

Ezért a gombák nagyon jelentős forrásai lehetnek a jövő gyógytermékeinek. Az immunrendszert befolyásoló gyógyhatásokért számos vegyületet azonosítottak már a gombákban, amelyek lehetnek kis- és nagyobb molekulatömegű poliszacharidok, fehérjékkel asszociált poliszacharidok, glükoproteinek, terpenoidok és a gombák immunmodulációs fehérjéi (Fips)(Ikekawa, 2001; Gao-Zhou, 2002; Chang-Miles, 2004). A bioaktív molekulákat többféle módon lehet előállítani és szintetizáltatni, ennek legelterjedtebb módja a termőtestek képzése, ezen kívül szilárd fázisú micélium biomassa és folyékony táptalajon fermentált micélium tenyészet is alkalmas lehet a bioaktív komponensek “megtermeltetésére”. Jelenleg még a termesztés a legelterjedtebb (Chang-Miles, 2004). A bioaktív molekulák közül a poliszacharidok tekinthetők a legsokoldalúbban jellemzetteknek, amelyet 37 gombanemzetség 660 fajánál írtak már le, több-kevesebb részletességgel (Chang-Miles, 2004). A gyógyhatások általában a keringési rendszerre és vércépre jellemzőek, továbbá a szakirodalom bőségesen beszámol antivirális és antibiotikus hatásról, tumorgátlásról, antioxidáns tulajdonságokról. Jelenleg a legintenzívebb kutatások a *Ganoderma lucidum* és a *Lentinula edodes* mellett az *Agaricus blazei* fajjal kapcsolatosak, ahol az ismereteink sokkal szélesebbek a gyógyhatásairól, mint magáról a biztonságos termesztéstechnológiájáról.

Ugyanakkor a számos gyógyhatás mellett nem szabad megfeledkeznünk egyes gombák toxikus hatásáról sem. A krónikus mikotoxinok (mint például az *Aspergillus flavus*-ban szintetizálódó aflatoxin) szorosan összefüggenek a májrák kialakulásával. A krónikus tünetek kialakításáért felelős toxinok érthető okokból meglehetősen ritkák a termesztett makrogombákban.

Egyes gombafajok által okozott spóraallergia szintén széleskörűen ismert tény a szakirodalomban. Az elsősorban a *Pleurotus* nemzetségbe tartozó gombák spórái által

okozott tünetek a végtagfájdalom, fejfájás, magas láz már a laskagombák termőtestjével történő találkozást követő fél-egy órában jelentkezhetnek. Ugyanakkor sem más gombafaj, sem a termesztéshez használt alapanyag nem okozott ilyen tüneteket, amelyek viszont kezelés nélkül is rövid időn belül elmúlnak (Lopez et al., 1985; Santilli et al., 1985).

### **3.4. AZ *AGARICUS BLAZEI* GOMBFAJ**

#### *3.4.1. Az Agaricus blazei rendszertana*

Az *Agaricus blazei* a gombák (*Fungi*) országába, a valódi gombák (*Eumycota*) törzsébe, a bazídiumos gombák (*Basidiomycota*) altörzsébe, az *Agaricomycetes* osztályba, az *Agaricomycetidae* alosztályba, a csiperkealkatúak (*Agaricales*) rendjébe, a csiperkefélék (*Agaricaceae*) családjába és az *Agaricus* nemzetségbe tartozik, annak *Arvense* szekciójába. ([www.indexfungorum.org](http://www.indexfungorum.org))

Tudományos elnevezéséről még viták folynak, hiszen nagyon hasonló, de egyes kutatók szerint különböző fajokat jegyeztek fel más-más elterjedési területekről.

Wasser szerint az 1945-ben Murrill (Murrill, 1945) által leírt gombafaj nem egyezik meg a Heinemann által 1965-ben „újra felfedezett” *Agaricus blazei*-vel, ez utóbbit egy új fajként *Agaricus brasiliensis*-nek keresztelte el, földrajzi eredetét pedig Embrapa Florestas-hoz köti (Heinemann, 1977; Wasser et al., 2002)

Stamets (2000a) az *Agaricus subrufescens*-t állítja párhuzamba testvérfajként, és taxonómiai különbséget csupán a spórák alakjában vél felfedezni. Szerinte morfológiai tulajdonságai, édeskés illata, élőhelye és földrajzi elterjedése alapján nagyon hasonló hozzá az *A. blazei*, és némiképp az *A. augustus* is (Stamets, 2000b). Más szerzők szerint az *Agaricus blazei*-re leginkább hasonlító gomba, a mandula illatú, nyúlánk *Agaricus subrufescens* PECK. Stamets szerint a két gomba rendszertanilag nagyon közeli rokonságban áll egymással, eltérés a spóra alakjában fedezhető fel: míg *A. blazei*-nek tojásdad, addig az *A. subrufescens*-nek inkább ellipszis alakú a spórája (Starmets, 2000a). Az *A. augustus*-nak is hasonló tojásdad alakú spórái vannak, viszont ezek 7,5-10\*5-6µm, míg az *A. blazei*-nek kisebb, 5-4µm nagyságúak. Másik eltérés a két faj között, hogy az *A. blazei* szedés után a vágás helyén besárgul, míg az *A. subrufescens*-nek a vágás hatására csak a külső hárttyája kezd el sárgulni. A sárgulás mértékét nem lehet alapul venni a gomba

rendszerinti tulajdonságaként, mert a sárgulás kialakulhat a levegőmozgás következtében kialakuló szövetkárosodás hatására is (Stamets, 2000a).

2002-ben publikált eredmények szerint egyértelmű, makroszkópikus különbségek alapján elkülöníthetők egymástól az *A. blazei* ssp. MURRILL, *A. blazei* ssp. HEINEM. és *A. subrufescens* fajok (Wasser et al., 2002; Amazonas, 2004). A termesztett gombákból, herbáriumai példányokból és vadon begyűjtött gombákból a szerzők a spóraméret, bazídium, hifaméret-alak, cheilocystidia és még tucatnyi más bélyeg alapján külön fajként írják le valamennyit. Különbséget vélnek felfedezni mind a spóraméretben, mind annak alakjában. Eltérést a tönkhosszban és a kalap alakjában is felfedeznek. Ugyanakkor meg kell jegyezni, hogy száraz herbáriumai példányokból, vadon begyűjtött gombából és termesztésből származó mintákat is elemeztek. A cikk megjegyzi, hogy az *A. subrufescens*-ként leírt tulajdonságok olyannak tünnek, mintha két különböző termőtest alapján készültek volna. Wasser (2002) szerint az észak-amerikai bennszülött *A. blazei* ss. MURRILL és a széleskörben terjesztett gyógyhatású *A. blazei* ssp. HEINEM két külön fajnak tekintendő, ez utóbbit *A. brasiliensis* néven új fajként határozza meg. Az *A. brasiliensis* a *Flavoagaricus* subgenusba, annak *Majores* szekciójába és *Flavescentes* alszekciójába. A faj hasonlóságot mutat az *A. subrufescens* és még 3 másik *Agaricus* (*A. fiardii*, *A. meijeri*, *A. praemagniceps*) fajjal ugyanakkor az *A. blazei* MURRILL további megerősítést kíván (Wasser et al., 2002).

A hovatartozást eldöntő vizsgálatok Kerrigan (2005) cikkében kerültek ismertetésre. A Pennsylvania-i Sylvan Gombakutató Laboratóriumban ITS szekvencia vizsgálatokat és hibridizációs kísérleteket végeztek különböző földrajzi helyekről származó izolátumokkal. Az eredmények alapján az *Agaricus blazei*, az *A. subrufescens* és az *A. brasiliensis* mellett, az 1999-ben leírt *A. rufotegulis* és *Psalliota subrufescens* is egy fajnak tekinthető. A nomenklátúra szabályai szerint a Peck által elsőként leírt *A. subrufescens* elnevezést tartja helyesnek (Kerrigan, 2005). Megjegyzni, hogy a földrajzi különbségek miatt morfológiai eltérések alakultak ki a fajon belül, ám ezek csak morfológiai eltérések és nem új biológiai fajok. A vizsgált tenyészetek a világ különböző részeiről származtak (Japán, Brazília, Hawaii, Kalifornia, stb.) ám a közöttük lévő genetikai távolság meglepően alacsony volt és a törzsfán egyedül a hawaii izolátumok mutattak némi különbséget. Ezt Kerrigan a szigetek egyedi elszigeteltségével magyarázta. Hibridizációs kísérletek révén bizonyítást nyert, hogy a burok sárgás-barnás színeződése egyetlen mendeli öröklődésű gén

eredménye. A cikk szerint az eltérő spóraméretetek (amelyekről korábban több kutatás is beszámolt) egyértelműen betudható a különböző párosodási típusú hifák által előidézett monád, diád és triád spórák miatti különbségnek. Más források szintén mindhárom elnevezést egy gombafaj különböző elnevezéseiként, szinonimként tartják számon (Bellini et al., 2008).

Jelenleg sem a CABI által működtetett Index Fungorum, sem pedig az International Mycological Association alatt szervezett Mycobank adatbázis nem tartja szinonimnak a jelzett fajokat. Ugyanakkor meg kell jegyeznünk, hogy ezen adatbázisok nem elfogadtak a rendszertani hovatartozás megítélésében, csupán az egyes fajokat tartalmazzák. A taxonómiai viták eldöntésére az említett adatbázisok nem vállalkoz(hat)nak (Geösel et al., 2009).

Az elméleti és gyakorlati mikológusok között is állandó vita tárgya az említett faj helyes elnevezése (Buswell, személyes közlés). Mivel a dolgozatban nem célunk nevezéktani kérdésekben véleményt nyilvánítani és döntést hozni, ezért a közismertebb *Agaricus blazei* néven hivatkozunk a fajra.

#### 3.4.2. Morfológiai jellemzői

Az *Agaricus blazei* kalapja 7-25 cm átmérőjű, fejlődése során először domború, majd fokozatosan kilapul. A kalap színe fiatalon krémszínű, majd fokozatosan barnul, és a kalap közepe körül csokoládébarna foltok alakulnak ki. A kalap húsos, rostos szerkezetű, a felülete pikkelyszerűen szakadozott. A részleges burok pihés, hártyaszerű, az érés során felszakadozik, gallért képez, vagy a kalap szélére ragad. A tönk 5-11 cm hosszú és 1,5-3,5 cm átmérőjű, általában egyenes, henger alakú és fehér színű. Spóratartó lemeze éretlenül fehér és a vékony burok borítja, a spórák éretten csokoládébarnák. Szedéskor a vágás helyén a tönk besárgul. A termőtestek egyesével vagy csoportosan nőnek. A szakirodalom szerint nagyon intenzív mandula illata és íze van (Chang-Miles, 2004; Stamets, 2000a).

A faj bazídiumaiban négyesével fejlődnek csokoládébarna színű spórái, amelyek tojásdad formájúak és 5x4 mikrométer nagyságúak. Micéliuma fehér színű és vattaszerű, a többi csiperkefaj micéliumától mesterséges táptalajon szabad szemmel nem lehet elkülöníteni. Micéliuma az irodalmak szerint szintén mandula illatú (Stamets, 2000ab). Kalapja 7-25 cm

nagyságú, kezdetben konvex, majd félgömb alakú, legvégül, amikor a spórák szóródnak, ellaposodik. A kalap alapszíne fehér, de csokoládébarna pikkelyekkel sűrűn borított. Fiatalon a kalapja egyöntetűen barna, az érés során párducmintás pöttyözet figyelhető meg rajta. Tönkje 5-10 cm hosszúságú, 8-15 mm átmérőjű, fehér színű, megkaparva sárgul. Ha egy fiatal példányt vizsgálunk az zömök, szürkésbarna, alakja harangvirágra hasonlít (**4. ábra**). Veluma (**4. ábra**) hárttyavékony, a lemezek érése során csipkésen a tönkre foszlik gallért képezve (Győrfi, 2007).



**4. ábra:** *A. blazei* habitusa és hárttyaszerű veluma

#### 3.4.3. Története, elterjedése, eredeti élőhelye és termesztési jelentősége

Az *Agaricus blazei*nek nincs egy egységes, minden kutató által maradéktalanul elfogadott történelmi háttere és legfőképpen nevezéktana. Ez természetesen abból adódik, hogy a különböző területekről származó egyedeket sok esetben más fajként írták le a szakemberek, így a történelmi szálak esetenként szétválnak, esetenként összemosódnak. A gombafajjal kapcsolatos nevezéktani és történelmi polémiákra magyarázat lehet, hogy legalább két szálon folytak kutatások az *A. blazei*-vel kapcsolatban: az Egyesült Államokban és Japánban.

William Falconer amerikai botanikus története aki - részt vett az első gombatermesztési könyv megalkotásában is -, 1892-ben érdekes gombát fedezett fel a kertjében. A nyáron termőtesteket képző gomba többnyire az alig komposztált levélhalom környékén bukkant fel, majd hamarosan felfedezte a virágágyások és üvegházak mellett is, valamint a spárga és a körteültetvényben is megjelent. A gombák megjelenését úgy jellemezte, hogy “nő

mint a gabona”. Egy nap alatt 35 fontnyi (kb. 16 kg) gombát szedett le a különös termésből, amelyet New Yorkban 95 cent/font áron értékesített (Falconer, 1894). Falconer ebből a gombából küldött mintát Charles Horton Pecknek New Yorkba, aki az állam botanikusa volt. Ő megállapította, hogy a vizsgált gomba új a tudomány számára, és *Agaricus subrufescens*-nek nevezte el. Noha Falconer nem próbálkozott a gomba termesztésével, az *A. subrufescens* „csíráját” hamarosan árulni kezdték és néhány termesztő be is számolt a tapasztalatairól (Peck, 1897). Ezalatt „hatalmas termést” jelentettek egy Washington környéki üvegházból, amelyet szintén elküldtek Pecknek. A 72 órás út után még elég jó állapotban érkezett meg a kutatóhoz ahhoz, hogy leírja, illusztrálja, és még levesnek is elfogyassza. Az ízét és illatát a mandulához hasonlította. Ez alapján a gombát az íze, illetve az illata miatt „mandulagombának” vagy „mandulaillatú gombának” nevezték (Peck, 1897). Curtis is gyakran említést tesz egy általa *Agaricus amygdalinus*-nak nevezett fajról, amelynek azonban a pontos leírását soha nem publikálta. Az 1870-es évek elejéről származó levél szerint, amelyet az angliai Berkeley tiszteletesnek küldött Angliába megemlíti, hogy „ez a legízletesebb az összes gomba közül, nagyon kellemes utóízzel, amely teljesen megegyezik a mandula ízével”. Hozzáteszi, hogy ebből küldött pár éve mintát termesztésre, de az nem járt sikerrel (Robinson, 1870). Farlow (1894) állítása szerint az *A. amygdalinus*, *A. subrufescens* és *A. fabaceus* Berk. (mindegyik amerikai faj) egy fajnak tekinthető, méghozzá az illatukra alapozva. Abban mindegyik szerző egyetértett, hogy a gomba kiváló minőségű, így tett Murrill is (1922), aki kitűnőnek nevezte („excellent”) és Charles is (1946) aki nagyszerűnek („splendid”).

Számos gyakorlati tapasztalatot osztottak meg a korai termesztők a „mandula gomba” termesztésével kapcsolatban. Úgy ismerték, mint amelyik tolerálja, sőt igényli a magasabb hőmérsékletet, mint az *A. bisporus*. Úgy vélték, sok esetben az *A. subrufescens* produktívabb, gyorsabban fejlődik és hamarabb terem, mint a közismert társa. Kevesebb kártevő és kórokozó is támadja meg, jobban tűri a kedvezőtlen körülményeket, nagyobb méretű és jobban tárolható. 1904-ben a bostoni mikológiai társaság körlevélben hirdette és hívta fel a tagjainak a figyelmét ennek az új gombának a jelenlétére, amelyik folyamatosan és bőségesen terem az üvegházak környékén, a tápanyagokkal bőven ellátott talajon (Boston Mycological Club, 1904). Falconer (1894) néhány problémát is felvetett a „mandula gombával” kapcsolatban: a kereskedők úgy vélték, hogy a kinézete miatt mérgező, ezért elutasították a szállítását, amely sok más, hasonlóan egzotikus gombafajjal is előfordult akkoriban. Ennek ellenére a termesztők a gombát egyik telepítéskor bőven termőnek találták, máskor kishozamúnak. Ennek az is magyarázata lehet, hogy csak rövid

ideig, legfeljebb 1-2 szezoni foglalkoztak a faj termesztésével. Annak ellenére, hogy csak ekkoriban kezdték el a gomba termesztését, észrevették, hogy egészen más környezeti igényei vannak, mint az *A. bisporus*-nak: elsősorban a hőigénye volt magasabb termőidőszakban, ugyanakkor több vizet is igényelt a terméshez.

Sokáig az egyetlen igazi tanulmány az *A. subrufescens* termesztéséről Duggarhoz fűződik (1905, 1920). Ő úgy találta, hogy tökéletesebben fermentált komposztot igényel és magasabb hőmérsékletet, noha nála a hozamok elmaradtak az *A. bisporus* hozamától és a gomba fejlődése is lassabb volt. Ez talán annak a fejlődésnek is köszönhető, ami a közbeeső 20-25 esztendőben végrement az *A. bisporus* termesztéstechnológiájában. Mindenesetre a tiszta csíra előállításának idejére és a csíragyártó ipar megjelenésére az *A. subrufescens* iránti érdeklődés csökkent. Több, mint 50 évig egyetlen irodalom sem szól a termesztéséről, és ez a gombafaj, amelyik népszerű volt az üvegházak és kertek környezetében Amerika észak-keleti partvidékén, gyakorlatilag félvad-vad állapotba került (Kerrigan, 1983). 1922-ig az egyetlen hivatkozás a gombafajra az Egyesült Államokból Zellerhez fűződik (1922), aki leírja, hogy tönkje akár 26 cm vastag is lehet.

Ezekről feltehetőleg nem tudva, az Egyesült Államokban 1945-ben a híres amerikai mikológus, Murill írta le az *A. blazei*-t, mint új fajt. Nevét onnan kapta, hogy egy Floridában élő Blaze nevű földtulajdonos birtokán találta meg.

A dél-brazil Piedade környékén élő emberek egészségesebbek voltak, feltűnően hosszú életet éltek, kevesebb rákos megbetegedés és öregkori betegség volt megfigyelhető náluk, mint a Brazília más területein élő embereknél. Erre figyelt fel két kaliforniai kutató, Shinden és Runbert, akik a térségbe utaztak és különböző tanulmányokat végeztek (Chang-Miles, 2004). Megvizsgálták a környezetet, a víz minőségét és a lakosok életvitelét is, és idővel észrevették, hogy a helyi lakosok rendszeresen egy bizonyos gombafajt fogyasztanak, amelyet a helyiek Isten gombájának (Cogumelo de deus) hívtak.

1965-ben egy Brazíliában élő japán származású gombatermesztő, Furumoto küldött mintát Japánba a gombából. A Furumoto által eredetileg termesztett gombának sokkal erősebb volt az illata és az íze, ami nagymértékben megnehezítette a fogyasztását. Ehhez képest a Japánban végzett termesztési kísérletek során a gomba elvesztette eredeti karakterét és kialakult az új kellemes illata, a világosabb színe és a termőtestek mérete is megnőtt (Dias et al., 2004). 1976-ban Japánból mintát küldtek Heinemann belga kutatónak, aki megállapította, hogy a gomba az *Agaricus* nemzetségbe tartozik. Az Iwade Intézetben mesterséges kultúrában és termesztésben tanulmányozták a gombát, majd 1980-ban

felfedezték, hogy ebben a gombában bizonyos poliszacharidok találhatók, amelyek gátolják a rosszindulatú daganatos sejtek növekedését. Ez alapján szabadalmaztatták a gombát Himematsutake néven. Nagymértékben nőtt a kereslet a gomba iránt, főként Japánban. Ennek eredményeképpen Brazíliában új fejezet nyílt a termesztésben: nagyon fontos exportcikké vált, amelyet a többi gombához képest magasabb áron lehetett értékesíteni, így új pénzkereseti lehetőséget nyújtott a helyi gazdáknak. A tudományos háttér hiánya miatt az *Agaricus bisporus* termesztéstechnológiáját vették alapul, amelynek némileg eltérő életciklusa és más környezeti igényei vannak. Míg az *A. bisporus* egy mérsékeltövi, addig az *A. blazei* egy szubtrópusi-trópusi faj. Jelenleg a gyógyhatását illető kutatások mellett egyre több kutatás irányul a termesztéstechnológia kidolgozására-fejlesztésére is, a megfelelő komposztösszetétel, a környezeti igények optimális értékének meghatározására és azok technikai megoldására (Dias et al., 2004). Az elmúlt húsz évben már Japánban, Kínában, Brazíliában, Taiwan-on, Thaiföldön, Vietnamban és Indonéziában is termesztik az *Agaricus blazei*-t (Chang-Miles, 2004).

Kerrigan beszámolt arról (Kerrigan, 1983), hogy Japánban bakhátas technológiával termesztettek egy gombát, amely fényképek alapján nagyon hasonlított az *A. subrufescens*-re. Az édeskés íze és kinézete miatt ott „hamis matsutake” néven árusították, ugyanis az „igazi matsutake” (*Tricholoma matsutake* ITO et IMAI) egy vadon előforduló mikorrhízás faj, amelyet csak néhány hétig lehet gyűjteni ősszel és akkor 100 USD/pound áron értékesíthető. Akkoriban nem volt érdeklődés, hogy önmagáért termesszék a „mandula gombát” (Kerrigan, 1983).

Szintén Kerrigan írja le, hogy a '80-as évek elején Kaliforniában egy kertben felfedeztek egy gombát, amely a leírások szerint *A. subrufescens* lehetett. Amikor személyesen akart meggyőződni róla, egy homokos domboldalon lévő kertet talált, amelyet teraszosan alakítottak. Rajta bogyós gyümölcsöket és zöldségeket termesztett annak 83 éves tulajdonosa, aki éppen „gyomlálta” a gombákat, mert úgy vélte kárt tesznek a zöldségeiben. A kert talaját rendszeresen kézi ásóval felásták és előzőleg istállótrágyázták (amelyet keményfa forgáccsal almoztak a szalma helyett), rá növényi hulladékot terítettek és a homokos talajjal takarták. A gombák teljesen kolonizálták a mintegy 30 cm vastag trágyatalpat és jelentek meg a talaj felszínén (Kerrigan, 1983). A gombákból Kerrigan mintát vett és a saját kertjében is termesztette, leírása szerint 10 naponként tudott szedni májustól-novemberig. Ugyanakkor megjegyzi, hogy ugyanebből a tenyészetből származó

törzs a közeli gombafarmon kontrollált körülmények között gyenge micéliumot fejlesztett, és primordiumokat sem hozott.

A XIX. és XX. században széles körben elterjedt a termesztése, értékesítése és fogyasztása az Atlanti óceán partvidékén Massachusetts-től Washington D.C.-ig. Gyakran előfordul bolygatott vagy lakott területek közelében, felismerték vadon termő állományait Kaliforniában, Izraelben, Taiwanon és a Hawaii szigeteken is (Kerrigan, 2005). Kerrigan (2005) szerint az egyik legkönnyebben termesztethető *Agaricus* faj.

Az *Agaricus blazei* őshonos faj Brazíliában, amely főleg dél Brazíliában, a Sao Paulo környékén lévő Piedade falu hegyes-völgyes területein fordul elő. Ez a terület korábban a vadlovakról volt híres. Feltételezhetően a jó minőségű talaj, a bőséges trágya, a környékre jellemző klíma, a csaknem 80%-os relatív páratartalom együttes hatására alakulhatott ki egy különösen alkalmas terület, amely az *Agaricus blazei* eredeti élőhelyét biztosította (Chang-Miles, 2004).

A gombát sokféle néven hozzák forgalomba, például ABM (az *Agaricus blazei* Murill rövidítése), Cogumelo do Sol (=nap gombája), Cogumelo de Deus (=Isten gombája), Cogumelo de Vida (=az élet gombája), Himematsutake, Royal Sun Agaricus, Mandelpilz és Almond Mushroom (<http://www.iscanmyfood.com>),

Eredeti élőhelyéből adódóan ez a faj szubtrópusi területeken termesztethető legjobban, ahol biztosítani lehet a számára szükséges magas hőmérsékletet és páratartalmat.

A termesztőkörzetek számának és területének növekedésével fontos szerepet kaphatnak a fejlődő országok, hiszen ez egy gyógyászati, kozmetikai és élelmezési célokra is felhasználható gombafaj. Nagy mennyiségben található benne fehérjék és esszenciális aminosavak, aminek következtében funkcionális élelmiszerként használható. Kiemelendő, hogy az *A. blazei* termesztéséhez különböző mezőgazdasági hulladékok felhasználhatóak, így hozzájárulhatunk a fenntartható fejlődéshez is. Természetesen az is fontos szempont, hogy magas áron lehet a nemzetközi piacokon értékesíteni (Mendonca et al., 2005). Az ismert termesztés technológiák mindegyike – hasonlóan más gombafajok termesztéséhez – a mezőgazdasági hulladékok felhasználásán alapul. Így a klasszikus brazil táptalaj (Chen, 2001) is ott honos fajokból áll: *Panicum* és *Brachiaria* fajok szalmája mellett cukornád és

szójabab korpa a fő alkotók, szerves és szervetlen kiegészítőkkal (urea, ammónium-szulfát, foszfát, gipsz).

#### 3.4.4. Kutatások a gyógyhatásairól

Az *Agaricus blazei*-t a Pieade környékén élő emberek rendszeresen fogyasztották, illetve a népi gyógyászatban is alkalmazták. Jelenleg még sok betegséggel szembeni eredményes hatása nincs egzakt vizsgálatokkal alátámasztva. Korábban széles körben alkalmazták a fizikai és szellemi stressz ellen, az immunrendszer általános fokozására, cukorbetegségben szenvedők életminőségének javítására, a vér koleszterinszintjének csökkentésére, csontritkulás kialakulása ellen, illetve gyomorfekélynél is (Chang- Miles, 2004).

Vérkoleszterin szintet csökkentő hatású a D<sub>2</sub> vitamin prekursoraként működő koleszterol, amelyet szintén nagy mennyiségben tartalmaz (van Griensven, 2008). A *Streptococcus pneumoniae* baktérium okozta fertőzés leküzdésében a gombából készült kivonat hatását igazolták egér sejtekben, és feltételezhető, hogy a pozitív hatás az emberekben is megismételhető (Bernardshaw et al., 2005). A legtöbb kutatás a gombából készült kivonatok daganatos sejtburjánzásának megállítására, lassítására vonatkozik.

Az *Agaricus blazei* gyógyhatásáról először 1965-ben Shinden és Runbert tett említést, amikor felfigyeltek a Piedade környékén élő emberek kimagasló egészségi állapotára. Ettől kezdve különböző kutatások folytak és folynak a gyógyhatás hátterében álló vegyületek felderítésére, illetve a megfelelő technológia kifejlesztésére, amivel a legjobb minőségű hatóanyag nyerhető ki ebből a gombafajból. Kísérleteket folytatnak természetesen azzal a céllal is, hogy megállapítsák, milyen betegségekkel szemben hatásosak, illetve milyen megelőző célt szolgálhatnak a gombában található hatóanyagok. A kutatások arra is kiterjednek, hogy milyen módon lehet a leghatékonyabb felhasználhatóságú és legnagyobb hatóanyag-tartalmú készítményeket előállítani.

Feljegyzések szerint alapvető fiziológiai tulajdonságokkal és farmakológiai hatással rendelkezik, eredményesen használható különböző betegségek kezelésére, a bioritmus szabályozására, illetve súlyos betegségek, mint a rák, a stroke, a különböző szívproblémák megelőzésére és azok szinten tartására. Bizonyos hatóanyagainak köszönhetően csökkenti a magas vérnyomást és a trombózis kialakulásának veszélyét is (Wasser et al., 2002).

1980-ban számos szervezet, köztük a Japanese Cancer Association és a Japanese Pharmacological Society folytattak kísérleteket, majd publikálták eredményeiket,

amelyekben az *Agaricus blazei* rákellenes hatását ismertették: ebben az *Agaricus blazei* immunrendszert stimuláló, illetve daganatos sejtek fejlődését gátló hatóanyagát, amelyet egy poliszacharid vegyület, a béta 1,3 és 1,6 glükán azonosították (Huang, 1997; Mizuno, 1995; Stamets, 2000b). Más gombafajokban is megtalálhatók ezek a vegyületek, de kisebb mennyiségben. Ezek a poliszacharid típusú vegyületek fehérjékkel alkotnak komplexeket és így képesek kifejteni hatásukat. Az emberi szervezetben lévő falósejtekre közvetlenül hatnak, a falósejtek feladata a szervezetben megtalálható hibás, vagy ismeretlen sejtek elpusztítása. A béta-1,3 és 1,6 glükán aktiválja a falósejteket, az interferon és interleukin-termelést, amelyek a vírusokkal szembeni védekezésben vesznek részt (Faccin et al., 2007), illetve elősegítik a fehérvérsejt képződést is, amely a daganatos sejtek elpusztítását végzi (Chen-Shao, 2006).

A Londrina-i Egyetemen kísérleteket folytattak az *Agaricus blazei* vizes kivonatával, a kutatás eredménye szerint a gomba az emberi herpeszvírussal (HVS-1) és a szarvasmarha herpesz (BoHV-1) szemben is hatékony védelmet nyújt (Bruggemann et al., 2006).

Számos más kísérletet is végeztek a komponensek izolálása céljából, amelyeket fel lehetne használni a rákgyógyításban, mint immunrendszert-segítő és daganatképződést-gátló hatóanyagot (Fujimiya et al., 1998; Ito-Sumiya, 2000; Itoh et al., 2008). A kutatások eredményeként megállapították, hogy az 1,3 és 1,6 D-glükán vegyülettel rendelkező sejtek speciális sejtmérget választanak ki, ami a daganatos sejtek pusztulását okozza. Kísérletekben az is kiderült, hogy az *Agaricus blazei* fermentált micéliuma is termel daganatos sejtek fejlődését gátló hatóanyagot (Mizuno, 1995; Mizuno et al., 1995).

Az *Agaricus blazei* törzseknél eltérő intenzitású antimutagén hatást figyeltek meg egereken és hörcsögökön végzett kísérletekben (Delmanto et al., 2001; Menoli et al., 2001). A gomba tumor ellenes hatása mellett az AIDS-kezelésben is ígéretesnek tűnt a faj, ám az utóbbi években inkább a tumor ellenes hatásai kerültek a középpontba (Gennari, 2000).

A gomba rákellenes hatása abban nyilvánul meg, hogy a daganatos sejtekben fokozza az apoptózist (programozott sejthalál) és jelentős immunválaszt idéz elő. Az agaritin tartalmat vizsgálva, kissé ellentmondásos eredmény született, hiszen az *Agarius blazei* csupán 1- 3,2 mg/kg (0,1-0,32%) agaritint tartalmaz, míg más fajok, mint az *A. augustus* 2,2%-ot, illetve a kétspórás barna kalapú csiperke 0,87%-ot (Stamets, 2000a). Az agaritin korábbi kísérletekben (Hashida et al., 1990) egerek hólyag epithéliumának daganatos elváltozását idézte elő. Ugyanakkor megállapítást nyert, hogy főzés hatására a vegyület mind

mesterségesen szintetizált formában, mind a gombamintából inaktiválódik. Megfigyelték azt is, hogy a friss gombában az agaritin mennyisége magasabb, mint a konzervekben, és jelentős eltérések mutathatók ki az egyes fajok között is. A konzervált készítményekben az agaritin mennyisége valamelyest alacsonyabb, mint a friss gombában. Vizsgálatok igazolták, hogy egy adag ételre vetítve a gombaleves és gombát tartalmazó szószt is több agaritint tartalmaz, mint a konzerv készítmények (Andersson et al., 1999).

Kísérleteket végeztek egereken, amelyeken különböző allergiás reakciót indukáltak, majd a beteg egereket AndoSan<sup>TM</sup> elnevezésű gombakivonattal kezelték. A gombakivonatnak fő alkotórésze (82%) az *A. blazei* volt, ezen kívül tartalmazott még bokrosgombát (*Grifola frondosa* DICKS:FR/S.F.GRAY) és süngombát (*Hericium erinaceum* BULL.: FR.) PERS.) is. Ezekkel a kutatásokkal támasztották alá, hogy az *Agaricus blazei* sikeresen alkalmazható az allergia megelőzésére, illetve terápiás kezelésére is (Ellersten-Hetland, 2009). Egereken is végeztek kísérleteket az *Agaricus blazei* vizes oldatával. Megállapították, hogy a rákellenes hatás csak akkor figyelhető meg, amikor a vizes oldatban három különböző törzs keveréke volt. A megállapítás alapján a gyógyászati hatását befolyásolhatják a termesztés körülményei és a különböző törzsek is (Dias, 2004).

Az utóbbi évtizedekben csökkent az égési sérülések okozta halálozások száma, viszont a testfelület 70%-os károsodásánál még mindig alacsony a túlélési ráta. Ez abból adódik, hogy az égési sebek gyógyulása nagyon összetett folyamat, az égési sérülés következtében gyulladások és az immunrendszer zavara is megfigyelhető. Egy kínai egyetemen végzett állatkísérletben, a nagyfokú égési sérüléseket szenvedett patkányokat kezelték az *A. blazei* kivonattal. Megfigyelték, hogy az *A. blazei* poliszacharid típusú vegyületei fokozzák az immunrendszer aktivitását, a makrofág sejtek működését a sebek környezetében, ezzel felgyorsítják a sebek gyógyulását (Sui et al., 2010).

Brazíliában végzett kísérletben azt vizsgálták, hogy milyen hatással van az *A. blazei* kivonata a cukorbetegség egyik típusára. A kísérletben streptozotocin által kiváltott cukorbetegséget idéztek elő patkányokon, majd *A. blazei* vizes oldatával kezelték őket. A cukorbetegségnek ez a formája oxidatív stresszt idéz elő a beteg sejteiben. A kísérlet eredményeként megállapították, hogy az *A. blazei* antioxidáns hatásával meggátolja az oxidatív stressz okozta károsodásokat (Naso et al., 2010).

Sejtkultúrában, állatkísérletekben és klinikai kísérletekben vizsgálták a gomba hatását különböző ráktípusokra. A sejtkultúrákban és az állatokon végzett kísérletekben az

*Agaricus blazei* aktiválta az immunrendszer sejtjeit és előidézte a citokinek (interferonok és interleukinek) termelődését (2. táblázat).

**2. Táblázat:** *Agaricus blazei* kivonatok hatása egyes ráktípusokra, a kísérletek gyógyszer-előállítási szintje szerint

| Betegség típusa       | Hatás sejtkultúrában                                                                              | Hatás állat kísérletekben                                                                    | Hatás klinikai kísérletekben                                                     |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| bőrrák                |                                                                                                   | szájon át vagy helyileg alkalmazva gátolja a növekedést (Peck, 1893)                         |                                                                                  |
| gyomorrák             | apoptózis által növekedést gátol (Itoh et al., 2008; Jin et al., 2006)                            |                                                                                              |                                                                                  |
| hólyagtumor           | apoptózis által növekedést gátol (Fujimiya et al., 1998)                                          | növekedést gátol (Fujimiya et al., 1998)                                                     |                                                                                  |
| leukémia              | apoptózis fokozásával gátolja a növekedést (Kim et al., 2009; Jin et al., 2007; Gao et al., 2007) | növekedést gátol (Kim et al., 2009; Tian, 1994)                                              |                                                                                  |
| májrák                | rendellenes kollagéneképződést gátol (Angeli et al., 2009; Sorimachi et al., 2008)                | növekedést gátol (Pinheiro et al., 2003)                                                     |                                                                                  |
| myeloma               |                                                                                                   | növekedést gátol (Murakawa et al., 2007)                                                     |                                                                                  |
| nőgyógyászati daganat |                                                                                                   |                                                                                              | fehérvérsejtek (NK sejtek) aktivitását, életminőségét fokozza (Ahn et al., 2004) |
| petefészekrák         | apoptózis által gátolja a növekedést és az áttétképződést (Kobayashi et al., 2005)                | növekedést és áttétképzést gátol (Kobayashi et al., 2005)                                    |                                                                                  |
| prostatatárak         | apoptózis fokozásával növekedést gátol (Yu et al., 2008)                                          | növekedést gátol (Yu et al., 2008)                                                           |                                                                                  |
| sarcoma               |                                                                                                   | vérédképzést, növekedést gátol (Takaku et al., 2001; Gonzaga et al., 2009; Niu et al., 2009) |                                                                                  |
| tüdőrák               | apoptózis által gátolja a növekedést (Itoh et al., 2008)                                          | növekedést és áttétképzést gátol (Kobayashi et al., 2005)                                    |                                                                                  |
| vastagbélrák          |                                                                                                   |                                                                                              | immunológiai és hematológiai értékeket javít (Fortes et al., 2009)               |

Az olyan degeneratív jellegű betegségek, mint a rák, a keringési rendszer elváltozásai, az immun-rendszerrel kapcsolatos betegségek gyakran összefüggésbe hozhatók a szabadgyökök jelenlétével, amelyek az életkor előrehaladtával fokozottabban támadják főleg a lipideket, fehérjéket és a szénhidrátokat is, valamint a DNS-ben is változásokat idéznek elő (Fraga et al., 1990; Harman, 1981). Szabadgyökök a normál metabolizmus útján is keletkeznek, de elsődlegesen káros környezeti hatásokra, abiotikus és biotikus stresszhatásokra képződnek, s fejtik ki káros hatásukat (Sies, 1986; Kang et al., 2003). A szintetikus antioxidánsok (BHA, BHT, TBHQ) ételkészítési alkalmazása napi gyakorlat. Mindezek mellett egyre nagyobb figyelem fordul a természetes antioxidánsok kutatására, ami egészségvédő hatásuknak köszönhető. A kis molekulájú természetes antioxidánsok (A-, C- és E-vitamin, bétakarotin, flavonoidok, fenolos vegyületek, néhány kéntartalmú aminosav, redukált glutation stb.) eredményesek lehetnek különböző betegségek megelőzésében (Lugasi-Blázovics, 2004). Ezen vegyületek táplálkozással jutnak szervezetünkbe, ahol a normál fiziológiai működés fenntartásában és a sok esetben oxigén szabadgyökök részvételével kialakuló betegségek prevenciójában játszanak jelentős szerepet. A növényi ételekkel (zöldségek, gyümölcsök) elfogyasztott antioxidánsok hatása tudományosan igazolt tény (Ames et al., 1993; Weisburger, 1999). Ezért is végeztünk méréseket az antioxidáns tartalmakat illetően.

A gombákat régóta ismerik és fogyasztják az ízük miatt, az elmúlt években pedig számos kutatás foglalkozott tápértékükkel és biológiailag aktív komponenseikkel. A gombák számos másodlagos anyagcseretermékkel akkumulálnak, fenolos vegyületeket, poliketideket, terpéneket és szteroidokat. A gombák fenolos jellegű vegyületei bizonyítottan szinergista és antioxidáns tulajdonságokat mutatnak (Ishikawa et al., 1984). A bioaktív fenolos komponensek képesek lehetnek a szabadgyökök eliminálására és fémkelátok képzésére is (Decker, 1997).

Az *Agaricus blazei* sokrétű gyógyhatását kialakító molekulákat azonosították (különböző konfigurációjú glükánok) mind a termőtestből, mind micéliumból sőt, folyadékkultúrás tenyészetből is. A legmagasabb bioaktív hatást a termőtestek produkálták. Hasonlóan széles körben előforduló molekulát a gombák világából mindössze a *Lentinula edodes* (shiitake) és a *Ganoderma lucidum* (pecsétviasz-gomba) esetében jegyezték fel. További eredmények várhatóak az intakt micéliumban lévő hatóanyagokról a *Hericium erinaceum* (süngomba) és *Flammulina velutipes* (téli fülöke) esetében (Mizuno, 1995).

### 3.4.5. Felhasználása

Az *Agaricus blazei* beltartalmi értékeit több kutató is vizsgálta, így különböző eredmények találhatók a szakirodalomban. Az egyik mérés szerint a termőtest 85-87%-a víz. Szárazanyagának nyers fehérje tartalma 38-45%, szénhidrátartalma 41,5%, rost tartalma 6-8% és 3-4% mennyiségben lipidet is tartalmaz (Chang-Miles, 2004).

Más vizsgálat alapján 100g szárított mintának 39,3%-a fehérje, 1,8%-a zsír, 25,6%-a rost, 10,1%-a hamu és 38,9%-a szénhidrát (Stamets, 2000a). Mint láthatjuk, jelentősebb különbség csak a minták rost-tartalmában mutatkozott, amely függhet a fajtától és a leszedett gomba "korától" is.

A szakirodalom szerint a leszedett gombát osztályozzák, az első-osztályúakat frissen értékesítik, míg a gyengébb minőségű gombákat általában szárítják. A frissen értékesített gombának jóval kisebb a piaca, hiszen a rövid eltarthatóság miatt nem lehet nagy távolságokra szállítani. Az *Agaricus blazei*-t általában szárítmányként értékesítik, hiszen így kibővül a piac, a világ bármely pontjára szállítható, illetve lényegesen tovább eltartható. A leszedett gombákat a szárítás előtt folyó víz alatt lemoszák, majd félbevágják és 8-10%-os nedvességtartalomig szárítják. A szárítás 40-43°C-on lassan történik, így elkerülhető hogy a gombák "megfőjenek". A szárított gombát porrá-őrlik és a végterméktől függően egyéb feldolgozási folyamatokon esik át ([www.agaricusfarm.com](http://www.agaricusfarm.com)). A friss gombát nyersen, illetve főzve is lehet fogyasztani, ebben az esetben nagyon intenzív a jellegzetes mandula illata és íze.

Az *A. blazei*-ből nagy választékban állítanak elő különböző készítményeket, így minden vásárló megtalálhatja a saját igényeinek megfelelőit. Egy brazil cég tablettás teaként hozta forgalomba termékét, amit 15 percig, 60°C-os vízben kell áztatni, majd fogyasztani (Chang-Miles, 2004).

A kerekedelemben szárított, illetve szárított-porított formában is megtalálható. A szárított gombát egészben vagy szeletelve lehet megvásárolni, egy 100g-os csomag 95 USD azaz közel 20 000Ft (**5. ábra**). A porított változat már 60 USD/kg-os áron is beszerezhető, természetesen a különböző készítmények ennél sokkal drágábbak. Több nemzetközi internetes áruházat végigböngészve elmondható, hogy kilogrammonként 800-1000\$-t kérnek a szárítmányért, míg a 120 kapszulát tartalmazó csomagok 20-40\$-s áron kaphatóak. Az *Agaricus blazei*-t, mint adalékanyagot is nagyon sokféle készítményben felhasználják, például kávéban, csokoládéban, ecetben és gyümölcsleiben is.



**5. ábra:** *Agaricus blazei* termékek (Forrás: <http://www.tradenote.net>, [www.agaricusfarm.com](http://www.agaricusfarm.com))

#### 3.4.6. Kutatások a termesztéséről

Az *Agaricus blazei* másodlagos szaprobionta, ami azt jelenti, hogy csak olyan anyagon terem, amelyet mikroorganizmusok már részlegesen vagy teljesen lebontottak.

A faj termesztéstechnológiájára 2002-ben (Makoto-Kenji) szabadalmat jelentettek be, viszont a technológia még nincs teljesen kidolgozva. A szabadalom elnagyolt vázlatnak tűnik, amely alapján nem lehet a termesztéstechnológiát kiforrottnak tekinteni. Nem egyértelmű, hogy milyen komposzthőmérséklet mellett célszerű és gazdaságos átszövetni, illetve a termőre fordításhoz milyen környezeti igényeket kell biztosítani számára. Az optimalizált szubsztrátum összetételére (szén, nitrogén, ammónia, víztartalom, pH, stb.) sincsenek pontos, kísérletileg alátámasztott adatok a szakirodalomban.

A szakirodalom szerint többféle módszerrel is termesztethető, amit elsősorban a termesztő lehetőségei határoznak meg. Szabadföldön bakhátas technológiával kizárólag a trópusokon termesztethető. Komposzton; fűrészpor alapú sterilizált alapanyagon; vagy különböző

dúsítókat használva más gombák letermett blokkjain szintén megtermeszthető (Firenzuoli, 2008; Győrfi, 2007).

Japán szubtrópusi területein, ahol a meleg párás klíma adott, szabadföldön, míg más területein egész évben üvegházakban termesztik. Kínában a kétspórás csiperkéhez hasonló komposzton, családi farmokon folyik a termesztés, kihasználva a meleg, páradús hónapokat. (Győrfi, 2007).

Brazíliában az *A. blazei*-t szezonálisan, szeptembertől áprilisig termesztik, fejletlen technológiával rendelkező, kisebb farmokon. A fejlett technológia hiánya miatt a nagyon meleg hónapokban nem megoldott a termesztőlétesítmények klimatizálása, így a hozam elmarad a többi, hidegebb hónapokéhoz képest (Mendonca, 2005).

Észak-Amerikában és Európában a kétspórás csiperkegombát termesztő üzemek ráébredtek, hogy az *Agaricus blazei* sokkal jobban értékesíthető gombafaj, így néhány termesztő áttért ennek a fajnak a termesztésére. Az Egyesült Államokban a Sylvan gombacsíra gyártó cég szerződéses keretek között termelteti a gombafajt, majd a felvásárolt gombát kapszulázva értékesíti (Erdei, személyes közlés). Nagyon fontos különbség a két *Agaricus* faj technológiája között, hogy a kétspórás csiperkének nincs szüksége fényre termőidőszakban, viszont az *A. blazei* fototróp, így fény szükséges a termőtestképződéséhez. A termesztőknek ez okozta a legnagyobb problémát a két faj közötti váltáskor. Az *A. blazei*-t néhol fűrészpor, tőzeg és termőföld keverékén termesztik. A fűrészpor közel semleges kémhatású és sterilizált, míg a tőzeg és a termőföld nem sterilizált és nem is pasztórizált, hiszen a hasznos mikroorganizmusok elpusztulnának a magasabb hőmérsékleten. Ha hőkezelt tőzeget használnak a termesztésben, akkor hozzákevernek "eredeti" termőtalajt is, amelyben megtalálhatók a szükséges mikroorganizmusok, elsősorban a *Pseudomonas putida* (Stamets, 2000a).

Az *Agaricus blazei* kifejezetten melegigényes, 25°C-os nappali és 20°C-os éjszakai komposzthőmérsékletet igényel termőidőszakban (Stamets, 2000b). Fejlődéséhez szükséges a magas, 90-95%-os relatív páratartalom is. Termesztésekor jobban fejlődik, ha friss levegőt is biztosítanak a termesztőlétesítményben. A komposzt kémhatása is fontos, a micélium 4,5-8 pH-tartományban nő, optimuma pH 7. Ez úgy biztosítható, ha a komposzt kémhatását 7,5-re, a takaróanyag kémhatását pedig 7,5-8-ra állítják be. A komposzt optimális nedvességtartalma 55-60% a II. fázis végén, a takaróanyag 60-65% (Chang-Miles, 2004). A kétspórás csiperkénél optimálisnak tekintett adatok ettől némileg magasabbak. Brazíliában cukornád és rizsszalma keveréken termesztik legnagyobb mennyiségben, jellemzően szabad ég alatt. Japánban az extenzív termesztés mellett

hajtatólétesítményekben is termesztik (Chang-Miles, 2004). Annak ellenére, hogy a gombát az 1960-as években Brazíliából átvitték Japánba, a szárított, kapszulázott termékek jellemzően még most is importból kerülnek Japánba, főleg Kínából és Brazíliából.

A szakirodalomban jelentős eltérések lehetnek a különböző termesztéstechnológiai kísérletek eredményeiben. Ez abból adódhat, hogy még nincs egységesen elfogadott technológia, illetve a különböző területek eltérő technológiai és környezeti lehetőségei is mások.

Egy Amerikában végzett termesztési kísérlet eredményeként megállapították, hogy a termesztésre legalkalmasabb alapanyag a cukorgyártás során keletkezett hulladék cukornád. A cukornádon kívül felhasználják még a búza-, és rizsszalmát, kukoricaszárat, illetve egyéb mezőgazdasági hulladékot, ezt keverik össze marha-, csirke- vagy lótrágyával, és egy kis mennyiségű műtrágyával.

Más források szerint az *Agaricus blazei*-t sokszor teljesen megegyező összetételű komposzton termesztik, mint az *A. bisporus*-t. A gombatermesztési alapanyagokkal kereskedő Unicornbags útmutatója szerint a csírázástól számított 20. napon történik a takarás, amikor a micélium már a komposzt 2/3-át átszötte. A takarás nagyon fontos fázisa a termesztésnek, a takaró föld minősége nagymértékben befolyásolja a gomba minőségét és a hozamot is. További 20-30 nap múlva a micélium teljesen átszövi a takaró földet, ekkor szükséges a gomba fejlődéséhez a friss levegő biztosítása ("kiszellőztetés"). Ebben az időszakban a termesztőberendezés relatív páratartalmát 85-95%-on kell tartani. Az egyes hullámok akár 8 napig is tartanak és két hullám között 15 nap telik el. A teljes termesztési ciklus 3-4 hónapig tart és általában 4-5 hullámot szednek le a termesztők, a terméshozam  $10\text{kg/m}^2$  zsákos termesztés esetén ([www.unicornbags.com](http://www.unicornbags.com)).

#### 3.4.7. A termesztés során fellépő patogének

A csiperkefélék termesztéséhez használt komposzt kiváló alapanyag nemcsak a termesztett gombának, hanem számos, termésvesztést okozó patogén gombának is. Az *Agaricus blazei* termesztésekor a legfontosabb kórokozók Andrade et al. (2007) szerint a pókhálós penész (*Dactylium dendroides*), zöldpenész (*Trichoderma* sp.), olajzöld penész (*Chaetomium olivacearum*), valamint a barna gipszbetegség (*Papulaspora byssina*) és a velőpenész (*Diehlomyces microsporus*). Meg kell jegyeznünk, hogy a szerzők a Brazíliában gyakran előforduló patogéneket jelölték meg, európai leírásokat nem találtunk

a különböző patogének előfordulásáról. Ugyanakkor feltételezhető, hogy a kétspórás csiperke termesztése során fellépő kártevőkre és kórokozókra kell a későbbiekben számítanunk.

Az *Agaricus blazei* termesztésekor többnyire nem vizsgálták, hogy a különböző versengő szervezetek milyen mértékben okoznak termésvesztést, csak a jelenlétüket és morfológiai jellemzésüket közölték (Andrade et al., 2007). Az olajzöld penész megjelenése komposztálódási hibára, vagy a II. fázisú komposzt kezelési hibájára, illetve magas ammónia szintre vezethető vissza. A *Trichoderma* sp. gyakran fordul elő az *A. blazei*-n mind az átszövetés, mind a termőidőszak alatt. A kísérletben azt vizsgálták, hogy ezek a kórokozók milyen hatást gyakorolnak a termésmennyiségre és minőségre az *A. blazei* termesztése során.

A komposzt aprított cukornádból, előkezelt szénából és szójalisztból készült, gipsz és mészkőpor adagolásával (ez a receptúra Magyarországon nem kivitelezhető). A komposztot pasztörizálás és kondicionálás után 1,5% csírával oltották be, majd 28°C-os komposzthőmérsékleten 15 napig sötétben szövelték át. Ezt követően 10 tömegszázalék *Trichoderma* sp.-vel és *C. olivacearum*-mal inokulálták, majd takarták. A takaróföld pH-ját mészkőporral 7 értékre állították és 20 napig pihentették, majd 1-2 cm vastag kőszénrel fedték és pasztörizálták. A takarást kézzel végezték 4 cm vastagságban, amelyet fóliával fedtek és 15 napig szövelték át. Ezt követően fóliaházba vitték a blokkokat, ahol 20-35°C hőmérsékleten és 60-90 % relatív páratartalom mellett fordították termőre.

Az első terméseket mind a kontroll, mind a *Trichoderma* sp. kezelésnél a takarás utáni 40. napon szedték, míg a másik patogén gomba esetében a 41. napon. A szedett termések átlagtömege 23,62g (kontroll), 24,71g (*Trichoderma* sp.) és 26,5g (*C. olivacearum*) volt. A kontroll gombák átlagmérete ugyan kisebb volt, ám darabszámát tekintve jelentősen megelőzte a másik két kezelést. A kontroll kezelés szedéshullámainak csúcsai a takarás utáni 47., 100. és 149. napon voltak, az utolsó terméseket a 155. napon szedték. A *Trichoderma* sp. jelenlétében a hullámok csúcsai a 47., 100. és 102. napon voltak takarást követően, míg a velőpenész esetén 42, 47 és 133 nappal takarás után. Az első hullám tehát közel azonos időben jelent meg, és akkor az össztermés 46, 29 és 32 százalékát sikerült megszedni. Üzemi termesztési körülmények között, ahol a hőmérséklet és páratartalom jobban szabályozható, a termesztési ciklus jelentősen lerövidíthető. Takarástól számított 100 nap alatt, akár 4-5 hullámot is le lehet szedni, amelyek átlagosan 3-5 nap hosszúak.

Az adatok azt mutatták, hogy az *A. blazei* micéliumával előzetesen már átszőtt komposzton nem csökken szignifikánsan sem a produktivitás, sem a biológiai hatékonyság a fenti patogének jelenlétében.

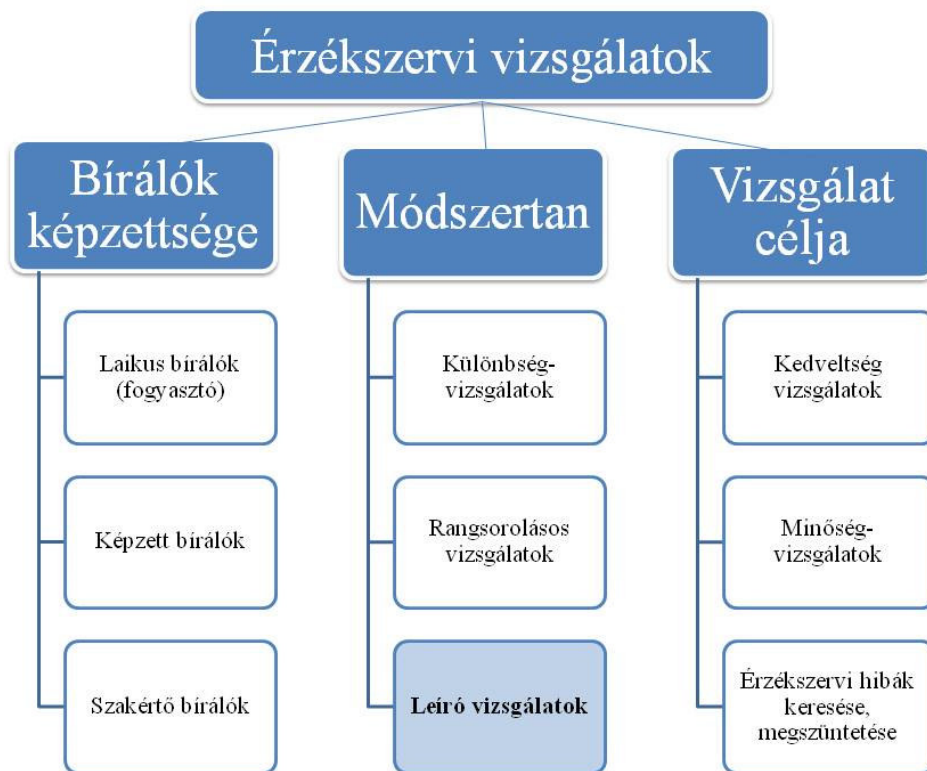
### 3.5. Érzékszervi vizsgálatok

A doktori dolgozatban vizsgált gombafaj szinte teljesen ismeretlen a hazai termesztők és fogyasztók körében, de nemzetközi szinten sem találkoztunk a gombafaj komplex, fogyasztói szempontú leírásával. Termékek és szolgáltatások jellemzésére számos vizsgálati módszer ismert a szakirodalomban. A közvetlen fogyasztásra termelt kertészeti termékek (zöldségek, gyümölcsök, alma, szőlő stb.) teljeskörű érzékszervi tulajdonságainak leírására a profilanalízis módszere terjedt el. A számítógéppel támogatott profilanalitikus módszer segítségével meghatározhatóak azok az érzékszervi tulajdonságok (szín, állomány, illat, íz) amelyek alkalmasak a különböző élelmiszerminták jellemzésére. Segítségével jelentős különbségek tehetők például az alma, kelbimbó érzékszervi tulajdonságaiban (Kókai et al., 2001; Kókai et al., 2004a), de feldolgozott termékekben, például berkenyelekvárban is meghatározhatóak a paraméterek (Kókai et al., 2004b).

Előzetes irodalmi adatok alapján a gombafaj jellegzetes mandulára emlékeztető illattal és ízzel rendelkezik (Stamets, 2000ab), amely befolyásolja a fogyasztói preferenciákat. Ugyanakkor alig találunk az *A. blazei*-vel végzett vizsgálatok között olyat, amely a fogyasztók komplex érzékelési kategóriái (állomány, íz, illat, szín) szerint jellemezte volna a gombákat. Ráadásul olyan szakirodalommal sem találkoztunk, amely a gombák komplex paramétereit tárta volna fel, amely alapján fogyasztói attitűdök és szokások lennének elemezhetőek. Ezek nélkül nehezen tervezhető egy hatékony gombafogyasztást népszerűsítő stratégia kidolgozása is. A gombák egyes jellemzői (kalap szín, tönk szín, törékenységi, gomba illat, stb.) egyrészt szerepet játszhatnak a termék fogyasztói megítélésben és a vásárlói preferenciákban, másrészt befolyásolhatják a termesztési és nemesítési célokat.

A szakirodalom az érzékszervi vizsgálatokat legelterjedtebben a bírálók képzettsége, a módszertani szerkezet és a vizsgálat célja szerint csoportosítja, amelyet Molnár (1991) és Kókai (2003) valamint az ISO 6658:2005 szabvány alapján mutatunk be a **6. ábra** alapján.

Hasonló jellegű kísérleteket gombák esetében nem találtunk a szakirodalomban. Mivel nagy mennyiségben, többnyire frissen fogyasztott termékről van szó, szükséges lenne csiperkegomba fajok és fajták vizsgálatára alkalmas érzékszervi tulajdonságok meghatározása is. Az egyes érzékszervi paraméterek mentén való összehasonlítás kiindulási alapot nyújthat a termesztési és termékelőállítás folyamatokhoz, amelyek az ágazat hozzáadott értékét növelik. Az érzékszervi paraméterek mentén pedig az *A. blazei* leírása és összehasonlítása a fehér és barna csiperkével is elvégezhető lenne, amely szükséges egy újonnan bevezetni kívánt gombafaj alaposabb megismeréséhez.



**6. ábra:** Az érzékszervi vizsgálatok csoportosítása (Molnár, 1991; Kókai, 2003; ISO 6658:2005) alapján

### 3.6. PROBLÉMÁK, LEHETŐSÉGEK

Magyarországon még nem ismert eléggé a vizsgált gombafaj, így kutatásával és termesztésével is csak néhányan foglalkoznak. Mivel irodalmi adatok és hazai tapasztalatok szerint is a csiperke számára készített szalmás-csirketrágyás komposzton ez a faj is eredményesen megtermeszthető, technológiája sokban hasonlít a fehérkalapú csiperkéhez. A jelenleg termesztésben lévő kétspórás csiperkefajtáknak 16-18°C közötti komposzthőmérsékletet kell biztosítani a termőtestképzéshez. Ennél magasabb hőmérsékleten is hoznak ugyan termőtestet, ám azok mennyisége és minősége messze elmarad a potenciálisan nyerhető terméstől. Éppen ezért Magyarországon a nyári kánikulai napok gondot okozhatnak azoknak a csiperketermesztőknek, akik nem rendelkeznek kellő klímatechnikával a termesztőhelyiség hűtéséhez, vagy annak igen magas költségét nem tudják kompenzálni a termés árával (Geösel-Györfi, 2008). Megoldásként szóba jöhet egy nyári, “melegtűrő” gombakultúra telepítése a helyiségbe, amelyet ráadásul magasabb áron lehet értékesíteni. Erre a célra kiválóan alkalmas lehet az *A. blazei*, amennyiben piacot is sikerül találni a terméknek, mint ahogy a korábban említett amerikai példa is mutatja.

Colauto (Colauto et al., 2002) RAPD-analízissel bizonyította, hogy a Brazíliában termesztésben lévő 20 törzs genetikailag alig különbözik egymástól, és feltehetőleg azonos földrajzi területről származnak. Ezek a törzsek a termesztésben különbözőképpen viselkedhetnek (terméslefutás, termésmennyiség és minőség, betegségekkel-kártevőkkel szembeni ellenállóság, stb.) a törzsfenntartás különböző problémái és az általános fajtaleromlás miatt. Ezeket az eredményeket erősíti meg Kerrigan is (2005), aki leírja az eltérő törzsek közötti morfológiai eltéréseket.

Magyarországi viszonyok között bizonyos esetekben a szakirodalomtól eltérő termesztési módszereket kell alkalmazni, és igazítani a hazai lehetőségekhez (Geösel-Györfi, 2008). Ennek oka a sajátos klimatikus körülmények, a termesztési alapanyagok változatos összetétele, eltérő termesztőhelyiségek stb. Míg Távol-Keleten például a rizsszalma gyakori összetevője egyes gombák alapanyagának, addig ez hazánkban egyáltalán nem alkalmazható.

## 4. CÉLKITŰZÉS

Kísérleteinkben a Budapesti Corvinus Egyetem, Zöldség- és Gombatermesztési Tanszékén Dr. Györfi Júlia által korábban összegyűjtött nyolc darab, különböző génbankokból származó *Agaricus blazei* törzset hasonlítottunk össze. Várható volt, hogy a törzsek között morfológiai és hozambeli eltérések lehetnek, amelyeket igazolni és megerősíteni kívántunk. Az egyes törzsek között kémiai eltéréseket is kerestünk, továbbá meg kívántuk határozni a gombák leírásához használható érzékszervi paramétereket, hogy ezzel a későbbiekben a fajok/fajták közötti összehasonlítás alapjait is lerakhassuk.

Távlati célunk az *A. blazei* gombafaj teljes termesztéstechnológiájának kidolgozása és adaptálása a kárpát-medencei régióra, ezért az alábbi részcélokat fogalmaztuk meg:

1. A rendelkezésre álló törzsgyűjteményből termesztési szempontok alapján a legnagyobb és kiegyenlített hozammal rendelkező törzs szelektálása. A terméslefutás ábrázolása, az egyes törzsek “koraiságának” meghatározása, az alkalmazandó termesztéstechnológia megalapozása a termesztési fázisoknak megfelelő környezeti paraméterek (hőmérséklet, páratartalom, időtartam, CO<sub>2</sub>) meghatározásával.
2. A törzsek morfológiai bélyegekkel történő leírása és dokumentálása, a törzsek termesztési szempontú elkülönítése a morfológiai jellemzők mentén.
3. A termesztéssel összefüggésben megjelenő kórokozók és kártevők dokumentálása és azonosítása.
4. A beltartalmi paraméterek közül az összes antioxidáns és polifenol tartalom meghatározása az egyes *A. blazei* törzsekből.
5. Azonosítani azokat a molekulákat, amelyek a szakirodalomban leírt mandula-ánizs illatot okozzák.
6. Az érzékszervi paraméterek meghatározása általánosságban a kalapos gombákra, ezek alapján pedig az *A. blazei*, a fehér és barna csiperkegomba érzékszervi profiljának elkészítése és értékelése.

## 5. ANYAG ÉS MÓDSZER

A termesztési kísérleteket 2008., 2009. és 2010. években végeztük. A termesztési alapanyagot ugyanaz a komposztüzem állította elő, a csíra azonos technológiával készült és a termesztési paramétereket (hőmérséklet, páratartalom, CO<sub>2</sub> stb.) is hasonlóké voltak az összehasonlíthatóság miatt. A termesztési kísérletekben *Agaricus blazei* törzstenyészeteket használtunk, amelyek eredetéről nincsenek pontos ismereteink, de az eredeti élőhely nagysága miatt ez erősen determinált. A micélium tenyészeteket brazil, egyesült államokbeli, holland és kanadai törzsgyűjteményből kértük, illetve vásároltuk. A törzstenyészetek fenntartása ferde maláta-agaros táptalajon, illetve párhuzamosan steril desztillált vízbe tett oltókorongokon történt a BCE-Zöldség- és Gombatermesztési Tanszékén. Kontrollként mind a termesztési kísérletekben, mind a kémiai mérésekhez a fehérkalapú *Agaricus bisporus* 'A15' hibrid fajtát használtuk. A fehér csiperkegombát minden esetben az *A. blazei*-vel párhuzamosan termesztettük, hogy egy ismert faj technológiájához tudjuk hasonlítani a vizsgált gombafaj termesztésbeli viselkedését. A kémiai elemzésekben a barnakalapú csiperkegombát a piacon vásároltuk. Előkísérleteinkben táptalajon megvizsgáltuk a tenyészetek vigorát 25°C és 30°C-on. A micélium telep morfológiája alapján pedig úgy véltük, a 25°C-os hőmérséklet optimális mind a csírákésztetéshez, mind a komposzt átszövetéséhez (Geösel et al., 2008; Geösel et al., 2010), ezért ezeket az értékeket alkalmaztuk a termesztésekben is.

### 5.1. TERMESZTÉSI KÍSÉRLETEK ÉS MORFOLÓGIAI MÉRÉSEK

#### 5.1.1. Törzstenyészet és csírákésztetés

A csírákat minden kísérletben, a gomba laboratóriumában magunk állítottuk elő. Csírákésztéskor a rozsszemeket megfőztük, majd minden egyes kg lecsepegtetett rozshoz 20 g meszet és 40 g gipszet kevertünk, hogy a szerkezetét javítsuk. Az így előkészített vivőanyagot üvegekbe töltöttük és 121°C-on két órán keresztül autoklávban sterilizáltuk. A kihűlést követően lamináris fülke alatt ráoltottuk a gombatörzsek maláta-agaron felszaporított micéliumát. Az *A. blazei* törzsek jelölése: 837, 838, 853, 1105, 2603, Brazil, MaHe, Si2.2. Kontrollként fehér *Agaricus bisporus* 'A15' fajtát termesztettünk. A rozsszemek átszövése 25°C-on 15-17 napig tartott, ezalatt az üvegeket az egyenletes átszövődés érdekében 2-szer átráztuk (7. ábra). A csírákésztést „újszerű” technológiával

végeztük oly módon, hogy a 600 ml-s befőttes üvegek fedeleit kilyukasztottuk, majd Tyvek (DuPont) lélegző fóliával leragasztottuk. A fólia légáteresztő tulajdonságai miatt a gázcsere az üvegben fejlődő micélium és a kinti levegő között minden gond nélkül megvalósult, ugyanakkor baktériumok és patogén spórák nem tudtak bejutni az üvegbe. Így lehetőségünk nyílt kis mennyiségben is csírákat előállítani, a fertőzések arányát pedig három év átlagában is 2 % alatt tartani.



**7. ábra:** Csírá átszövetése termosztátban 25°C-on, és az inokulumból kiinduló hifaszálak

#### *5.1.2. Termesztési alapanyag*

Minden esetben üzemi csiperkekomposztot használtunk a termesztés alapanyagaként, amelyet a Bio-Fungi Kft. (Áporka) bocsájtott rendelkezésünkre. A komposzt a csiperketermesztők számára készített alapanyag volt, amely szalmából, csirke-illetve lótrágyából, gipszből és vízből állt. Az indoor technológiával készített komposztot az üzemben hőkezelték, majd a csírázatlan és dúsítóanyagot nem tartalmazó komposztot szállították a BCE-re.

A dolgozatban bemutatott három termesztési kísérlet során (2008, 2009 és 2010) a hőkezelt (II. fázisú) komposztból 2-2 kg-ot műanyag zsákokba mértük, majd 1,5 tömegszázalékos arányban becsíráztuk a szemcsírával. A II. fázisú komposzt kémiai paramétereit az **3. táblázat**ban foglaltuk össze. Az értékeket a komposztüzem analitikai laboratóriumában a vonatkozó MSZ szerint mérték.

Minden termesztési ciklusban 3 db zsák szerepelt egy kezelésben (törzsenként). A 2008-as évben 7 ismétlést végeztünk, mert soha korábban nem termesztettük a gombafajt, ezért nem voltak ismereteink az átszövetésről, egyéb esetlegesen felmerülő, de előre nem látható

termesztési akadályokról. Ezért volt indokolt a minél magasabb ismétlésszám. 2009-ben és 2010-ben már csak 5-5 ismétlés szerepelt a kísérletekben, amelyet a 2008-as év eredményei, és a rendelkezésre álló kisebb termesztőhelyiség tett lehetővé. A zsákokat minden esetben véletlen blokk elrendezésben helyeztük el a kísérleti termesztőhelyiségben.

**3. Táblázat:** A kísérletben használt II. fázisú komposztok paraméterei, a csírázás előtt  
(Forrás: BioFungi Kft, Áporka)

| <i>Paraméter/év</i> | <i>2008</i> | <i>2009</i> | <i>2010</i> |
|---------------------|-------------|-------------|-------------|
| Nedvesség (%)       | 68,11       | 68,36       | 67,42       |
| NH <sub>3</sub> (%) | 0,033       | 0,030       | 0,027       |
| Összes nitrogén (%) | 2,071       | 2,145       | 2,106       |
| pH                  | 7,23        | 7,45        | 7,52        |
| Hamutartalom (%)    | 26,54       | 27,71       | 26,71       |
| C/N arány           | 8,01        | 8,26        | 8,12        |

#### 5.1.3. Termesztési körülmények

2008-ban a termesztési kísérletet a BCE-Budai Campus „F” épületében kialakított helyiségben, azt követően a kifejezetten gombatermesztési kísérletekre kialakított, klímatisztított Kísérleti Helyiségben végeztük. A komposzt- és léghőmérsékletet, valamint páratartalmat az első két évben manuálisan mértük és rögzítettük. A 2010-es évben már klímakomputer segítségével követtük a klíma-adatokat és ezek alapján szabályoztuk a terem- és komposzt hőmérsékletét, illetve a CO<sub>2</sub> és a páratartalmat (13.1. melléklet). Az átszövetést követően a szakirodalomban leírt módon takartuk a zsákokat, minden esetben 5 cm vastagságban üzemi takarófölddel (Prémium Terra).

A termesztési kísérletek úgy terveztük, hogy abban szerepeljen tavaszi-téli-nyári termesztés is. Ugyan a termesztés elvileg zárt helyiségben történik, ám az időjárás azt nagyban befolyásolja, amit a gyakorlatból ismerünk. Szintén gyakorlatból ismert tapasztalat, hogy a nyári és téli komposztok minősége, szerkezete is gyakran eltérő. A termesztési kísérletek beállításának időpontjait és főbb technológiai lépéseit a **4. táblázat**ban foglaltuk össze.

**4. Táblázat:** Termesztési kísérletek beállításának időpontja és a technológia főbb paraméterei

|      |               |                       |
|------|---------------|-----------------------|
| 2008 | Csírázás      | március 11.           |
|      | Takarás       | március 25-26.        |
|      | Első szedés   | április 23            |
|      | Utolsó szedés | május 9.              |
| 2009 | Csírázás      | 2008. december 15.    |
|      | Takarás       | 2008. december 27-28. |
|      | Első szedés   | 2009. január 22.      |
|      | Utolsó szedés | 2009. március 17.     |
| 2010 | Csírázás      | június 24.            |
|      | Takarás       | július 7.             |
|      | Első szedés   | július 26.            |
|      | Utolsó szedés | augusztus 27.         |

*5.1.4. Morfológiai mérések, spóraméret meghatározás*

A gombákat „gazdasági érettségben” szedtük, vagyis amíg a spóratartó lemezeket borító részleges burok zárt volt. A szedést kézzel végeztük, termőidőszakban naponta. Szedéskor a termesztési gyakorlatot követtük, vagyis a leszedett gombának éles késsel levágtuk a takarófelddel szennyezett tönkalját és a vágott tönkű gombát mértük. Mivel az *A. blazei*-re nem találtunk minőségi előírásokat a tönk hosszát illetően, ezért a lehető leghosszabb tönköt hagytuk meg szedéskor. A méréskor az egyes kezelésekről leszedett termőtestek darabszámát és tömegét tizedgrammos pontossággal jegyeztük fel, majd Excelben rögzítettük és ábrázoltuk az adatokat. A termőtestek kalapátmérőjét és tönkhosszát digitális tolómérővel mértük, tönkhosszat a lemez-tönk találkozási ponttól a vágott tönk aljáig. Minden törzsből 100 leszedett termőtestet mértünk az első és második hullámban. A kísérlet során szedett termésmennyiségeket 100 kg nedves komposztra vetítettük. A 100 kg komposztra történt termés hozam átszámítást gyakorlati szempontokból, a könnyebb érthetőség és összehasonlíthatóság miatt tartottuk indokoltnak, megjegyezve, hogy az extrapolálás megbízhatósága nehezen becsülhető a kis komposztmennyiségek miatt.

A spóra-felvételezésekhez a termőtesteket biológiai érettségben szedtük, vagyis amikor a lemezeket borító burok a tönkre foszlott és a spórák megfeketedtek. Ekkor steril petri csészére aseptikus körülmények között a kalapokat lefektettük és megvártuk, amíg a spórák kiszóródtak a lemezek közül. A spórákból vizes szuszpenziót készítettünk és 100-

100 spórán meghatároztuk a szélességüket és a hosszukat. Csak azokat a spórákat mértük, amelyek láthatólag „kiterültek” és a térbeli kiterjedésük miatt teljes egészében láthatóak voltak. A vizualizálást Olympus CX41 trinokuláris mikroszkóppal végeztük, a mérést a mikroszkóphoz csatlakoztatott DP20-KIT színes digitális kamera szettal végeztük.

#### 5.1.5. Adatelemzés

Az eredmények statisztikai kiértékelésére az PASW 18.0 programcsomagot használtuk. Összehasonlító vizsgálatainkban a hozamok és termőtest méretek esetében a hagyományos, paraméteres módszerek (egytényezős varianciaanalízis) alkalmazásához kevés adat állt rendelkezésre a megbízható következtetéshez és a minták adatainak normalitása, valamint a szóráshomogenitás gyakran sérült, ezért a nekik megfelelő nemparaméteres módszerek használata is indokolt volt. Az általános lineáris modell szimultán összehasonlítás módszernek (multiple comparison) különösen a nemparaméteres esetben van nagy jelentősége, ahol szórásanalízisre, azaz normalitást feltételező eljárásra nem kerülhet sor. A hozamok és termőtest darabszámok varianciaanalízisét ezért a kiegészítő középérték összehasonlító tesztek közül a Tukey-féle szignifikáns differencia un. post hoc analízisével végeztük, létrehozva a törzsek homogén csoportjait. A csoporton belüli varianciák egyezőségét a Levene-tesztel ellenőriztük, és szükség esetén a mintaelemszámok és szórások azonosságát nem feltételező Games-Howell próbát alkalmaztuk. A csoportbasorolást („subset”) a programcsomag 1-től növekvő számokkal jelöli, amelyet a nemzetközi gyakorlatban használt abc-kódokra írtunk át. Az eredményeket bemutató grafikonokon szereplő „abc” betűk egyezősége a szignifikánsan nem különböző eredményt mutatja. Legalább egy betű különbség eltérést jelent az osztályok között, az azonos betűk azonos csoport-besorolást jelölnek. Az abc sorrendje követi a mennyiségi sorrendet is (vagyis az „a” betűvel jelölt kód a „legmagasabb” értéket képviseli). Az összehasonlításokat 95%-os szignifikancia szinten végeztük (Harnos-Ladányi, 2005). A hozamok vizsgálatakor Duncan és Tukey-féle analízist is teszteltük, és a jobb felbontóképességű Tukey eredményeket közöltük (13.2. melléklet).

Az „évjárat-hatás” megállapításához MANOVA-t (*“Multivariate Analysis of Variance”*) végeztünk, amely az ANOVA vizsgálatoknak egyik módszere. A többváltozós varianciaanalízis több kvantitatív tulajdonság figyelembe vétele alapján mutatja ki a törzsek közötti különbségeket. Akkor használható, amikor kettő vagy több függő változót kell értékelni (pl: hozam és törzsek összefüggése). Itt a gombatörzsek hatásán kívül az

„évjárat-hatás” is változóként szerepel, segítségével megállapítható a függő és független változók összefüggése is.

## **5.2. KÉMIAI MÉRÉSEK**

### *5.2.1. Szárazanyag tartalom meghatározása*

A hullámonként és kezelésként leszedett termőtestekből homogén mintát alkottunk, majd reprezentatív mintavételt követően meghatároztuk azok szárazanyagtartalmát. A gombák szárazanyagtartalma a szakirodalomban széleskörűen ismertett adat, értéke 8-10% körül változik (Stamets, 2000). Esetünkben a szárazanyag produkció meghatározása miatt mértük törzsenként, külön tönkre és külön kalapra a szárazanyagtartalmat. A feldarabolt mintákat szárítószekrényben 105°C-on tömegállandóságig szárítottuk, majd a nedves és száraz tömeg hányadosából számítottuk azok szárazanyag tartalmát.

### *5.2.2. Antioxidáns és polifenol tartalom meghatározása*

A méréseket a Budapesti Corvinus Egyetem, Alkalmazott Kémia Tanszékén végeztük. A leszedett gombákat (mind az öt ismételtsből) összekevertük, majd ezt mintáztuk meg. Az antioxidáns és polifenol mérés ebből az egy, reprezentatív átlagmintából vett részmintákkal történt.

A mintákat előhűtött dörzsmozsárban 0,1 mólos foszfátpufferben (pH=6,0) kvarchomokkal tártuk fel, majd centrifugálás után a méréseket a tiszta felülúszóból végeztük. A vizsgálati gombaminták összantioxidáns-kapacitásának meghatározása Benzie és Strain (1996) módosított módszerével történt, amelyet eredetileg a plazma antioxidáns kapacitásának meghatározására dolgoztak ki (FRAP=Ferric Reducing Ability of Plasma). A FRAP lényege, hogy a ferri-(Fe<sup>3+</sup>)-ionok az antioxidáns aktivitású vegyületek hatására ferro-(Fe<sup>2+</sup>)-ionokká redukálódnak, amelyek alacsony pH-n a tripiridil-triazinnal (TPTZ= 2,4,6 tripiridil-S-triazin) komplexet képezve színes vegyületeket adnak (ferro-tripiridil triazin). Ennek a vegyületnek spektrofotometriásan,  $\lambda=593$  nm-en mért értékéből, az aszkorbinsavval készített kalibrációs görbe segítségével  $\mu\text{g}/\text{mg}$  aszkorbinsav egyenértékben ( $\mu\text{gAS}/\text{mg}$ ) a minta összantioxidáns kapacitása meghatározható.

Az antioxidáns kapacitással szorosan összefüggő, galluszsavra vonatkoztatott összes polifenol tartalmat Folin-Ciocalteu reagenssel  $\lambda=760$  nm-en (Singleton és Rossi, 1965)

spektrofotometriásan mértük. A minták feltárása az antioxidáns mérésnél leírt módon történt.

Minden mérést négy párhuzamos ismételtsben végeztünk, a minták közötti különbség statisztikai értékeléséhez az adatokat páronkénti legkisebb szignifikáns differencia módszerével elemeztük. Méréseket a 2009-ben és 2010-ben végzett termesztési kísérletek gombamintáival végeztünk, minden *A. blazei* törzsből és a kontrollként használt fehér csiperkeből, a barna kalapú csiperkegombát piacon vásároltuk.

#### 5.2.3. Ásványi elemek vizsgálata

Az ásványi elemek vizsgálatát a SZIE-Állatorvostudományi Karának Növényteni Tanszékén végeztük. A 2008-as termesztési kísérletben négy *A. blazei* (853, 1105, 2603 és Si2.2) és a fehér 'A15' kétspórás csiperkegomba mintáit megszáritottuk és megőröltük, majd teflon edényben nyomás alatt (121°C, 20 perc) tártuk fel (200 mg gombapor + 2 ml cc. HNO<sub>3</sub> + 2 ml cc. H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>). A feltárt anyagot szűrés után 10 cm<sup>3</sup>-re hígítottuk, majd ICP analízissel vizsgáltuk a különböző elemek mennyiségét, négy ismételtsben. A minták elemtartalmát a négy ismételtsből számított átlaggal jellemeztük (Vetter, 1995). 2010-ben az ICP mérést a BCE-Alkalmazott Kémia Tanszéken végeztük. A minták előkészítése ugyanolyan módszerrel történt. Ez utóbbi mérés alkalmával több elem vizsgálatára, és az összes törzs analízisére lehetőség nyílt.

#### 5.2.4. Aromakomponensek meghatározása

Az illatanyagok kivonását három részletben végeztük a BCE-Élelmiszerkémiai és Táplálkozástudományi Tanszéken. A 2009-es évben és 2010-ben elvégzett méréseket az általunk *A. blazei* referenciaként szelektált 1105-ös törzzsel és az 'A15' *A. bisporus* fajtaival végeztük. Mivel a mérés során az aromakomponenseket határoztuk meg, ezek pedig illékony és hamar bomló vegyületek is lehetnek, ezért minden alkalommal friss gombára volt szükség. 200 g friss, aprított gombamintát mértünk be, amelyet 2000 ml-es desztilláló lombikba tettünk és 180 g NaCl-ot, 900 ml desztillált vizet, horzsakövet, Raschig-gyűrűt, üveggyöngyöket és a só feloldódása után 150 µl (0.8 mg/ml undekanol-1 konc. etanolos törzsoldatból = 0.12 mg) belső standardet adtunk hozzá. Összerázás után a lombikot felhelyeztük a Likens-Nickerson féle szimultán desztillációs-extrakciós berendezésre. Oldószerként pentánt (Roche) használtunk, amelyet 60 °C-os vízfürdőn

melegítettünk. A desztilláció során a mintában levő aromakomponensek a forralás során a vízgőzzel együtt távoznak, a berendezés felső részén találkoznak a pentán gőzével és egy hűtőn kondenzálva megtörténik az anyagátadás folyadék-folyadék extrakció formájában. A berendezés alsó részén egymásra rétegződik a vizes és az apoláris szerves fázis, és az aromakomponensek a pentános fázisban oldva találhatók. A szimultán desztilláció-extrakciót a forrástól számított 1 órán keresztül végeztük. Ezután levettük a mintát a berendezésről és ugyanilyen módon előkészített mintát tartalmazó lombikot helyeztünk fel. Így három belső párhuzamos előkészítést végeztünk (összesen 600 g friss gombamintából), a pentánt tartalmazó lombikot a folyamat végén egy éjszakára fagyasztóba helyeztük a maradék víz kifagyasztása céljából. Miután a víz kifagyott, az extraktumot töményítettük, majd közvetlenül a mérés előtt 1 cm<sup>3</sup> végtérfogatra koncentráltuk.

Az Élelmiszerkémiai és Táplálkozástudományi Tanszéken végzett hasonló jellegű, illékony aromakomponensek vizsgálatára irányuló mérések során a már kísérletileg meghatározott optimális GC-MS paramétereket alkalmaztuk, amelyeket az **5. táblázatban** foglaltunk össze.

**5. Táblázat:** Aromakomponensek meghatározásakor alkalmazott GC-MS paraméterek

|                                  |                                                      |
|----------------------------------|------------------------------------------------------|
| GC-MS berendezés                 | Hewlett Packard 5890 series II.GC-5971/AMSD          |
| Oszlop                           | 60 m x 0,25 mm AT-WAX                                |
| Filmvastagság                    | 0,25 mm                                              |
| T <sub>0</sub> kezdő hőmérséklet | T <sub>0</sub> =60 °C                                |
| Hőmérséklet program              | v <sub>f</sub> = 4,0 °C/ min, T <sub>1</sub> =280 °C |
| T <sub>2</sub> véghőmérséklet    | T <sub>2</sub> = 280 °C                              |
| Detektor hőmérséklet (tf. line)  | T <sub>det</sub> = 280 °C                            |
| Vivőgáz                          | He (160 kPa, vivőgáz sebessége: 30 cm/s)             |
| Injektor                         | T <sub>inj</sub> = 270 °C, 160 kPa                   |
| Injektor üzemmód                 | split/splitless, delay: 0,35 perc                    |
| Tömegtartomány                   | m/z = 25-350 D                                       |
| Seprési sebesség                 | 390 Da/s                                             |

A műszeres mérés során a kromatogramokat számítógép rögzítette. Első lépésként a párhuzamos mérésekből származó csúcsokat összehangoltuk, és csak azokat tartottuk meg,

amelyek mindhárom kromatogramban szerepeltek. Ezzel kiküszöbölhetővé vált az alapvonal ingadozásból származó téves csúcsdetektálás. A számítógép az azonosítást a felvett és a tárolt spektrumok (kb. 275 ezer db) összehasonlításával végzi. A molekulaszervezet felismerési eljárást (PBM, Probability Based Matching) McLafferty és csoportja dolgozta ki. Az eljárás szerint, ha a felismerési valószínűség (Q%), eléri vagy meghaladja a 70%-ot, akkor a komponenst kellő biztonsággal meghatározottnak tekinthetjük (McLafferty, 1980; McLafferty-Turecek, 1992; Balla, 1997). Az illatszerkezet meghatározására a GC-MS berendezéssel végzett vizsgálatok megbízhatóak, egyszerűen elvégezhetőek. Azonban sok esetben csak gázkromatográf áll számos laboratórium rendelkezésére, ezért a Tanszéken fejlesztés alatt álló, a kromatogramok mindkét tengelyének normálásán alapuló relatív aromagramot (aromaspektrum) eredményező módszert alkalmaztunk (Korány et al., 2000; Korány és Atmann, 2005). A kromatogramok szerkesztésekor csak azokat a komponenseket tüntettük fel, amelyeknek az összes előfordulási aránya meghaladta a 0,1%-t a teljes spektrumon belül.

### **5.3. ÉRZÉKSZERVI PROFILANALÍZIS**

Az érzékszervi vizsgálatok közül a leíró vizsgálatokat és azon belül is a profilanalízis módszerét választottuk. Alapvető eltérés a különbségvizsgálati és rangsorolós vizsgálatokhoz képest, hogy míg ezeknél csak egy érzékszervi jellemző szempontjából vizsgálják a mintákat, addig a leíró módszerek esetében egynél több tulajdonságot értékelünk. A célkitűzésünkben megfogalmazottak szerint a minták közel teljeskörű leírására és meghatározására törekedtünk. Fő előnye, hogy biztosítja a minták összehasonlíthatóságát azáltal, hogy az élelmiszerek tulajdonságait részletesen, közel teljes körűen leírja. A profilanalízis egy többlépcsős folyamat, amely a bírálóktól csoportos munkát, konszenzust és következetességet kíván. A bírálóktól megköveteli a különböző skálátípusok használatában való jártasságot. (Kókai et al., 2003; Kókai és Erdélyi, 2007; Kollár-Hunek et al., 2008). A szabvány 8-16 fő között határozza meg a bírálók számát, amelyet mi is irányadónak tekintettünk, ám a vizsgálatot ennél nagyobb számú, 22 fővel végeztük. A bírálók egyetemi hallgatók voltak, akiket előzetesen nem szelektáltunk, azonban feltételeztük, hogy a gombát fogyasztók átlagos érzékszervi képességeivel rendelkeznek. Mivel a profilanalízis nem a vizsgált termék kedveltségére, hanem annak minőségi leírására irányul, ezért a piackutatásban alkalmazottnál jóval kevesebb bíráló is

elégseges (ISO 11035:1994, Kókai et al., 2003). A profilanalízishez a nemzetközi gyakorlatban is ilyen nagyságrendű panelt alkalmaznak (ISO 11035:1994).

A profilanalitikus módszerek közös eleme, hogy a bírálók a minták minősítéséhez leíró kifejezéseket alkalmaznak (8. ábra). A leíró kifejezés a minta által keltett érzet egyik elemére vonatkozik, amelynek intenzitását egy megfelelő skálán értékelik (például a gombaíz intenzitása, vagy a tönk hosszúsága, a minták utóíze, stb.). A minősítéshez felhasználandó leíró kifejezések listájának kialakításánál a következő módszert alkalmaztuk: a bírálóbizottság tagjai két lépcsőben, először egyénileg, majd közös munkával határozták meg a leíró kifejezések körét (Baranyai-Kókai, 2006).



**8. ábra:** ISO szabványnak megfelelő bírálati fülke a kódokkal jelölt gombaminták analízise során

A leíró kifejezések megalkotása után újabb bírálat következett, amikor is a kifejezések mentén 0-100 terjedő skálán bírálták a friss gombamintákat a bírálók. Az eredmények statisztikai értékelése 3 lépésben történt: az elektronikus bírálati űrlapok begyűjtését követően megkaptuk az egyes tulajdonságok átlagos értékét, szórását. Az átlagértékek segítségével a szoftver elkészíti az egyes gombákhoz tartozó érzékszervi profildíagramokat. Ezt követi a tulajdonságonkénti (kalap színe, kalap foltossága, gombaíz, gombaíz, tönk színe, tönk vastagsága, stb.) egytényezős varianciaanalízise. Ennek segítségével megállapítjuk, hogy az adott tulajdonság tekintetében van-e legalább két minta, amely egymástól szignifikánsan különbözik. Ahol szignifikáns differencia

adódott, ott páronkénti összehasonlítást is végeztünk a legkisebb szignifikáns differencia módszerével annak megállapítására, hogy a további minták szignifikánsan eltérnek-e egymástól. A *ProfiSens* tulajdonságaként kiszámítja két különböző valószínűségi szinten ( $p=5\%$  és  $p=1\%$ ) a szignifikáns differenciákat, és előállítja az egyes mintákra vonatkozó szignifikancia félmátrixot.

Ez az érzékszervi vizsgálati módszer szükségessé teszi a bírálók képzését (bírálati rendszer kialakítása, skálák használata, bírálati lap kitöltése). Ebből következőleg a bírálatokat a Budapesti Corvinus Egyetem hallgatói végezték, az Érzékszervi Minősítő Laboratóriumban. Ezek a hallgatók a profilalkotás idejére nagy gyakorlattel rendelkeztek, a vizsgálati módszert pedig nagy biztonsággal használták.

A 2009-ben végzett méréshez az *A. blazei* 1105 törzsét és fehér csiperkegombát (A15) termesztettük, a barna csiperkegombát piacon vásároltuk.

## 6. EREDMÉNYEK ÉS KÖVETKEZTETÉSEK

### 6.1. TERMESZTÉSI KÍSÉRLETEK ÉS MORFOLÓGIAI MÉRÉSEK

#### 6.1.1. A 2008. évi termesztési kísérlet eredményei

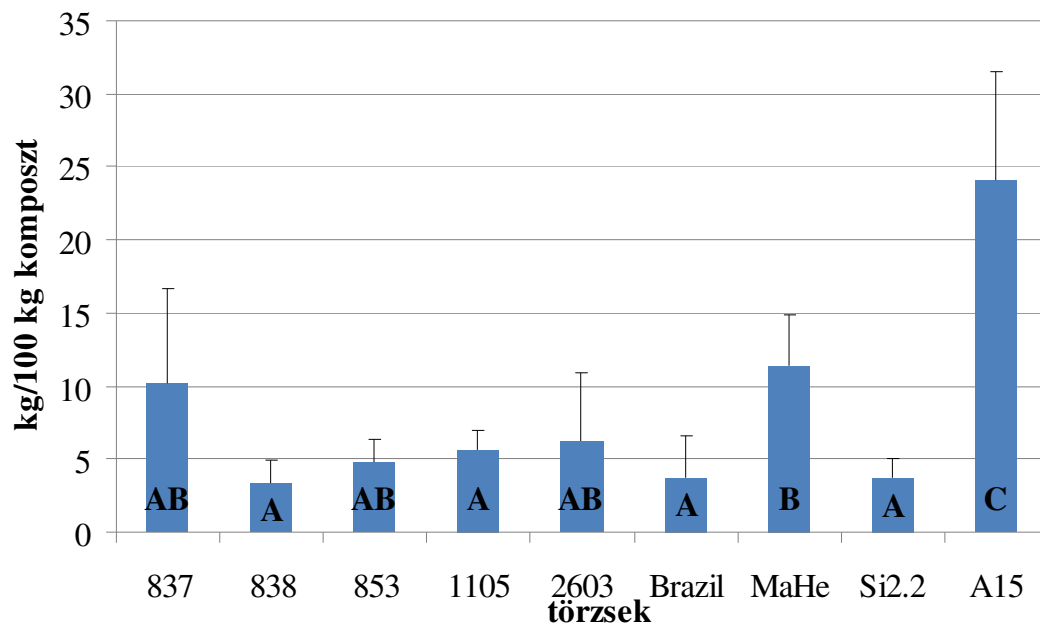
A 2008-as évben az egyetem “F” épületében kialakított gombatermesztési helyiségben folyt az első termesztési kísérlet az *A. blazei* fajjal.

A csírázást követő két hétben 25-26°C-t tartottunk a komposztban, ennek következtében a 14. napra a micélium tökéletesen és egyöntetűen átszötte a komposztot. Sem a fajok között, sem a törzsek között eltérés nem volt az átszövetés időtartamában. A 15. napon ezért a szakirodalomban leírt módon (Stamets 2000ab; Chen, 2001; Chen et al., 2004; Andrade et al., 2007) takarófüldevel takartuk a zsákokat, 5 cm vastagságban. A lappangási időszak 9-10 napja után megkezdtük a hűtést, és a helyiség levegőjét 19-20 °C-ra állítottuk be. A csírázást követő 30. napon szedtük az első termőtesteket a kontrollként használt A15 fajtáról, amelynek az első hulláma 4 napig tartott. A 38. napon szedtük az első termőtesteket az *A. blazei* Si2.2 és 2603 jelű törzseiről, a többi törzs később fordult termőre (9. ábra). Az első hullám 6 napig tartott. Az első termesztési évben a két hullám között viszonylag kevés “köztes gombát” szedtünk, ezért a második hullám éles elkülönítésére nem nyílt lehetőségünk. Az első két hullám hozamát mértük.



9. ábra: A 2008-as termesztés első terméshulláma a 1105 és 2603 törzseknél

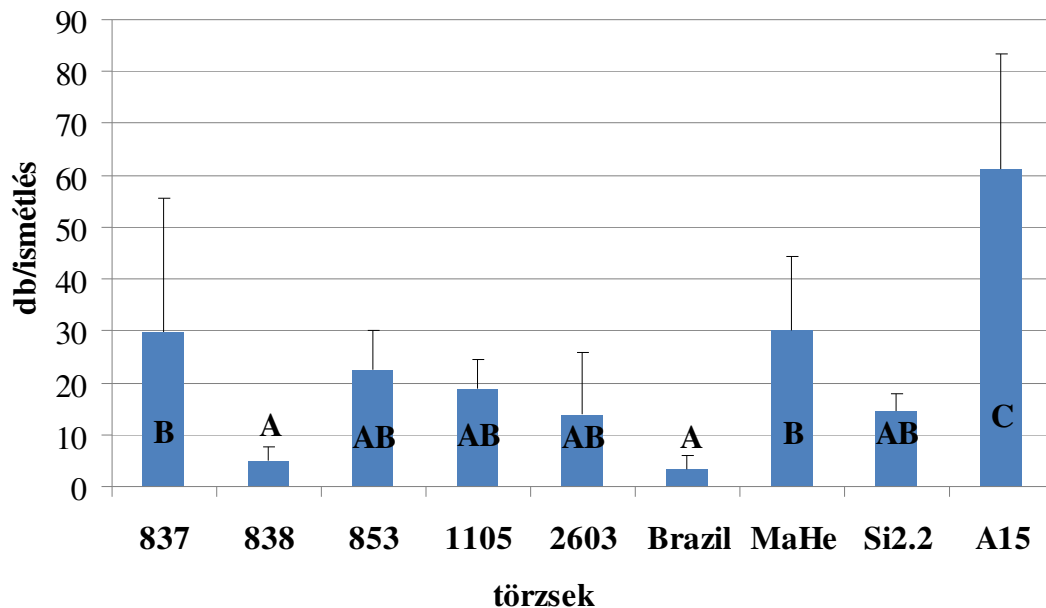
Mivel korábban még nem foglalkoztunk ennek a fajnak a termesztésével, a hozamok eredményei is ezt tükrözik (**10. ábra**). Lényeges, statisztikailag is igazolható különbségeket tapasztaltunk a hozamban: a legtöbbet a MaHe törzs termelte (11,3 kg/100 kg komposzt), míg ennek a felét sem érte el a Brazil törzs hozama (3,7 kg/100 kg komposzt). A különbség statisztikailag is igazolható volt 95%-os szignifikancia szinten. A 838, 1105, és Si2.2 törzsek statisztikai értelemben ugyanannyit teremtek, mint a Brazil törzs. Összehasonlításként az A15-s fehérkalapú csiperkegomba-hibrid 24 kg-os hozama némileg elmarad a magyar átlagtól (28-32 kg), ám mindez a kísérleti körülményeknek (kisebb zsák, kevésbé szabályozott klíma) tudható be. Ez mutatja azt is, hogy nagyparcellás kísérletek esetén feltételezhetően az *A. blazei* törzsektől is magasabb hozamot várhatunk. Megfigyeltük, hogy az első termőtestek törzstől függően eltérő időpontokban jelennek meg a takaró föld felületén. Az első termesztési évben néhány kártevő és kórokozó is megjelent, amelyek ugyan számottevő veszteséget a hozamban nem okoztak, ám fontosságuk miatt ezeket külön fejezetben részletezzük.



**10. ábra:** A 2008-as termesztési kísérlet hozamai, nyolc *Agaricus blazei* törzsszel és *A. bisporus* hibriddel (7 ismételtes átlaga)

A **11. ábrán** a leszedett termőtestek számát összesítettük, amelyet kezelésként (3-3 zsák) a két hullám alatt mértünk. Ez a mérőszám önmagában nem sok információt ad az egyes törzsek produkciójáról, ám a hozam/leszedett termőtest arány megadja az egyes

termőtestek átlagos tömegét. A 2008-as évben is meghatároztuk az átlagos termőtest-tömegeket, ám azokat célszerűbbnek tartottuk a 3 év átlagában ábrázolni. A 2008-as évben a legtöbb termőtestet könnyen belátható módon az A15-s hibrid csiperkegomba fajtáról szedtük. Ennél kevesebb, ám 95%-os megbízhatósági szinten szignifikáns mennyiséget a MaHe és 837 törzsek teremtek, kezelésenként (vagyis 3-3 termőzsák, 2 hullám alatt) 30-30 db-t. Ettől lényegesen kevesebb gombát a 838 és Brazil törzsek hoztak, 5 és 3 db/kezelés.

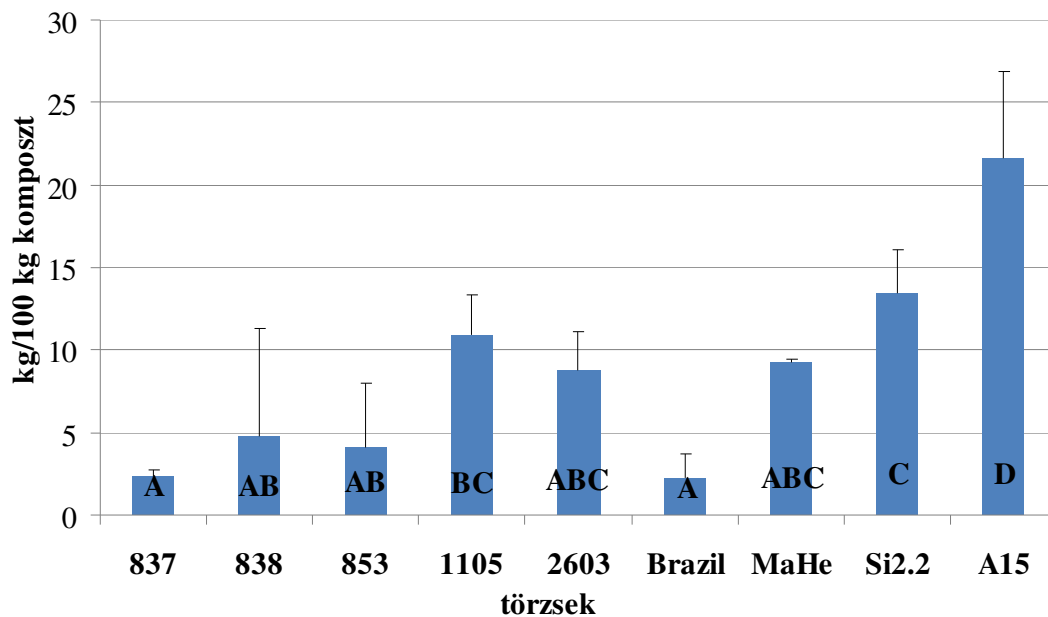


**11. ábra:** Leszedett termőtestek darabszáma 2 hullám alatt (2008)

#### 6.1.2. A 2009. évi termesztési kísérlet eredményei

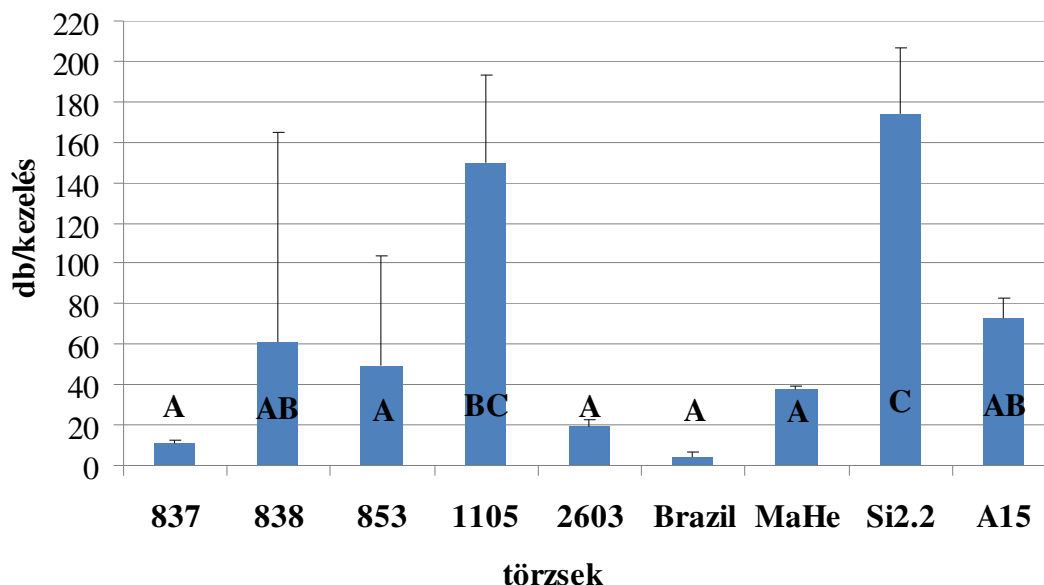
A becsírázott komposztot 25-26°C-on tartottuk az átszövetés alatt. Az átszövetés 2008-hoz képest korábban, 13 nap alatt megtörtént, minden törzsnél egyöntetűen és egyenletesen szőtte át az alapanyagot a micélium. A takarást követő lappangási időszak alatt 24-25°C komposzthőmérsékletet, 18-20°C léghőmérsékletet tartottunk, 75-85% relatív páratartalom mellett. A lappangási időszakot követően nem borzultunk, hanem a micélium takaróföld felületére történő kifutásakor 3 napig 21-22°C-ra csökkentettük a komposzt hőmérsékletét. A termőtestek képzéséhez a komposztban változatlanul 24-25°C-ot biztosítottunk, mert a 2008-as kísérlet tapasztalatai alapján már tudtuk, hogy alacsonyabb komposzthőmérsékleten a primordiumok lassan képesek csak kifejlődni, amelyet a szakirodalom is említ (Kerrigan, 1983; Kerrigan, 2005).

A Si2.2 jelű törzs hozama 13,5 kg/100 kg komposzt II. fázisú komposzt volt, amely a nemzetközi irodalom szerint is jó eredménynek számít (Stamets 2000a; Chen, 2001). A kiemelkedő hozamot csak megközelítette az 2603 és MaHe hozama, de el nem érte. Ugyanakkor ennek töredéke volt a Brazil törzs hozama, amely alig haladta meg a 2,3 kg-t, ez egyébként megegyezett a 837-s hozamával (**12. ábra**). Az A15 kontroll csiperke 22 kg körüli hozama alacsony, ám szintén a kísérleti körülményekkel magyarázható.



**12. ábra:** *A. blazei* törzsek és *A. bisporus* A15 fajta hozama a 2009-es évben 100 kg komposztra vetítve

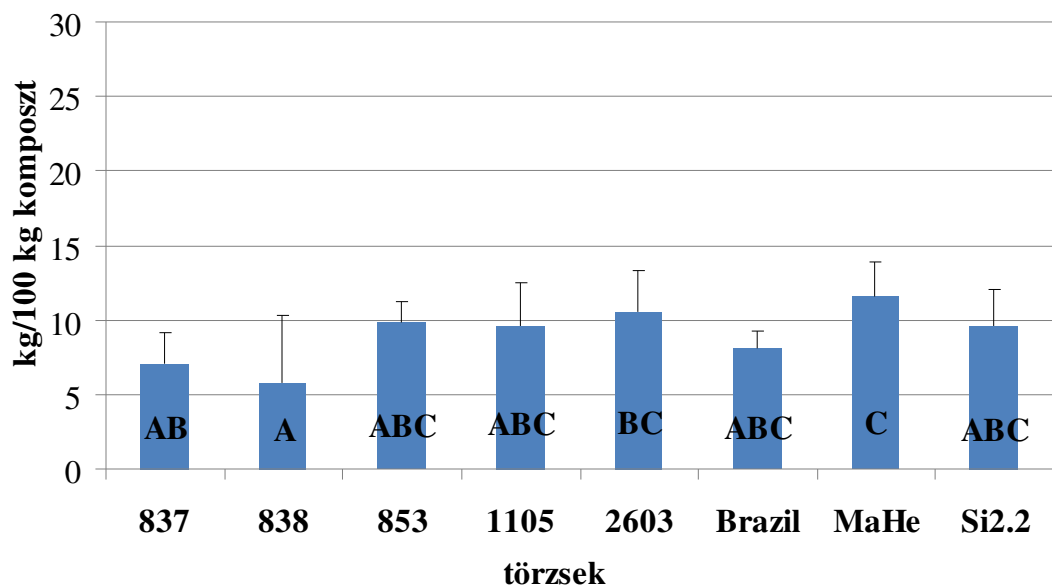
A **13. ábrán** a leszedett termőtestek darabszámát ábrázoltuk. A 2009-es évben összességében több gombát szedtünk, mint a 2008-as évben. Ugyanakkor a hozamok nem mutattak ekkora növekedést, így a termőtestek átlagos tömege csökkent az előző évhez képest. Ez a csökkenés azonban nem volt szignifikáns. A legtöbb termőtestet a Si2.2 törzsről szedtük, többet, mint az *A. bisporus* hibridről. Ettől a 1105-s törzs kivételével mindegyik szignifikánsan kevesebbet termett. A legkevesebb darabos termést adó törzsek a 2009-es évben a 837, 853, 2603, Brazil és MaHe voltak.



**13. ábra:** Leszedett termőtestek darabszáma 2 hullám alatt (2009)

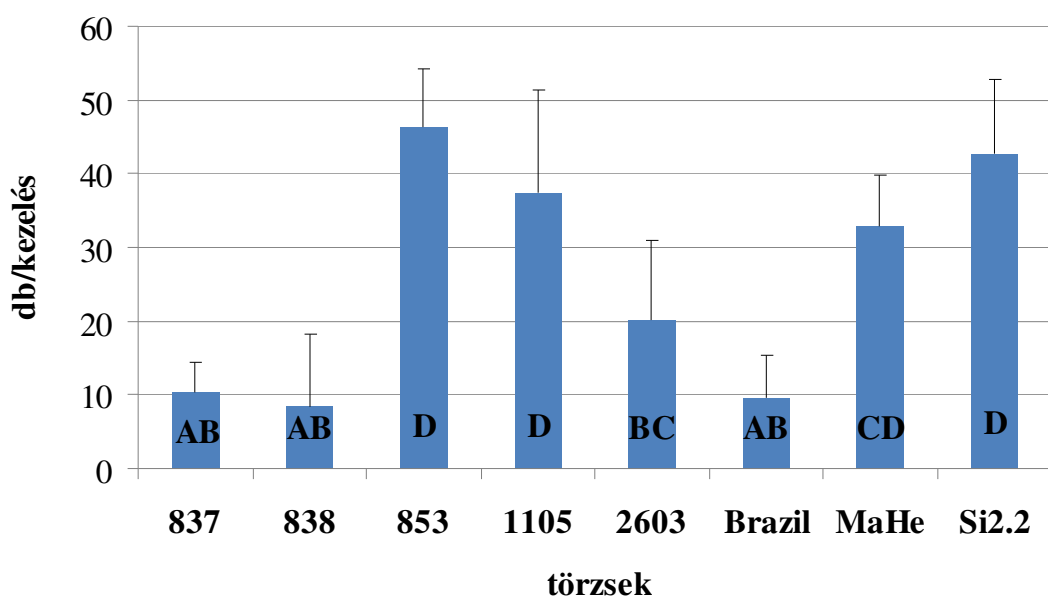
#### 6.1.3. A 2010. évi termesztési kísérlet eredményei

2010-ben a kísérlet eredményei alapján, a 100 kg komposztra vetített legmagasabb terméshozama ebben az évben is a MaHe jelű törzsnak volt, amely szignifikánsan eltért a 837 és a 838-as törzsektől is (**14. ábra**). Ezen kívül még magas, 8 kg feletti terméshozamot értek el a 853, 1105, 2603, Brazil és az Si2.2 törzsek. Legnagyobb szórás a 838-as törzsnél volt megfigyelhető, amely azt jelenti, hogy ennél a törzsnél nagy eltérések voltak a mért termésmennyiségekben. Ezt a nagy szórást a 2009-es évben is megfigyeltük, ezért ez a törzs nehezen megbecsülhető hozammal rendelkezik. A legeggyöntetűbb, azaz a legkisebb szórást mutató adatokat a Brazil törzsnél mértük. Ezek alapján kiegyenlített – ugyan alacsony – hozammal a Brazil törzs rendelkezik, ami termesztési szempontból a megbízhatóságot figyelembe véve jó eredménynek mondható, ám a gyenge hozamot nem kompenzálja.



**14. ábra:** *A. blazei* törzsek hozama a 2010-es évben 100 kg komposztra vetítve

A 2010-es évben *A. bisporus* kontroll törzsről értékelhető mennyiségű gombát nem tudtunk leszedni, így a komposzt potenciális termőképességét sem tudtuk megbecsülni. Viszont a relatív kiegyenlített *A. blazei* hozamok igazolták, hogy a komposzt minőségével a 2010-es évben sem lehetett különösebb kifogás. A **15. ábrán** szintén a leszedett darabszámokat tüntettük fel.

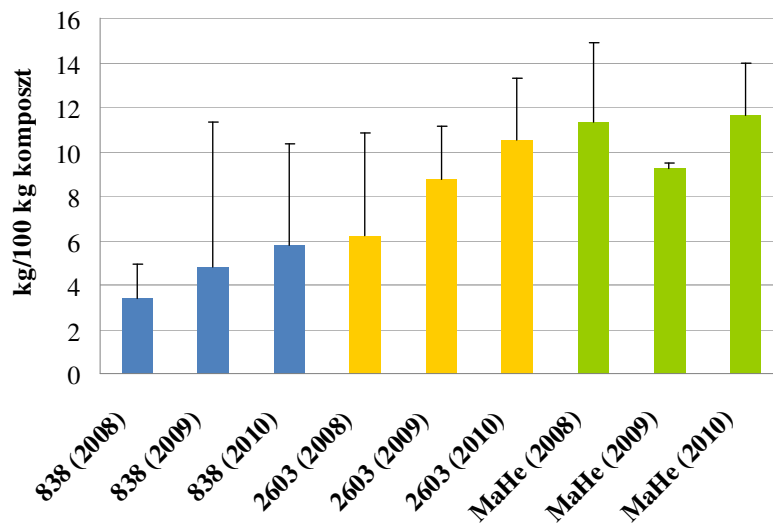


**15. ábra:** Leszedett termőtestek mennyisége 2 hullám alatt (2010)

A 2010-es évben szintén kiemelkedően sok gombát tudtunk leszedni a Si2.2 jelű törzsről, amelyet elért a 853 és 1105 is. A 1105 igen magas szórást mutatott, amely a hozamnál levezetett megbízhatatlanság miatt előnytelen tulajdonságnak tekinthető. Jóval kisebb szórással, ezért nagyobb megbízhatósággal rendelkezett a Si2.2 jelű törzs. A 837, 838 és Brazil törzsek rendkívül kevés gombát teremtek.

#### 6.1.4. A termesztési kísérletek összehasonlítása és összegzése

A 2008., 2009. és 2010. évi termesztési kísérletek hozamait kéttényezős variancia analízis segítségével értékeltük. A kéttényezős MANOVA alapján 95%-os szinten szignifikáns különbség volt kimutatható az egyes törzsek között, amely magyarázható a törzsek közötti genetikai potenciál különbözőségével. Ugyanakkor hozzá kell tennünk, hogy minden telepítés új komposztot igényel, valamint két különböző adottságú kísérleti helyiségben is történt termesztés, ráadásul a takaró föld minősége is változhat a 3 év átlagában (Mutsy 2010, személyes közlés). Mindezek ellenére is a 838, 2603 és MaHe jelű törzsek kiegyenlített hozamot produkáltak, amely termesztési szempontból feltétlenül kiemelendő (16. ábra).



**16. ábra:** *Agaricus blazei* törzsek hozamának értékelése az „évjáráthatás” szempontjából

Az „évjáráthatások” kiszűrésére elvégzett MANOVA alapján a 16. ábrán azt a három törzset ábrázoltuk, amely mindhárom évben statisztikailag azonos hozamot produkált. A szórások jellemzően igen magasak, ám mind a Tukey, mind az érzékenyebbnek tartott Duncan próba eredménye szerint is az évek között nem volt különbség a jelzett három törzsnél. A nagy szórások a viszonylag alacsony elemszámnak köszönhetőek. Az alacsony

mintaelemszám ellenére is kijelenthető, hogy ezek a törzsek stabil hozamot produkáltak. A legalacsonyabb hozammal a 838 rendelkezett, ettől jelentősen többet hozott a MaHe. A CV érték (**6. táblázat**), vagy variációs koefficiens a szórás és átlag hányadosa, amely jó arányszáma a szórások nagyságának.

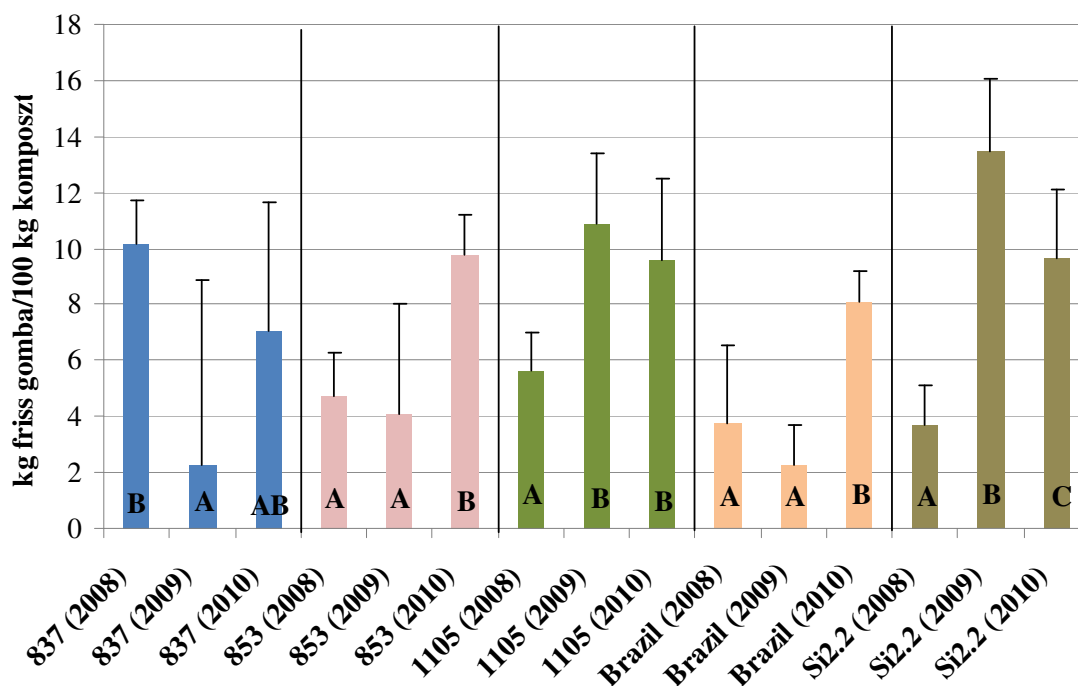
**6. Táblázat:** A 838, 2603 és MaHe törzsek 2008., 2009. és 2010. évi átlaghozamának és szórásának variációs koefficiens táblázata

|       | <i>Törzs, évek</i> | <i>Átlag</i> | <i>Szórás</i> | <i>CV</i> | <i>Próba</i>    | <i>Csoport</i> |
|-------|--------------------|--------------|---------------|-----------|-----------------|----------------|
| tömeg | <b>838 (2008)</b>  | 3,38095      | 1,540245      | 0,455565  | Tukey<br>HSDa,b | 3,38095        |
|       | <b>838 (2009)</b>  | 4,77269      | 6,559592      | 1,374401  |                 | 4,77269        |
|       | <b>838 (2010)</b>  | 5,76500      | 4,578735      | 0,79423   |                 | 5,76500        |
|       |                    |              |               |           | <i>Sig.</i>     | ,633           |
|       |                    |              |               |           |                 |                |
| tömeg | <b>2603 (2008)</b> | 6,19048      | 4,665356      | 0,753634  | Tukey<br>HSDa,b | 6,19048        |
|       | <b>2603 (2009)</b> | 8,73760      | 2,410398      | 0,275865  |                 | 8,73760        |
|       | <b>2603 (2010)</b> | 10,50556     | 2,808273      | 0,267313  |                 | 10,50556       |
|       |                    |              |               |           | <i>Sig.</i>     | ,167           |
|       |                    |              |               |           |                 |                |
| tömeg | <b>MaHe (2008)</b> | 11,34524     | 3,526168      | 0,310806  | Tukey<br>HSDa,b | 9,20582        |
|       | <b>MaHe (2009)</b> | 9,20582      | ,265138       | 0,028801  |                 | 11,34524       |
|       | <b>MaHe (2010)</b> | 11,61488     | 2,336858      | 0,201195  |                 | 11,61488       |
|       |                    |              |               |           | <i>Sig.</i>     | ,316           |

A 838-as törzsnél 2009-ben tapasztalt magas CV érték az adatok megbízhatóságát csökkenti, így itt további mintaelemszám növelésre és a kísérlet további ismétlésére lett volna szükség, amelynek sajnos objektív korlátai voltak. A MaHe törzs a 2009-es évben rendkívül alacsony szórást mutatott, és a hozamok is stabilak voltak mindhárom vizsgált évben. Mivel ez a három törzs bizonyult a legmegbízhatóbb hozamúnak, így ezekkel célszerű a további nagyparcellás termesztési kísérleteket beállítani.

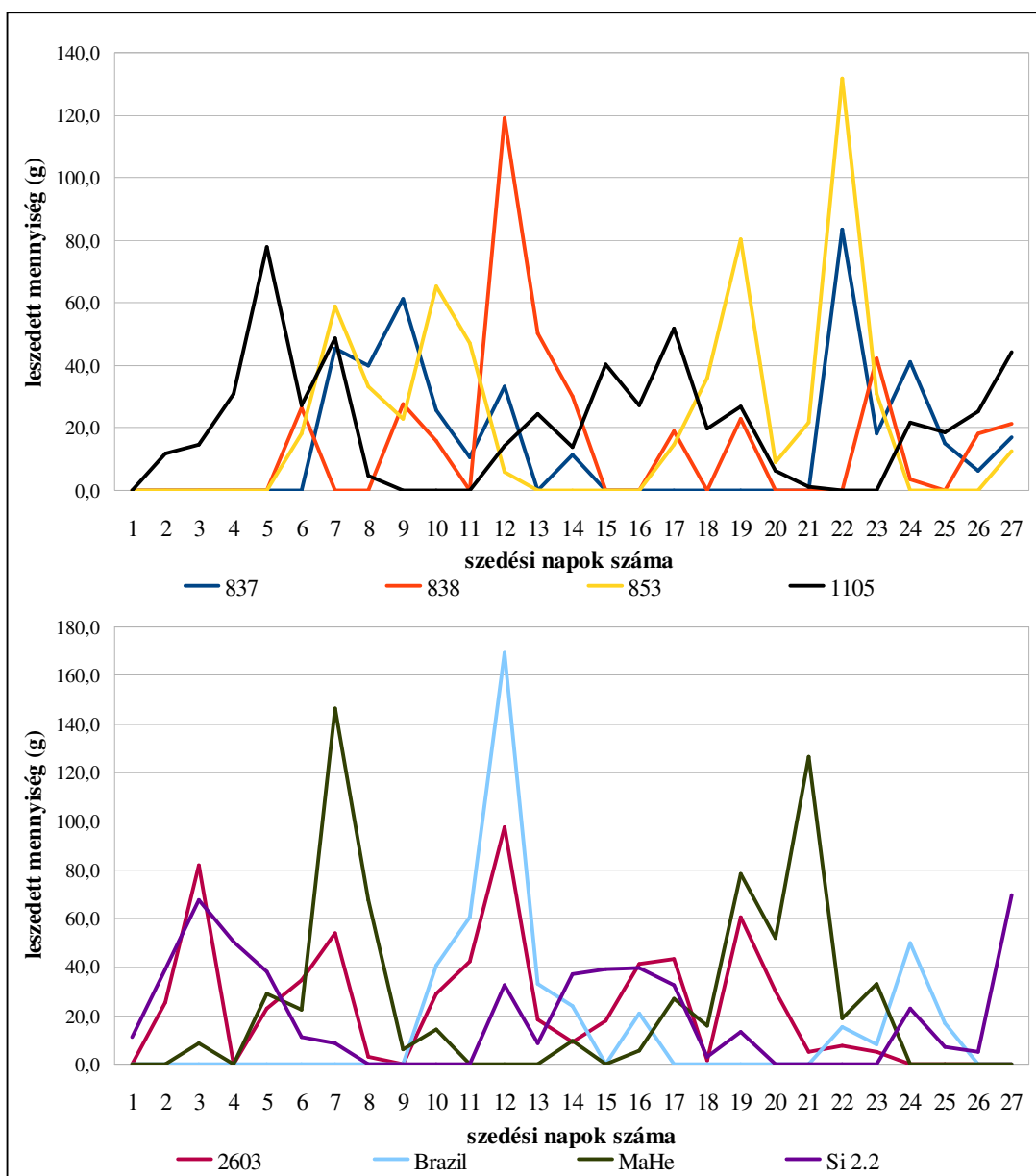
A **17. ábrán** azokat a törzseket ábrázoltuk, amelyeknek a hozama igazoltan különbözött egymástól a három termesztési évben. A legnagyobb különbséget a Si2.2 törzs mutatta: mindhárom év hozama eltért a másik kettőtől. Kiemelkedően magas hozamot produkált ugyan 2009-ben (13,5kg/100 kg komposzt), de ezt a kiugró értéket nem tudtuk megismételni. Véleményünk szerint a Si2.2 törzs kiemelkedő produkcióra lehet képes, amennyiben a termesztéstechnológiát sikerül az igényeihez igazítani. A technológia részelemeit (hőmérséklet, CO<sub>2</sub>, szubsztrátum-paraméterek stb.) további termesztési kísérletekkel kell pontosítani. A Brazil törzs 2008-ban és 2009-ben is alacsony, de állandó hozamot ért el, ám 2010-re ezt megkétszerezte (8 kg). A 837-es törzsnél 2008-ról 2009-re

drasztikus hozamcsökkenést tapasztaltunk, amelyre nem tudunk tudományosan elfogadható magyarázatot adni. A komposzt kémiai paraméterei nem változtak ilyen drasztikusan, amely magyarázat lehetne a közel ötödére történő csökkenésnek, 2010-re a két szélső érték közé esett a hozam. Ezen tulajdonsága miatt a 837-es törzset sem tartjuk kísérleti termesztésbe vonásra alkalmasnak.



**17. ábra:** *Agaricus blazei* törzsek hozamának értékelése az „évjáráthatás” kiszűrésére (Az egyes betűk a törzsen belüli, évek közötti szignifikáns különbséget jelölik)

A **18. ábrán** bemutatott terméslefutás mutatja az egyes törzsek hozamát a hullámokban. Az ‘x’ tengelyen a szedési napok száma, az ‘y’ tengelyen a szedett gomba mennyiségét tüntettük fel, öt ismétlés átlagában.

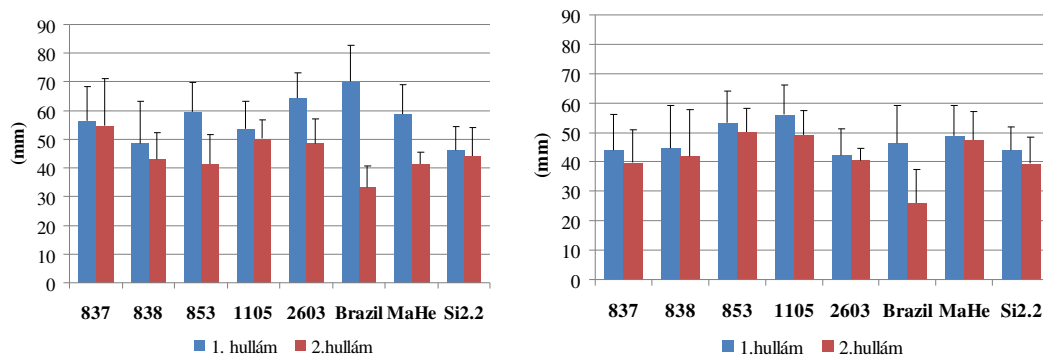


**18. ábra:** Terméslefutás *A. blazei* törzsek esetében (2010)

Minden törzsnél viszonylag jól elkülöníthetőek a hullámok, a hullámok között pedig elenyésző mennyiségű a köztes gomba. A 2010-es év grafikonját azért emeltük ki, mert ez jól illusztrálja az előző években tapasztalt terméslefutásokat is. Ugyan 2-3 napos eltéréseket tapasztaltunk a termőrefordulás idejében az évek között, amely elsősorban a különböző komposzt- és léghőmérsékleti eltérésekből adódhat. Az első gombák megjelenésének ideje minden évben a törzsre jellemzően azonos volt, vagyis leghamarabb mind a 3 kísérleti évben a 2603 és Si2.2 törzsek fordultak termőre. Ezt követték 2-4 nappal később a MaHe, 837, 838 és 1105 jelű törzsek, majd még 3-5 nappal később a Brazil és

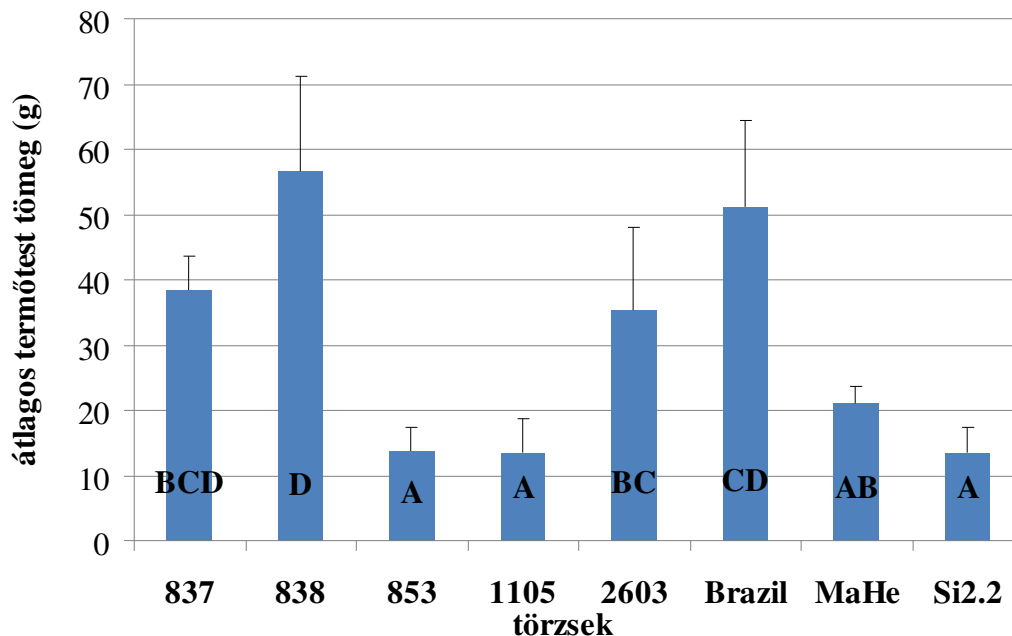
853 törzsek. Az eltérés olyan mértékű volt az egyes törzsek között, hogy egy harmadik terméshullám is megjelent a Si2.2 törzsnél, amíg a Brazilnak csak a második hullámát tudtuk leszedni. A hullámok mindhárom kísérleti évben meglehetősen hektikusan alakultak abból a szempontból, hogy a hullámon belül nem klasszikus haranggörbe alakú volt a szedett termésmennyiség. Ennek oka, hogy a kísérleti méretekben egy-egy termőtest leszedése is jelentősen befolyásolhatta a napi hozamokat, így a lefutás nem minden esetben szimmetrikus. Ez feltehetően nagyobb kísérleti zsákokon “elfedhető” és a klasszikus gyakorlatnak megfelelő haranggörbe alakú terméslefutás érhető el. Ugyanakkor megjegyzendő, hogy az új típusú holland házakban törekednek arra, hogy a hullámon belül minden nap közel azonos mennyiséget tudjanak leszedni.

A terméslefutáshoz szorosan kapcsolódik, hogy a két hullámban mennyire aprózódik el a gomba. Ezt az aprózódást valamennyi *A. blazei* törzs esetén megfigyeltük. A **19. ábrán** a három termesztési évet átlagoltuk, a leszedett termőtestek kalapátmérője és tönkhossza alapján. Ez a két bélyeg megmutatja az egyes törzsek kalap-tönk arányát is, amelyeket a morfológiai leírásokban is jelzünk. A termőtestek aprósodásának pontos okát nehéz meghatározni, a takaróföldben lévő alacsony nedvességtartalom, a komposzt nedvesség- vagy tápanyag tartalmának csökkenése egyaránt okozhatja. Szintén oka lehet az is, hogy a vadon begyűjtött törzsek genetikai potenciálja ennyit tesz lehetővé (Kerrigan, 2005).



**19. ábra:** *Agaricus blazei* törzsek kalapátmérőjének (balra) és tönkhosszának (jobbra) változása két termőhullám alatt (2008, 2009, 2010 évek átlaga)

A **20. ábrán** szintén a három kísérleti évben mért termőtestek átlagos tömegét tüntettük fel. A számítás során a naponta leszedett, grammban mért tömegeket elosztottuk a leszedett termőtestek darabszámával. Az így naponta kapott átlagos tömegeket 2008. 2009. és 2010. során is összegeztük, majd átlagoltuk. Meghatároztuk a Tukey-féle ‘post hoc’ analízissel 95%-os szignifikancia szinten az eltéréseket, és azt grafikusán ábrázoltuk.



**20. ábra:** *A. blazei* törzsek termőtesteinek átlagos tömegei (g), (2008, 2009, 2010 átlag)

A **20. ábrán** egyértelműen látható, hogy a legnagyobb tömegű termőtesteket a 838 törzs hozza, mindezt alacsony hozam mellett. Szintén súlyos, nagyméretű termőtesteket produkál a Brazil törzs, alacsony hozamokkal. A legtöbb hozamot nyújtó törzsek (1105, Si2.2) hozzák a legkisebb termőtesteket. A további értékelésben összefüggés vizsgálatokat kellene végezni, hogy a hozam és termőtest tömeg közötti összefüggést bizonyítsuk, ám könnyen belátható a negatív korreláció.

#### 6.1.5. Az egyes törzsek morfológiai összehasonlítása

A fajon belüli változatosságról a nemzetközi szakirodalom több helyen is beszámol (Kerrigan, 2005; Stamets, 2000b), ám nem végeztek méréseket a különbségek érzékeltesére. Jelen kísérletben is az egyes törzsek termőteste között szemmel látható morfológiai eltéréseket tapasztaltunk. Ezért kísérleteinkben a leszedett termőtestek tönkhosszával és kalapátmérőjével (mint egyszerűen és könnyen mérhető bélyeggel) jellemeztük a törzseket. Az egyes termőtestek szedésekor „tapintásra” is különbségeket véltünk felfedezni, a gombák „sűrűségében” (szövetállomány) és keménységében. Ezt a törzsenkénti átlagos termőtest tömeggel jellemeztük. A **21. ábrán** műtermi fényképek alapján mutatjuk be a törzsekre jellemző habitust, egy-egy szedésérett termőtest alapján. Igazoltuk a szakirodalom megállapításait, hogy a termőtestek eltérő habitusa törzsre

jellemző tulajdonság, és nem a termesztési körülmények befolyásolják. Noha azok hatása (hőmérséklet, páratartalom, CO<sub>2</sub>-szint, stb.) egyértelműen kimutatható, ám a tönk lefutása, a kalap illeszkedése, alakja (domború, púpos, kiterülő) stb. „fajtabélyegeket”. Mivel korábban ilyen jellegű és részletező leírással nem találkoztunk sem a hazai, sem a nemzetközi szakirodalomban, ezért ezeket a törzsjellemzéseket különösen fontosnak tartjuk.



21. ábra: A kísérletekben vizsgált *Agaricus blazei* törzsek jellemző habitusa

A következőkben a mikológiai helyes morfológiai leírások helyett gyakorlati szempontokból jellemezzük az egyes törzseket, összefoglalva a termesztések során tapasztalt megfigyelésekkel. A tárolásra vonatkozó megjegyzések a szedést követően +2°C-on történő hűtőtárolásra vonatkoznak.

**837:** kalapja tömör, a tönkre többnyire középen illeszkedik, de sok esetben az illeszkedés nem centrális. Kalapja nagy méretű, aszimmetrikus, gyakran deformitások, kisebb-nagyobb kinövések jellemzőek rá. Kései termőrefordulás és elhúzódó szedhetőség jellemzi, aprósodásra kevésbé hajlamos. 2°C-on 3-5 napig tárolható.

**838:** kalapja tömör, kezdetben gömbölyded majd ellaposodó. Szintén szöveti kinövésekkel rendelkezik. Habitusa a 837-hez hasonlatos, vélhetően hasonló eredetűek. Tönkje általában egyenletesen vastag, 3-5 napig jól tárolható és elhúzódó szedhetőség jellemzi.

**853:** termőtestei könnyűek, törékenyek, kalaphúsa vékony, tönkje keskeny. Rosszul tárolható és hamar biológiai éretté váló törzs. Viszonylag kiegyenlített, ám alacsony hozamú volt 2008-ban és 2009-ben, 2010-re a hozama megugrott.

**1105:** hasonlatos a 853-as törzshöz, termőtestei könnyűek, törékenyek, kalaphúsa vékony, tönkje keskeny. Nagy termőképességű, gyorsan termőreforduló törzs. Spórát hamar érlel.

**2603:** termőtestei nagyméretűek, tömörök, kalapja szögletes majd érés során kiterül. Tönkje gyakran kiszélesedő az alapi végén. A termőtesteket túlnyomórészt egyesével hozza, a Brazillal együtt a leghosszabban eltárolható.

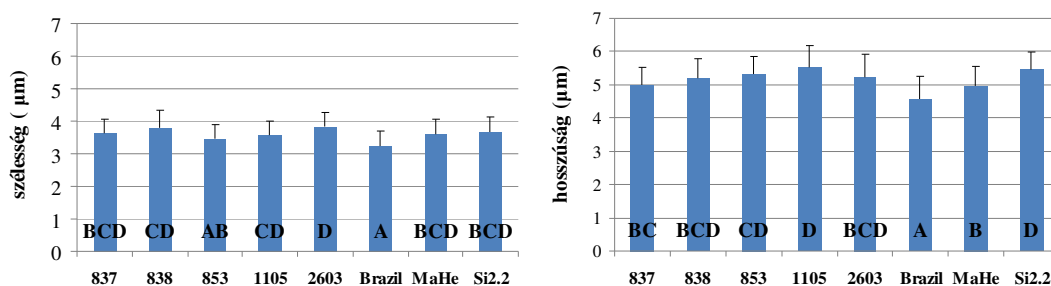
**Brazil:** kalapja jellegzetesen kerekded, kemény állagú, tönkje vastag, húsos és szintén kemény. Kései termőrefordulás és a 6.1.7. fejezetben leírt “vizes gomba” tünetre fogékony. A második hullámra rendszeresen kisebb méretű gombákat hoz. Nagy méretű termőtesteit a nemesítésben, mint keresztezési partnert célszerű lenne felhasználni.

**MaHe:** a kísérletekben kiemelkedő hozam mellett apró, de darabos (egyesével megjelenő) termőtestek jellemezték, amelyek kalapja szabályos, trapezoid forma. Tönkje egyenletesen vastag, húsa kemény és jól tárolható. Viszonylag korai termőrefordulás jellemezte, ám a második hullámra kalapja rendszeresen elaprózódik.

**Si2.2:** 853-hoz és 1105-höz hasonlatos felépítésű, sok termőtest jellemzi, amelyek kisméretűek és csokrosan teremnek. Hamar spórát érlel és felnyílik, emiatt a szedése naponta legalább kétszer lenne célszerű.

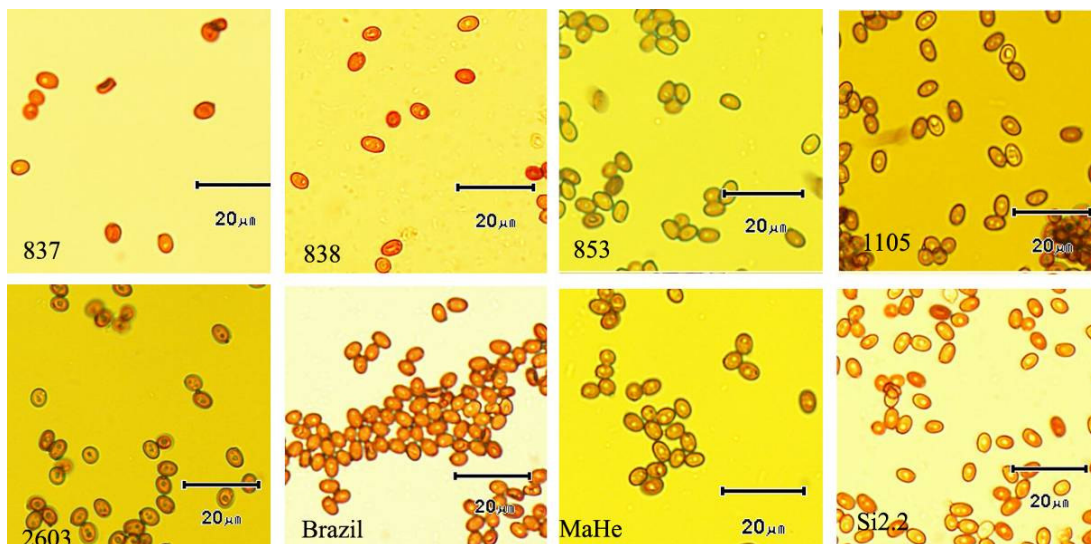
#### 6.1.6. A spóra-felvételezések eredményei

A spórák vizsgálata során az *Agaricus* nemzetségre jellemző spóra alakkal, színnel és a szakirodalomban jellemzett méretekkel találkoztunk (Stamets 2000a). A spóramérések során az egyes törzsek között statisztikailag is kimutatható méretbeli eltéréseket tapasztaltunk. Ezzel megerősítettük a szakirodalom (Stamets 2000ab; Kerrigan 2005) azon megállapításait, hogy a spóraméretetek nagyon variábilisek. Wasser és munkatársai (2002) szerint az eltérő spóraméretekből következik, hogy az *A. blazei*, *A. brasiliensis* valamint *A. subrufescens* különböző fajok. Ezzel szemben Kerrigan (2005) szerint a különböző spóraméretetek a spórák eltérő kromoszómaszámával, esetleg a különböző párosodási típusú hifák okozta eltérésekkel magyarázható. Ilyen jellegű méréseket nem végeztünk, de az megállapítható, hogy az egyes törzsek ugyan nem jelentős, de mégis szignifikánsan eltérő spórahosszal és szélességgel rendelkeznek (22. ábra).



22. ábra: *Agaricus blazei* törzsek spóraszélessége és hosszúsága

Kizárólag ezen bélyegek alapján természetesen nem lehetséges a fajtaszintű elkülönítés. A spórák szélessége 3,22 µm (Brazil) és 3,83 (2603) µm között változik. Hosszúságuk szélső értékei pedig 4,58 µm (Brazil) és 5,5 µm (Si2.2) között változott. Az egyes törzsek a méretbeli eltérések miatt morfológiájukban is csekély eltéréseket mutattak, amely a szakirodalom megállapításaival (Kerrigan, 2005) egybeesik (23. ábra). A különböző morfológiájú spórák Kerrigan rokonsági vizsgálatai szerint nem jeleznek külön fajokat, azok csak eredményei a különböző földrajzi területről származó *A. blazei* tenyészeteknek, de nem indokolják külön fajként történő elkülönítésüket az *A. subrufescens*től és *A. brasiliensis*től (Kerrigan, 2005).



**23. ábra:** *Agaricus blazei* törzsek jellemző spóra-alakjai (600x)

Valamennyi törzs spórái tojásdad alakúak, annak csúcsosságában találunk némi eltérést: a MaHe csúcsi része vékonyodott el leginkább a vizsgáltak közül. A 2603-as jelű törzsnél vékonyabb spórafalat figyeltünk meg, hasonlóképpen a 853-as törzshöz. A többihez viszonyítva több kétmagvú spórát figyeltünk meg a 1105 jelű törzsnél.

#### 6.1.7. A termesztések során fellépő patogének

A termesztési kísérletek alatt monitoroztuk a fellépő kórokozókat és kártevőket. A termesztéseket tavasszal, nyáron és télen is végeztük, ezért minden vegetációban fellépő patogén károsítására számíthattunk. A termesztőhelyiség elhelyezkedése és adottságai miatt higiéniai szempontból közel sem volt ideális. A termesztőhelyiségben korábban más gombafajok (így laskagomba, shiitake) termesztésre kerültek, a keresztfertőzések lehetősége ezért adott volt. Ráadásul a termesztőhelyiségben korábbi kísérletekben a letermelt csiperkekomposztot vizsgáltuk, ennek következtében erős *Dactylium*, *Mycogone*, *Trichoderma* és *Verticillium* fertőzés volt jellemző. A csírázást is magunk végeztük, ez is fokozott fertőzési forrást jelenhet a termesztőhelyiségben, ezért a patogének nyomása minden kísérleti évben erős volt. Mindezek ellenére egyetlen - a kétspórás csiperkegomba termesztéséből ismert - kórokozó sem tett számottevő kárt a termesztéseinkben.

#### Kártevők

##### Sciaridae-legyek

Megfigyeltük, hogy a *Sciaridae*-legyek és a *Phoridae*-legyek először a kétspórás csiperkegombát keresték fel tojásrakás céljából, e fajnál károsítottak először a lárvák is, s

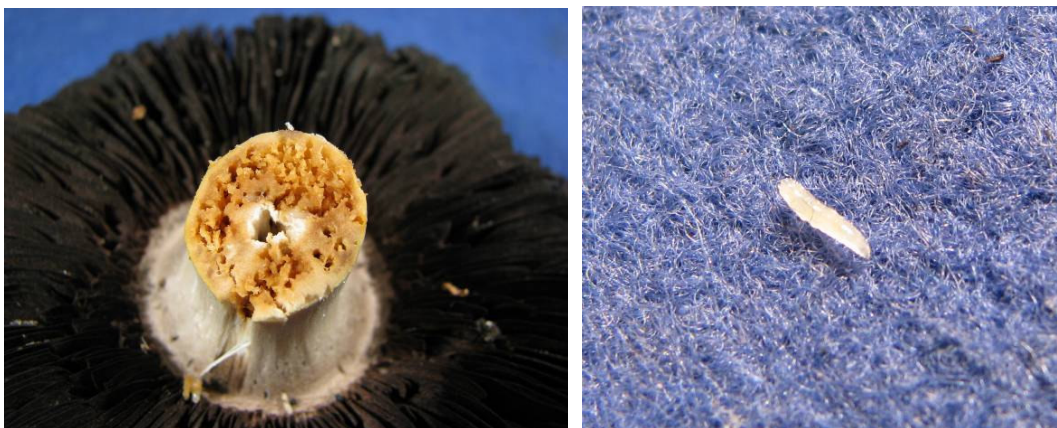
csak a termőidőszak vége felé találkoztunk kártételükkel az *A. blazei* termőzsákokon (**24. ábra**). A kártételük csak egyetlen kísérleti évben (2008) fordult elő, akkor is a termőidőszak végéhez közeledve.



**24. ábra:** *Sciaridae* lárvá rágása *A. blazei* 'Brazil' termőtestben és a kártétel a kalap felbőre alatt

#### *Phoridae*-legyek

Szintén a kétspórás csiperkegomba után kezdték károsításukat az *A. blazei* termőtesteken. Jellegzetes furkálásukat megfigyeltük a tönkben (**25. ábra**), valamint a lárvákat megtaláltuk a takaró földben is a termőtestek körül. Szintén nem okozott jelentős károkat, egyetlen évben, 2008-ban figyeltük meg a károsítását.



**25. ábra:** *Phoridae*-legyek kártétele az *A. blazei* '2603' tönkjében, és a kártételért felelős lárvá

A kétszárnyúak által okozott kártétel mértéke és megjelenésének ideje nem indokolta sem a kémiai védekezést, sem a biológiai védekezést. A 2010-es évben nyáron végeztük a termesztést, ragacslapokkal detektáltuk is a legyek megjelenését, de kárt nem okoztak.

### Hangyák

A *Formicidae* nemzetségbe tartozó kártevőket fajszerint nem határoztuk meg, ugyanis mindössze egyetlen alkalommal, akkor is csak 2 napig jelentek meg a termesztéseink során. A hangyák kárt a komposztban nem okoztak, előfordulásuk a gombatermesztésben egyáltalán nem jelentős (**26. ábra**). Mindössze a patogének terjesztésében játszhatnak szerepet, ugyanis a pókhálós penész vagy a zöldpenész szaporítóképleteit, spóráit hurcolhatják. A hangyákat távoltartani és a komposztban keletkező esztétikai kárt kezelni a vonulótutakra szórt Piret-Mix (0,2 % permetrin, 0,05 % természetes piretrin, 1 % bórsav) készítménnyel hatásosan lehetett.

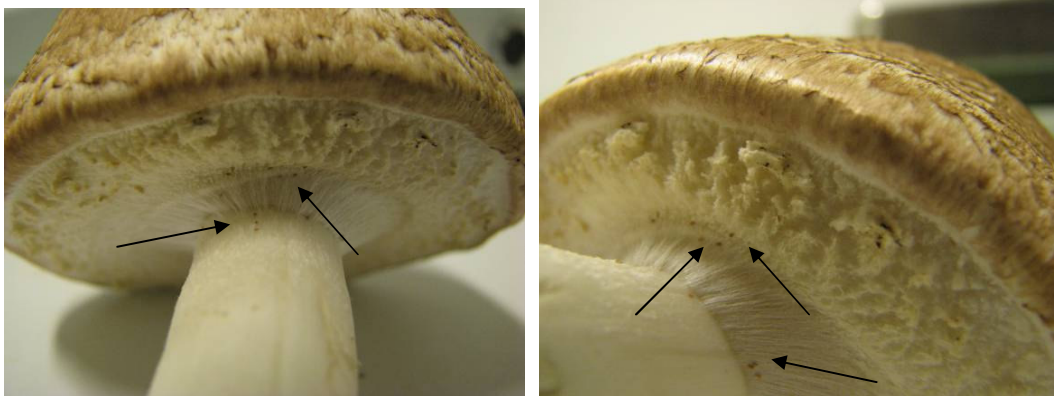


**26. ábra:** Hangya kártétel a komposzt felületén és a kártevő a jeltáblán

### Piros paprikaatka

A gombatermesztésben előforduló atkák három fő csoportra oszthatóak: paraziták, szaprofiták és ragadozók (Győrfi, 2003). A komposztban és a takaró földben is előfordulhatnak, a megfelelően hőkezelt komposztban viszont nem fordulnak elő. Parazita atkákat (*Tarsonemus* spp.) egyszer sem azonosítottunk a termesztések során és ragadozó atkákkal (*Gamasidae* spp) sem találkoztunk. Az *A. blazei* termesztései során mindössze egyszer találkoztunk szaprofita atkákkal a termőtesteken, a 2009-es évben, amikor mikroszkópi bélyegek alapján a kártevőt piros paprikaatkaként azonosítottuk (**27. ábra**). A *Pygmephorus mesembrinae* a gyakorlatban penészgombák, elsősorban *Trichoderma* sp.

jelenlétét valószínűsíti, ugyanis többnyire annak spóráival táplálkoznak. Életciklusuk gyors, a nőstény 5 nap alatt 150 tojást is képes lerakni, amelyből 4-5 nap alatt 20-25°C-on imágó fejlődik (Fletcher-Gaze, 2008). A termőtesten nagy számban képes előfordulni, de kárt nem okoz. Kifejezetten fénykerülő, sötét termesztőhelyiségben többnyire a gombák kalapján helyezkedik el, fényre az atkák „szétszaladnak”. Problémát az okozhat, hogy a szedőknél allergiát válthat ki és a penészspórák terjesztésével másodlagos károkat tud okozni.



**27. ábra:** *Pygmephorus mesembrinae* a tönk-kalap találkozásánál

### Kórokozók

A kontrollként használt *A. bisporus*-sal ellentétben az *A. blazei*-nél nem jelent meg sem a *Verticillium fungicola* var. *fungicola* (újabb nevén *Lecanicillium fungicola*; Zare-Gams, 2008), sem pedig a *Mycogone perniciosa*. A száraz mólé betegséget többször azonosítottuk a termesztés során, de csakis a kétspórás csiperkén jelentek meg a klasszikus tünetek. A nedves mólé betegség szintén nem fordult elő az *A. blazei* egyik törzsén sem. A *Dactylium dendroides* által okozott pókhálós penész betegséget több alkalommal is észleltük, ám csak a termesztési időszak végéhez közeledve, a szedési maradványok körül. A pókhálós penész elsősorban a rosszabb higiéniai körülmények és a fertőzött takaró föld miatt fordulhat elő a termesztésben, jelentős kárt az első 2 hullámban egyik évben sem okozott.

Az *A. blazei*-nél a termőidőszakban csaknem mind a 8 törzsön megjelent az úgynevezett vizes gomba tünet, amely viszont a közvetlenül mellette levő és ugyanolyan körülmények között levő *A. bisporus* zsákokon nem jelentkezett (**28. ábra**). A tünetet már korábban leírták a kétspórás csiperkénél, és átvihető kórokozónak határozták meg „watery stipe” néven (Gandy, 1960). Ezt, azóta többen vitatják és inkább élettani eredetű betegségnek tekintik, amely elsősorban magas hozamnál jelentkezik (Fletcher-Gaze, 2008). A Növénykórtani Tanszékkal közösen végzett molekuláris vizsgálatokkal nem sikerült sem

bakteriális, sem gomba eredetű patogént azonosítani, amely a tüneteket okozhatta. Hipotézisünk szerint vízháztartási problémára, így öntözési hiányosságra vagy a takaró föld elégtelen szerkezetére vezethető vissza a tünet. A vizes gomba tünet megjelenését 2008-ban nagy mennyiségben tapasztaltuk, 2009-ben már csak összesen 4 tünetet mutató termőtestet szedtünk, 2010-ben egyáltalán nem fordult elő.



**28. ábra:** „Vizes gomba” tünete *A. blazei* 'Brazil' termőtesten

#### **Abiotikus elváltozások**

Az abiotikus elváltozások nevükből adódóan nem patogén által kiváltott tünetek. A kétspórás csiperkegomba termesztéséből ismert deformációkat a több éves termesztési tapasztalatok alatt is csak elenyésző esetben tapasztaltunk. A **29. ábrán** kalapösszenövést és tönk felrepedést, abnormális lemezlefutást látunk, amelyek pontosan nem ismert környezeti tényező hatására jelentkező esztétikai hibák.



**29. ábra:** Termőtest deformációk *A. blazei* 2603-as törzsön

A 2008-as évben a termesztőhelyiség nem kellő ismerete miatt néhány termőtesten az alacsony páratartalom és hirtelen termőtest-növekedés okaként a kalap berepedezett (**30.**

**ábra).** Az esztétikai kárt mindösszesen 3, fal mellett elhelyezett zsákon jegyeztük fel, amely a mikroklimatikus tényezők fontosságára irányítják a figyelmet.



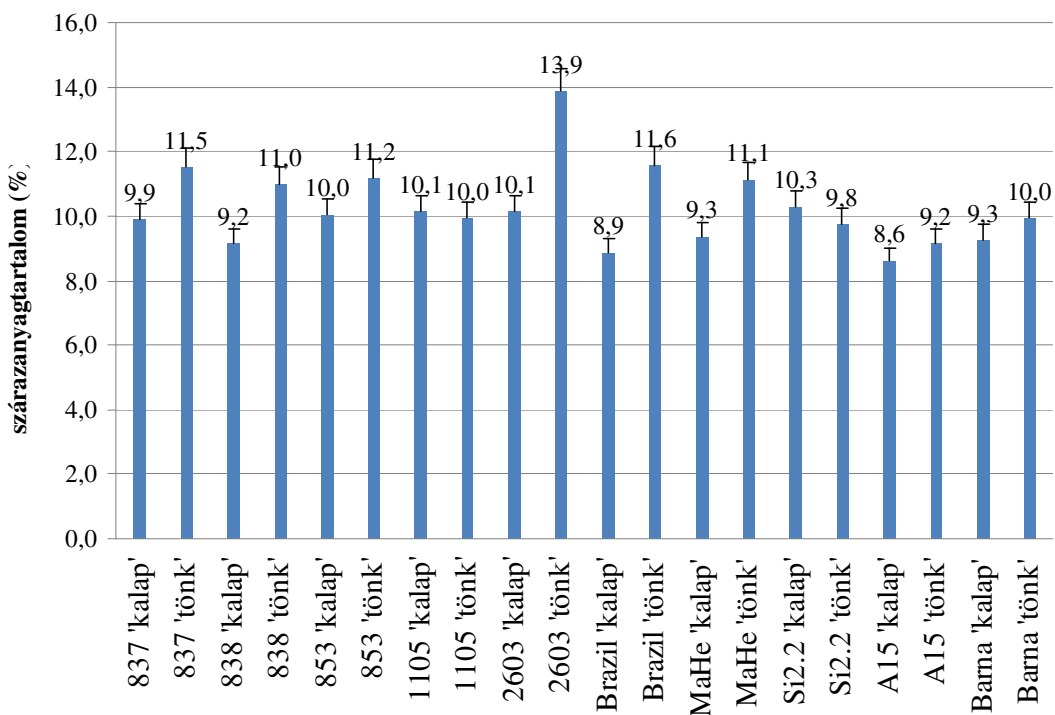
**30. ábra:** Kalap repedés *Agaricus blazei*

A bemutatott kór- és kárképek egyik kísérleti évben sem okoztak jelentős mértékű hozamvesztést. Mindezt úgy, hogy kizárólag a hangyák ellen védekeztünk kémiai úton, a termesztés során semmilyen más vegyszert, növényvédőszer nem használtunk.

## **6.2. KÉMIAI MÉRÉSEK**

### *6.2.1. Szárazanyag tartalom meghatározása*

Az *A. blazei* törzsek és fehér csiperke szárazanyag tartalmát mindhárom kísérleti évben meghatároztuk, a minták tömegállandóságig történő szárításával. A tönköt és kalapot külön vizsgáltuk, az eredményeket a **31. ábrán** tüntettük fel a három kísérleti év mérésének átlagaként. A szárazanyag tartalom vizsgálata során piacról vásárolt barna kalapú csiperkegombának is meghatároztuk a paraméterét a 2009. és 2010. években. Az egyes törzsek között szignifikáns, statisztikailag is elkülöníthető különbséget nem tudtunk tenni. Megállapítottuk, hogy körülbelül 10% szárazanyagot tartalmaztak a termőtestek és ~90% vizet. Látszólag kiemelkedik a '2603'-as törzs tönkjének szárazanyag tartalma, ám ez sem igazolható statisztikailag.



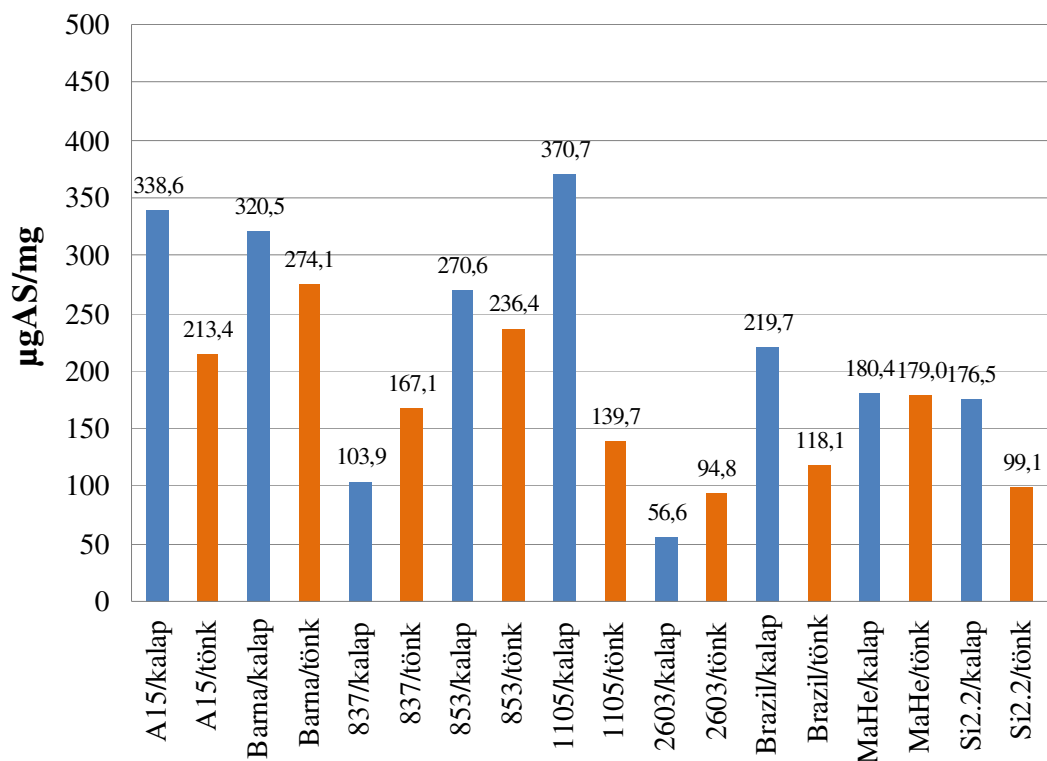
**31. ábra:** Szárazanyag tartalom a vizsgált gombamintákban: 2008, 2009 és 2010 évek átlaga (a Barna csiperke vásárolt, 2009 és 2010 átlaga)

Az egyes törzsek között eltérés van a kalap és tönk szárazanyag tartalmában, és egy törzset kivéve a tönkökben mérhető magasabb szárazanyag tartalom. A Si2.2 törzsnél a kalap magasabb szárazanyag tartalmú, amelyre a szakirodalomban nem találtunk magyarázatot. Feltehetően a szedéskor is tapintható puha és rövid tönk, arányaiban több vizet tartalmaz és ezért lehet a kalapban magasabb a szárazanyag szintje. A 1105-s törzsnél pedig 0,1% eltérést mértünk a kalap-tönk között, amely nem szignifikáns. Mivel a szárazanyag tartalomban nem tapasztaltunk lényeges különbségeket az egyes törzsek között, ezért ha szárártmányként kívánjuk értékesíteni a gombát, akkor is célszerű a hozam alapján szelektálni a törzseket. Így a szárazanyaggal történő súlyozásnak a hozam szempontjából nincsen jelentősége, a hozam alapján megbízható szelekciót lehet végezni. Ugyanakkor a tönkök magasabb szárazanyag tartalma miatt egységnyi tönk és kalap beszárítása révén a tönkökből több szárártmány nyerhető, emiatt szedéskor célszerű a lehető legtöbb tönköt megtartani.

### 6.2.2. Antioxidáns és polifenol tartalom meghatározása

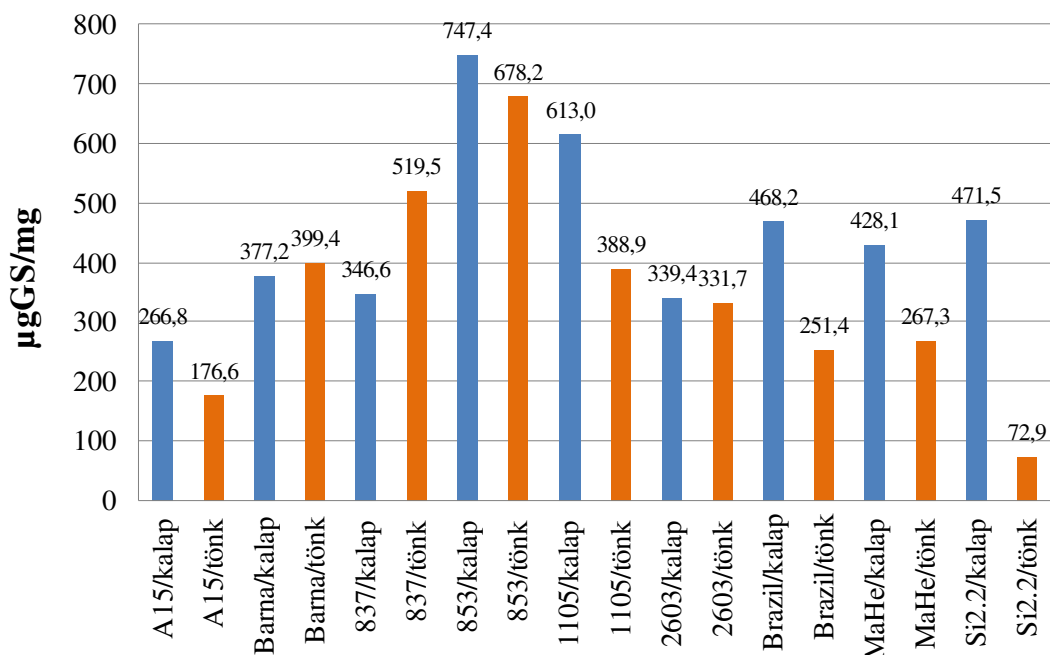
#### **A 2009. évi termesztési kísérlet antioxidáns és polifenol tartalom mérései**

Az antioxidáns eredményeket  $\mu\text{g}/\text{mg}$  aszkorbinsav egyenértékben fejeztük ki, a friss gomba tömegére vonatkoztatva. A kapott eredmények alapján különbséget találtunk mind a törzsek, mind egyazon törzsön belül a tönkben és kalapban mért antioxidáns kapacitás között. A világon a legnagyobb mennyiségben fogyasztott, fehérkalapú csiperkegomba antioxidáns kapacitása közel megegyezett a barnakalapú csiperkegomba értékeivel (**32. ábra**). Mindkét kétspórás csiperkefajta esetében magasabb volt a kalap összes antioxidáns tartalma. A magasabb antioxidáns kapacitás két törzset kivéve (837, 2603) az *A. blazei* törzsek kalapjában is jellemző volt. Igen nagy eltérést találtunk az *A. blazei* 1105-ös törzs mért paramétereiben, ugyanis kalapjának antioxidáns kapacitása majd kétszerese a tönkének. A törzsek között is jelentős különbségek adódtak az antioxidáns kapacitásban, ugyanis a legalacsonyabb értéket produkáló 2603 és 1105 törzs között több, mint ötszörös volt az eltérés a kalapokban. 2009-ben a tönkökben mért antioxidáns kapacitásban is szignifikáns különbségek voltak az egyes törzsek között (**32. ábra**). A legkisebb (2603) és legnagyobb (Barna) antioxidáns koncentráció-különbség közel kétszeres volt a tönkben. Ezek alapján megállapítható, hogy a törzsek igen széles értéktartományban tartalmazzak antioxidánsokat. A szakirodalomban korábban nem találtunk a gombák antioxidáns-tartalmával összefüggő adatot. Így kertészeti növényekkel összehasonlítva elmondható, hogy a gombák nagyságrendileg hasonló mértékben szintetizálnak antioxidánsokat (Stefanovits-Bányai et al., 2005; Veres et al., 2005).



**32. ábra:** A vizsgált friss gombaminták kalapjainak és tönkjeinek antioxidáns kapacitása 2009-ben (µg/mg aszkorbinsav egyenérték)

Az összes polifenol tartalmat elemezve feltűnő, hogy a fehérkalapú csiperkegombában mért mennyiség az *A. blazei* Si2.2 tönkjétől eltekintve, valamennyi értéknél alacsonyabb (33. ábra). Ennek oka részben abban kereshető, hogy a fenolos komponensek többek között a színek kialakulásáért is felelősek, és az *A. blazei* kalapszíne barna, tönkje pedig sérülés hatására sárgul, amely vélhetőleg szintén a fenolos komponenseknek is köszönhető.

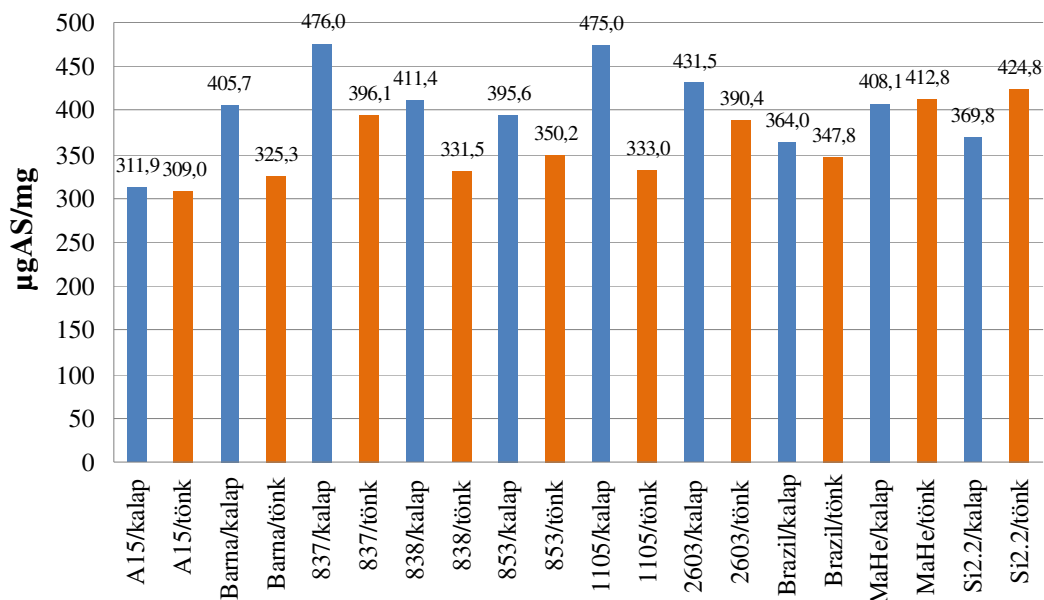


**33. ábra:** A vizsgált friss gombaminták kalapjainak és tönkjeinek polifenol kapacitása 2009-ben (µg/mg galluszsav egyenérték)

Kiemelkedő a polifenol tartalma a 853-as törzs kalapjának, amely majd tízszerese a Si2.2 jelű törzs tönkjében mért értéknek. Az *A. blazei* törzseknél két kivételtől eltekintve a kalapok polifenol tartalma magasabb. Az eredmények szerint kiemelkedően magas polifenol tartalommal a 853-as törzs rendelkezik, közel ötszöröse a fehér csiperkegomba értékének (**33. ábra**). Táplálkozás-élettani szempontból a polifenolos komponenseket vizsgálva a 853-as és 1105-ös *A. blazei* törzs bizonyult kiemelkedőnek. A polifenol tartalom szoros összefüggést mutat, a gombából kimutatott magas benzolgyűrűs vegyületek arányával (6.2.4.. fejezet). Ugyanis a benzolgyűrűs vegyületek egyes bioszintézis utakon a polifenolok monomerjei, amely magyarázat a kiemelkedően magas polifenol szintre is.

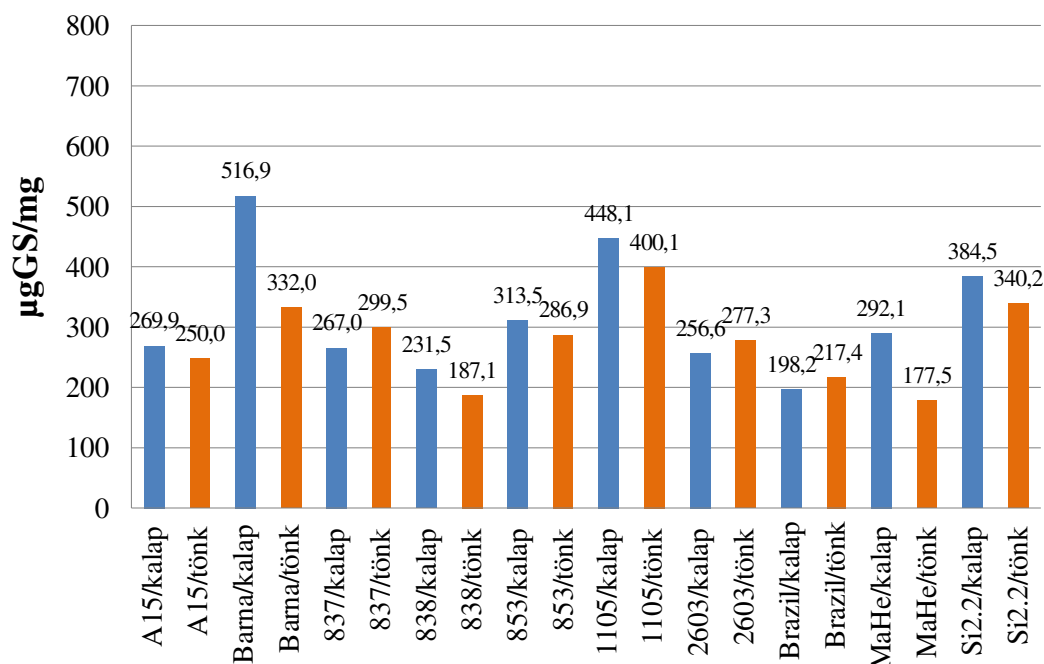
#### A 2010. évi termesztési kísérlet antioxidáns és polifenol tartalom mérései

A 2010. évi termesztési kísérletben szedett mintákból általában magasabb antioxidáns koncentrációkat mértünk, amely eltérés nem jelentős. A legkisebb eltérést a két mérési év között az *A. bisporus* fajták mutatták (a barnacsiperke szintén vásárlásból származó minta). Ebben a mérésben csak a Si2.2 jelű törzs tönkje tartalmazott több antioxidánst a kalapnál, minden más gombatörzs kalapban mért antioxidáns szintje magasabb volt (**34. ábra**). A MaHe törzsnél 1%-kal magasabb a tönk antioxidáns szintje, amely elhanyagolható. A kiemelkedően magas 837 kalapban mért koncentráció majd háromszorosa, a 2009. évi eredménynek, amelyet további ismételt méréssel és mintaszedéssel célszerű lenne magyarázni. Összességében megállapítható, hogy a 2010. évi adatok kiegyenlítettebbek a 2009. évinél, ennek okait újabb mérésekkel lehetne felderíteni. Ugyanakkor a 2010. évi hozamok is kiegyenlítettebbek voltak, amely magyarázhatja a hasonló beltartalmi eredményeket is.



**34. ábra:** A vizsgált friss gombaminták kalapjainak és tönkjeinek antioxidáns kapacitása 2010-ben (µg/mg aszkorbinsav egyenérték)

A 2010. évi polifenol tartalmak hasonló tendenciát mutattak: összességében csökkent a polifenol koncentráció, ám törzstől függően néhol kissé csökkent, más esetben jelentősen nőtt (**35. ábra**).



**35. ábra:** A vizsgált friss gombaminták kalapjainak és tönkjeinek polifenol kapacitása 2010-ben (µg/mg galluszsav egyenérték)

A 837-es törzs kalapjában mért koncentráció alacsonyabb volt a tönknél, más törzsnél viszont fordított arányt találtunk. Jellemzően a kalapok magasabb polifenol koncentrációval rendelkeznek, három törzset kivéve: 837, 2603 és Brazil. Kiemelkedik a barnacsiperke kalapjának szintje, amely részben a színért is felelős polifenol vegyületeknek köszönhető. A 2009-ben nagyon magas értéket mutató 853-as jelű törzs 2010-ben csak az átlagos polifenol szintet érte el. A két vizsgálati év értékelése alapján csak annyi állapítható meg, hogy a törzsek között eltérések vannak mind a polifenol, mind az antioxidáns szintjében. A téli és nyári termesztés egyaránt magyarázata lehet a koncentrációk különbözőségének. Azon felül a kalapok jellemzően magasabb antioxidáns és polifenol koncentrációval rendelkeznek, ám a kivételek tudományosan igazolható magyarázatát további ismételt mérésekkel célszerű lenne megkeresni.

### 6.2.3. Ásványi elemek vizsgálata

A termőtestekből végzett elemvizsgálatok 2008. évi eredményeit a **7. táblázatban** foglaltuk össze. Azért esett erre a négy törzsre a választásunk, mert 2008. évi részhozamok alapján ez a négy törzs tűnt perspektívikusnak. Sajnos az adatok összesítésekor derült csak ki, hogy ennél jobb tulajdonságokkal rendelkező törzseket is választhattunk volna.

A kapott elemtartalom adatok értékelésének három szempontja: az egyes törzsek elem-tartalmainak összevetése, az *A. blazei* minták és az *A. bisporus* összehasonlítása, valamint a kalapok és a tönkök adott elem-koncentrációinak aránya.

A vizsgált *A. blazei* törzsekben a bór, a kadmium, a réz, a stroncium és a cink mennyisége meghaladta (néhol jelentősen) a kétspórás csiperkében mért koncentrációkat, míg a kálium a nátrium, a foszfor, a szelén mennyisége alacsonyabb – néhol jelentősen alacsonyabb – az *A. bisporus* megfelelő elemszintjénél. Nem találtunk különbségeket a bárium, a kalcium, a magnézium, a mangán, a nikkel, és a titán mennyiségében. A kobalt, molibdén és vanádium mennyisége egyik gomba egyetlen mintájában sem érte el a kimutatási határértéket. Az arzén két törzsnél („Si2.2” és „853”) nem volt kimutatható, míg a „1105” és a „2603” jelű törzsnél a kétspórás csiperkéhez hasonló, néhány mg/kg-os értékeket mértünk. A gombák táplálkozás-élettani értékét is meghatározó elemek közül a káliumról azt állapíthattuk meg, hogy a kalapok és a tönkök elemtartalma elmarad a kétspórás csiperke több mint 40000 mg/kg-os szintjétől, általában 27-32000 mg/kg közötti értékek vannak. A káliummennyiség egyébként igen közel van a vadon termő gombákban átlagosan előforduló, szintén igen magas, 32-34000 mg/kg-os koncentrációhoz (Vetter, 2001). A foszfortartalomban az *A. blazei* kalapok foszfor szintje megegyezik az *A. bisporus* egész termőtestére talált értékkel, a tönkökben mért koncentrációk már jelentősen elmaradnak ettől. Fontos megemlítenünk, hogy az *A. blazei* egyik törzsében sem találtunk a kimutatási határ feletti szelén mennyiséget, ilyen szempontból tehát a minősége elmarad a kétspórás csiperke értékétől. Érdekes lenne megvizsgálni az *A. blazei* szelénakkumulációs képességét, a kétspórás csiperkénél már korábban elvégzett vizsgálatok alapján (Hajdú et al., 2005; Rácz et al., 2005).

**7. Táblázat:** Ásványi elemek az *A. blazei* törzsek kalapjában és tönkjében, valamint az *A. bisporus* „A15” fajta termőtestében (mg/kg szárazanyag; 2008)

|           | Si2.2 |       | 853   |      | 1105  |      | 2603  |       | A15       |
|-----------|-------|-------|-------|------|-------|------|-------|-------|-----------|
|           | kalap | tönk  | kalap | tönk | kalap | tönk | kalap | tönk  | termőtest |
| <b>Al</b> | 25,8  | 30,7  | 40,4  | 31,9 | 520   | 650  | 662   | 626   | 548       |
| <b>As</b> | 0     | 0     | 0     | 0    | 4,80  | 5,33 | 4,0   | 0     | 4,31      |
| <b>B</b>  | 35,6  | 39,1  | 39,3  | 33,4 | 39,8  | 31,4 | 16,1  | 19,36 | 19,42     |
| <b>Ba</b> | 1,88  | 2,26  | 1,65  | 1,63 | 1,24  | 1,53 | 1,36  | 1,35  | 1,39      |
| <b>Ca</b> | 1489  | 2623  | 1014  | 1900 | 756   | 783  | 573   | 777   | 980       |
| <b>Cd</b> | 14,15 | 17,45 | 8,99  | 2,82 | 11,0  | 3,78 | 7,71  | 2,32  | 0         |
| <b>Co</b> | 0     | 0     | 0     | 0    | 0     | 0    | 0     | 0     | 0         |
| <b>Cr</b> | 1,17  | -     | 4,49  | 0,89 | 1,12  | 1,18 | 1,03  | 0,92  | 1,09      |

|           |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| <b>Cu</b> | 220,4 | 99,0  | 137,5 | 59,6  | 184,3 | 104,8 | 62,6  | 30,1  | 52,3  |
| <b>Fe</b> | 90,4  | 308   | 109,6 | 128,9 | 93,9  | 117,7 | 102   | 170   | 76,3  |
| <b>K</b>  | 32818 | 31923 | 28397 | 27481 | 32793 | 31783 | 28837 | 22574 | 40371 |
| <b>Mg</b> | 1280  | 1572  | 1072  | 890   | 1160  | 814,1 | 1159  | 704,5 | 1216  |
| <b>Mn</b> | 9,62  | 7,03  | 7,74  | 5,19  | 9,22  | 6,52  | 8,80  | 5,61  | 8,3   |
| <b>Mo</b> | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |
| <b>Na</b> | 133,1 | 217,1 | 181,6 | 265   | 108,1 | 144,4 | 114   | 128   | 544,7 |
| <b>Ni</b> | 1,37  | -     | 1,93  | 0,80  | 0,95  | 0,84  | 1,33  | 1,13  | 0,99  |
| <b>P</b>  | 12765 | 7235  | 10036 | 6000  | 12378 | 7374  | 11924 | 6562  | 12475 |
| <b>Se</b> | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 3,60  |
| <b>Sr</b> | 7,65  | 8,62  | 5,86  | 7,1   | 3,10  | 3,71  | 3,34  | 3,7   | 4,13  |
| <b>Ti</b> | 1,01  | 2,50  | 1,15  | 0,6   | 0,99  | 0,72  | 0,70  | 0,60  | 0,91  |
| <b>V</b>  | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |
| <b>Zn</b> | 317,9 | 182   | 199,8 | 117,8 | 272,4 | 164,9 | 229   | 112,8 | 78,8  |

A cink esetében valamennyi *A. blazei* törzs jelentősen többet (akár kétszeres, két és félszeres mennyiséget) tartalmaz. A nátrium tartalomban a *blazei* törzsek legfeljebb a kétspórás csiperkegombában mérhető mennyiség felét, inkább azonban harmadát vagy még annál is kevesebbet tartalmaznak, ami a fogyasztó számára kétségtelen előny. A táplálkozás-élettani hátrányok között kell említenünk, hogy míg a kétspórás csiperkében nem volt mérhető mennyiségű kadmium, addig a *blazei* törzsekben 2 és 17 mg/kg szá. koncentrációkat találtunk.

A törzsek között jelentősebb különbségeket mértünk az alumínium, az arzén, a kadmium, a réz elemeknél.

Ha a kalapok és a tönkök elem mennyiségeinek arányait hasonlítjuk, az elemek három nagy csoportra oszthatók: a kalapban lévő elem mennyiség nagyobb, mint a tönkben mérhető a kadmium, a réz, a magnézium, a mangán, a foszfor és a cink esetében. Fordított az összefüggés, azaz a tönkben több a bárium, a kalcium, a vas és a nátrium szintje. Végül: közel azonos, azaz durván 1:1 arány jellemzi a króm, a nikkel, a stroncium, a titán és a legnagyobb mennyiségű elem, a kálium kalapban és tönkben mérhető mennyiségeinek alakulását.

A **8. táblázat**ban a 2010. évi mérések eredményeit tüntettük fel, a négy mérés átlagából. A tendencia a makroelemek tönk-kalap arányaiban lényegében nem változott. A kálium tartalom valamennyi *A. blazei* törzsben alacsonyabb volt a fehér kalapú csiperkegomba („A15”) értékétől. A toxikus elemek közül a kadmium mennyiség érdemel említést,

ugyanis az a vizsgált *A. bisporus* fajtákban a kimutatási határérték alatt volt, ám a *blazei* törzsek mindegyike 2-8 mg/kg mennyiségben halmozta fel. Mivel a termesztés alapanyaga ugyanaz a komposzt volt, ezért az elem akkumulációjában, felvételében keresendő az eltérés oka. A szintén toxikus ólom koncentrációja két esetben haladta meg a kimutatási határértéket: a 2603 kalapjában és az A15 fajta tönkjében.

**8. Táblázat:** Makro- és mikroelemek koncentrációja nyolc *Agaricus blazei* törzs és két *A. bisporus* fajtában (mg/kg szárazanyag; 2010)

| elem | 837   |        | 838    |        | 853   |       | 1105  |       |
|------|-------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|
|      | kalap | tönk   | kalap  | tönk   | kalap | tönk  | kalap | tönk  |
| Al   | 25,08 | 17,63  | 50,5   | 24,74  | 17,29 | 21,79 | 14,15 | 54    |
| As   | <2,5  | <2,5   | 2,62   | <2,5   | <2,5  | <2,5  | 2,797 | <2,5  |
| B    | 4,777 | 6,193  | 7,496  | 10,05  | 23,53 | 23,23 | 2894  | 22,91 |
| Ba   | 3,325 | 3,019  | 3,762  | 3,806  | 3,281 | 4,752 | 4,128 | 3,503 |
| Ca   | 473,4 | 470,1  | 629,6  | 673,5  | 541,6 | 711   | 622,8 | 602,2 |
| Cd   | 8,223 | 3,019  | 8,848  | 2,915  | 5,881 | 1,923 | 8,645 | 2,819 |
| Co   | <0,5  | 0,6413 | 0,583  | <0,5   | <0,5  | <0,5  | <0,5  | <0,5  |
| Cr   | 1,288 | <0,5   | 1,894  | 0,758  | 2,349 | <0,5  | <0,5  | <0,5  |
| Cu   | 127,1 | 60,39  | 101,3  | 41,84  | 120,4 | 55,55 | 187,3 | 73,63 |
| Fe   | 38,62 | 88,9   | 46,77  | 64,82  | 44,01 | 86,16 | 53,25 | 75,28 |
| K    | 30580 | 31357  | 31924  | 26203  | 28532 | 31116 | 35235 | 28380 |
| Li   | <0,25 | <0,25  | <0,25  | <0,25  | <0,25 | <0,25 | <0,25 | <0,25 |
| Mg   | 1297  | 912,8  | 1377   | 916,9  | 1141  | 721,9 | 1391  | 821,4 |
| Mn   | 7,824 | 5,315  | 8,72   | 5,853  | 7,286 | 5,389 | 8,683 | 5,389 |
| Mo   | <0,5  | <0,5   | 1,14   | <0,5   | <0,5  | <0,5  | <0,5  | <0,5  |
| Na   | 235,7 | 242    | 260,4  | 299,4  | 254,8 | 333,2 | 295,6 | 302,7 |
| Ni   | <0,5  | <0,5   | 0,7704 | 2,193  | <0,5  | <0,5  | <0,5  | <0,5  |
| P    | 12148 | 7740   | 13211  | 7874   | 10711 | 5262  | 12230 | 6447  |
| Pb   | <2,5  | <2,5   | <2,5   | <2,5   | <2,5  | <2,5  | <2,5  | <2,5  |
| Si   | 12,13 | 15,41  | 13,04  | 12,56  | 11,15 | 13,35 | 10,09 | 11,7  |
| Sr   | 1,692 | 1,64   | 2,187  | 2,239  | 1,823 | 2,466 | 2,163 | 1,981 |
| Ti   | <0,5  | <0,5   | 0,674  | 0,5242 | <0,5  | <0,5  | <0,5  | <0,5  |
| V    | <0,5  | <0,5   | <0,5   | <0,5   | <0,5  | <0,5  | <0,5  | <0,5  |
| Zn   | 327,8 | 181,6  | 228,2  | 118,1  | 224,2 | 87,1  | 322,8 | 162,3 |

8. táblázat folytatás

| elem | 2603  |       | Brazil |       | Ma-He |       | Si2.2 |       |
|------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|
|      | kalap | tönk  | kalap  | tönk  | kalap | tönk  | kalap | tönk  |
| Al   | 30,39 | 14,87 | 12,96  | 9,512 | 21    | 11,04 | 40,69 | 37,19 |
| As   | <2,5  | <2,5  | <2,5   | <2,5  | <2,5  | <2,5  | <2,5  | <2,5  |
| B    | 10,7  | 9,135 | 3,967  | 5,971 | 3,677 | 8,67  | 27,74 | 32,74 |
| Ba   | 4,412 | 3,772 | 4,092  | 3,238 | 3,985 | 3,185 | 4,849 | 3,641 |
| Ca   | 703,8 | 591,1 | 643,3  | 477,1 | 659,7 | 486,1 | 782,5 | 609,9 |
| Cd   | 7,271 | 2,125 | 7,662  | 2,293 | 8,501 | 1,957 | 6,481 | 2,836 |
| Co   | <0,5  | <0,5  | <0,5   | <0,5  | <0,5  | <0,5  | <0,5  | <0,5  |

|           |        |       |        |       |       |       |        |        |
|-----------|--------|-------|--------|-------|-------|-------|--------|--------|
| <b>Cr</b> | 1,24   | <0,5  | 2,48   | <0,5  | 1,323 | <0,5  | 1,594  | 2,029  |
| <b>Cu</b> | 117,6  | 41,02 | 75,43  | 29,98 | 125,8 | 43,45 | 205,6  | 85,04  |
| <b>Fe</b> | 46,97  | 67,21 | 45,31  | 62,49 | 39,08 | 69,7  | 53,92  | 61,68  |
| <b>K</b>  | 32909  | 28283 | 34195  | 29484 | 32220 | 25023 | 37740  | 31148  |
| <b>Li</b> | <0,25  | <0,25 | <0,25  | <0,25 | <0,25 | <0,25 | <0,25  | <0,25  |
| <b>Mg</b> | 1323   | 877,6 | 1437   | 883   | 1385  | 775   | 1528   | 867,4  |
| <b>Mn</b> | 8,947  | 5,897 | 8,743  | 5,897 | 8,947 | 4,88  | 9,649  | 5,482  |
| <b>Mo</b> | <0,5   | <0,5  | <0,5   | <0,5  | <0,5  | <0,5  | <0,5   | <0,5   |
| <b>Na</b> | 342,5  | 284,5 | 273,5  | 245,1 | 279,7 | 248,5 | 275,1  | 230,5  |
| <b>Ni</b> | 0,5062 | <0,5  | <0,5   | <0,5  | <0,5  | <0,5  | 4,412  | 0,7466 |
| <b>P</b>  | 11786  | 7011  | 12359  | 6868  | 12646 | 6655  | 12433  | 6501   |
| <b>Pb</b> | 6,273  | <2,5  | <2,5   | <2,5  | <2,5  | <2,5  | <2,5   | <2,5   |
| <b>Si</b> | 12,15  | 9,738 | 12,66  | 8,994 | 11,98 | 9,149 | 11,77  | 10,19  |
| <b>Sr</b> | 2,369  | 1,936 | 2,153  | 1,566 | 2,245 | 1,442 | 2,643  | 1,955  |
| <b>Ti</b> | <0,5   | <0,5  | <0,5   | <0,5  | <0,5  | <0,5  | 0,5685 | <0,5   |
| <b>V</b>  | <0,5   | <0,5  | 0,6084 | <0,5  | <0,5  | <0,5  | <0,5   | <0,5   |
| <b>Zn</b> | 262,5  | 131,7 | 283,8  | 142   | 304,6 | 139,6 | 264,8  | 150,7  |

8. táblázat folytatás

| elem      | A15    |        | Barna  |        |
|-----------|--------|--------|--------|--------|
|           | kalap  | tönk   | kalap  | tönk   |
| <b>Al</b> | 13,5   | 16,43  | 25,82  | 22,69  |
| <b>As</b> | <2,5   | <2,5   | <2,5   | <2,5   |
| <b>B</b>  | 12,95  | 14,83  | 31,75  | 22,76  |
| <b>Ba</b> | 4,61   | 4,556  | 4,074  | 3,752  |
| <b>Ca</b> | 846,2  | 862,6  | 679,9  | 798,2  |
| <b>Cd</b> | <0,5   | <0,5   | <0,5   | <0,5   |
| <b>Co</b> | 0,5468 | 0,5468 | <0,5   | 0,5468 |
| <b>Cr</b> | 1,161  | 1,5    | 0,8207 | 1,415  |
| <b>Cu</b> | 43,27  | 24,19  | 37,77  | 24,52  |
| <b>Fe</b> | 42,31  | 35,86  | 30,11  | 36,7   |
| <b>K</b>  | 42681  | 36994  | 39878  | 31559  |
| <b>Li</b> | <0,25  | 0,272  | <0,25  | <0,25  |
| <b>Mg</b> | 1307   | 979,9  | 1227   | 944,7  |
| <b>Mn</b> | 8,284  | 6,62   | 7,66   | 5,788  |
| <b>Mo</b> | <0,5   | 0,5396 | 0,5396 | <0,5   |
| <b>Na</b> | 685    | 681,4  | 571    | 614,4  |
| <b>Ni</b> | <0,5   | 1,011  | 1,143  | <0,5   |
| <b>P</b>  | 11247  | 8031   | 11563  | 8091   |
| <b>Pb</b> | <2,5   | 4,4    | <2,5   | <2,5   |
| <b>Si</b> | 14,04  | 12,17  | 11,67  | 16,38  |
| <b>Sr</b> | 2,909  | 2,785  | 2,352  | 2,569  |
| <b>Ti</b> | 0,5382 | 0,5382 | <0,5   | <0,5   |
| <b>V</b>  | <0,5   | 0,8739 | <0,5   | <0,5   |
| <b>Zn</b> | 61,43  | 39,95  | 52,12  | 40,66  |

A 2010. évi mérések is megerősítették, hogy a kalapban jellemzően magasabb a foszfor koncentrációja, mint a tönkben. Valamennyi vizsgált törzsben közel kétszeres mennyiségben mértük a foszfort a kalapban, a tönkhöz képest. A magnézium szintje szintén a kalapban volt magasabb, ám a törzsek között különbséget nem találtunk az akkumulációban. A réz minden esetben a kalapban volt nagyobb koncentrációban jelen, és az *A. blazei* törzsek között nem volt jelentős különbség a mennyiségében. Összehasonlítva a két *A. bisporus* fajtával viszont kijelenthető, hogy azok mindössze harmadannyit tartalmaztak rézből, mint a *blazei* törzsek.

A nátrium tartalma minden *A. blazei* törzsnek 250-300 mg/kg érték között alakult, vagyis 2008-hoz képest 100-150 ppm-mel magasabb volt. A *bisporus* fajták nátrium koncentrációja 570-680 ppm között volt, vagyis közel kétszerese a *blazei* törzsek értékeinek. A nátrium az emberi vesét és keringési rendszert jelentősen terhelő elem, így annak alacsony koncentrációjú bevitele az egészséges táplálkozás feltétele. Így az *A. blazei* törzsek ebből a szempontból megfelelnek az egészségmegőrző táplálkozás követelményeinek.

#### 6.2.4. Aromakomponensek meghatározása

A 1105 jelű *A. blazei* törzs összetevőit határoztuk meg, mert ebből tudtunk egyszerre nagy mennyiséget és azonos érettségben szedni a mérésekhez. Az 5.2.4. fejezetben ismertetett protokollt még kalapos gombákra nem tesztelték, ezért a módszer részleges adaptálását is el kellett végeznünk. Így 83 aromakomponenst sikerült elkülönítenünk, amelyből 75 komponenst sikerült legalább 70%-os megbízhatósággal felismerni. A 8 ismeretlen jellegű molekulát nem tartalmazta az alkalmazott spektrum-könyvtár. Az egyes alkotókat kémiai összetételük szerint csoportosítottuk a **9. táblázatban**. Az *A. bisporus*-ban 65 komponenst választottunk el, amelyből 45-t sikerült megbízhatóan azonosítani. A táblázatban csak azokat az összetevőket tüntettük fel, amelyek legalább 0,01%-ban részesülnek az összes molekulából. Kiemeltük azokat, amelyek jellemzőek a *blazei*-re, de nem jellemzőek a *bisporus*-ra, illetve amelyek mennyiségében nagyságrendi eltérés mutatkozott.

**9. Táblázat:** Az *A. bisporus* 'A15' és *A. blazei* '1105' összesített illatkomponensei

| PTRI | KOMPONENSEK                                              | <i>Agaricus bisporus</i><br>Terület% | <i>Agaricus blazei</i><br>Terület% |
|------|----------------------------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|
|      | <b>Nyílt láncú alkoholok, aldehidek, ketonok</b>         | <b>32,59</b>                         | <b>3,59</b>                        |
| 994  | <b>3-metil-butanal</b>                                   | -                                    | 0,10                               |
| 1061 | 2-metil-1-propanol                                       | 0,35                                 | 0,04                               |
| 1065 | hexanal                                                  | 0,36                                 | 0,28                               |
| 1143 | <b>2-metil-2-heptanol</b>                                | -                                    | 0,18                               |
| 1153 | <i>3-metil-1-butanol</i>                                 | 4,29                                 | 0,72                               |
| 1193 | 1-pentanol                                               | 0,18                                 | 0,04                               |
| 1212 | <i>3-oktanon</i>                                         | 10,20                                | 0,08                               |
| 1258 | <i>1-oktén-3-on</i>                                      | 4,94                                 | 0,58                               |
| 1284 | (E)-2-heptenal                                           | 0,12                                 | 0,23                               |
| 1301 | <b>1-hexanol</b>                                         | -                                    | 0,28                               |
| 1352 | <i>3-oktanol</i>                                         | 6,12                                 | -                                  |
| 1361 | nonanal                                                  | 0,25                                 | 0,10                               |
| 1401 | oktenal                                                  | 0,40                                 | -                                  |
| 1414 | <i>1-oktén-3-ol</i>                                      | 3,39                                 | 0,24                               |
| 1459 | 2-etil-1-hexanol                                         | 0,17                                 | 0,04                               |
| 1594 | <b>2-undekanon</b>                                       | -                                    | 0,23                               |
| 1598 | <b>(E)-2-oktén-1-ol</b>                                  | -                                    | 0,14                               |
| 1650 | <b>1-nonanol</b>                                         | -                                    | 0,07                               |
| 1663 | <b>2,4-nonadienal</b>                                    | -                                    | 0,02                               |
| 1820 | transz,transz-2,4-dekadial                               | 0,28                                 | 0,09                               |
| 1973 | 1-tetradekanol                                           | 0,21                                 | -                                  |
| 2017 | <b>tripropilén glikol</b>                                | -                                    | 0,10                               |
| 2166 | 1-pentadekanol                                           | 0,39                                 | -                                  |
| 2512 | E-15-heptadecenal                                        | 0,94                                 | -                                  |
|      | <b>Kéntartalmú vegyületek</b>                            | <b>0,67</b>                          | <b>0,15</b>                        |
| 1418 | 3-(metiltio)-propanal (metional)                         | 0,22                                 | 0,05                               |
| 1503 | 4-metiltio-2-butanon                                     | 0,45                                 | -                                  |
| 2262 | 4-(metiltio)-benzaldehyd                                 | -                                    | 0,03                               |
| 2308 | metil-5-alliltiofén-2-karboxilát                         | -                                    | 0,07                               |
|      | <b>Nitrogén- és kéntartalmú vegyületek</b>               | <b>1,94</b>                          | <b>0,52</b>                        |
| 1632 | <b>2-acetiltiazol</b>                                    | 1,94                                 | 0,52                               |
|      | <b>Terpének és származékaik</b>                          | <b>9,39</b>                          | <b>0,52</b>                        |
| 1526 | linalool                                                 | 0,12                                 | -                                  |
| 1738 | d-karvon                                                 | 0,24                                 | -                                  |
| 1758 | $\alpha$ -farnezen                                       | 0,31                                 | -                                  |
| 2043 | <b>nerolidol</b>                                         | -                                    | 0,07                               |
| 2097 | 2,6-di(t-butil)-4-hidroxi-4-metil-2,5-ciklohexadien-1-on | 0,19                                 | 0,08                               |
| 2319 | cisz-farnezol                                            | 0,94                                 | 0,22                               |
| 2441 | drimenol                                                 | 6,30                                 | -                                  |
| 2541 | farnezol izomer A                                        | -                                    | 0,25                               |
| 2548 | exo-triciklo[4.3.2.0(1,6)]undec-10-en-2-ol               | 1,29                                 | -                                  |
|      | <b>Nitrogéntartalmú vegyületek</b>                       | <b>0,13</b>                          | <b>0,64</b>                        |

|                                                 |                                                                     |              |              |
|-------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|--------------|--------------|
| 1138                                            | piridin                                                             | 0,13         | 0,02         |
| 1585                                            | 1-(2-piridinil)-etanon                                              | -            | 0,02         |
| 2081                                            | 4-metil-kinazolin                                                   | -            | 0,09         |
| 2168                                            | 2,4,6-trimetil-1,3-benzoldiamin                                     | -            | 0,30         |
| 2503                                            | 2,3-dihidro-1H-ciklopenta[b]kinoxalin                               | -            | 0,21         |
| <b>Benzolgyűrűs vegyületek</b>                  |                                                                     | <b>33,33</b> | <b>84,62</b> |
| 1200                                            | 3,5-dimetil-fenol                                                   | 0,18         | 0,04         |
| 1293                                            | metoxi-benzol                                                       | -            | 0,06         |
| 1312                                            | N,N-dimetil-benzolmetánamin                                         | -            | 0,03         |
| 1410                                            | 1,4-diklór-benzol                                                   | 0,14         | -            |
| 1498                                            | <i>benzaldehyd</i>                                                  | 11,35        | 42,96        |
| 1587                                            | <b>benzonitril</b>                                                  | -            | 0,11         |
| 1608                                            | <b>benzoesav metil észter</b>                                       | -            | 11,17        |
| 1629                                            | benzolacetaldehyd                                                   | 1,80         | 0,58         |
| 1639                                            | <b>2-metil-benzaldehyd</b>                                          | -            | 0,23         |
| 1658                                            | <b>benzoesav etil észter</b>                                        | -            | 0,04         |
| 1767                                            | <b>4-klóro-benzaldehyd</b>                                          | -            | 0,30         |
| 1807                                            | <b>1-fenil-1,2-propándion</b>                                       | -            | 0,12         |
| 1829                                            | <b>4-klóro-benzoesav metil észter</b>                               | -            | 0,06         |
| 1867                                            | benzil-alkohol                                                      | 14,46        | 24,44        |
| 1905                                            | feniletil-alkohol                                                   | 2,32         | 0,49         |
| 1988                                            | <b>fenol</b>                                                        | -            | 0,06         |
| 2148                                            | <b>2-formil-benzoesav metil észter</b>                              | -            | 0,07         |
| 2170                                            | 4-vinil-2-metoxi-fenol                                              | 0,91         | -            |
| 2195                                            | 4-klórbenzolmetanol                                                 | 0,31         | 0,18         |
| 2276                                            | 2,4-bisz(1,1-dimetiletil)-fenol                                     | 0,54         | -            |
| 2328                                            | etil-ftalát                                                         | 0,91         | 0,11         |
| 2331                                            | 2,3-dihidro-benzofurán                                              | 0,41         | 0,09         |
| 2474                                            | <b>butil-2-etilhexil-ftalát</b>                                     | -            | 0,88         |
| 2548                                            | <b>3,4,5-trimetil-fenol</b>                                         | -            | 1,93         |
| 2590                                            | <b>metil glikol ftalát</b>                                          | -            | 0,67         |
| <b>Oxigéntartalmú heterociklusos vegyületek</b> |                                                                     | <b>7,74</b>  | <b>2,30</b>  |
| 1186                                            | 2-pentil-furán                                                      | 0,23         | 0,21         |
| 1424                                            | 2-furán karboxaldehyd                                               | 6,12         | 1,70         |
| 2030                                            | <b>gamma-nonalakton</b>                                             | -            | 0,09         |
| 2340                                            | <b>gamma-dodekalakton</b>                                           | -            | 0,09         |
| 2357                                            | (Z)-dihidro-5-(2-oktenyl)-2(3H)-furanon                             | 1,39         | 0,21         |
| <b>Nyíltláncú savak észterei</b>                |                                                                     | <b>0,96</b>  | <b>1,05</b>  |
| 980                                             | <b>ecetsav etil észter</b>                                          | -            | 0,89         |
| 1877                                            | <b>2-metil-propánsav 2-etil-3-hidroxihexil észter</b>               | -            | 0,16         |
| 1898                                            | 2-metil-propánsav 1-(1,1-dimetiletil)-2-metil-1,3-propándiil észter | 0,64         | -            |
| 2055                                            | izopropil mirisztát                                                 | 0,32         | -            |
| <b>Nyíltláncú savak</b>                         |                                                                     | <b>5,10</b>  | <b>0,86</b>  |
| 1847                                            | <b>hexánsav</b>                                                     | -            | 0,09         |
| 1997                                            | <b>3-hidroxi-3-metil-butánsav</b>                                   | -            | 0,13         |
| 2057                                            | <b>oktánsav</b>                                                     | -            | 0,42         |
| 2251                                            | <b>dekánsav</b>                                                     | -            | 0,22         |

|      |                                  |             |             |
|------|----------------------------------|-------------|-------------|
| 2745 | hexadekánsav                     | 5,10        | -           |
|      | <b>Szénhidrogének</b>            | <b>0,99</b> | <b>0,85</b> |
| 967  | <b>metilciklohexán</b>           | -           | 0,64        |
| 1374 | <b>(3E,5Z)-1,3,5-undekatrién</b> | -           | 0,06        |
| 1972 | <b>ciklododekán</b>              | -           | 0,04        |
| 2345 | 1-tetradecén                     | 0,99        | 0,11        |
|      | <b>Ismeretlen komponensek</b>    | <b>7,14</b> | <b>4,79</b> |
| 1032 | ismeretlen                       | 0,17        | -           |
| 1073 | ismeretlen                       | 0,13        | -           |
| 1081 | ismeretlen                       | 0,12        | -           |
| 1111 | ismeretlen                       | 0,19        | -           |
| 1144 | ismeretlen                       | 0,49        | -           |
| 1293 | ismeretlen                       | 0,18        | -           |
| 1302 | ismeretlen                       | 0,25        | -           |
| 1400 | ismeretlen                       | -           | 0,15        |
| 1570 | ismeretlen                       | 0,25        | -           |
| 1611 | ismeretlen                       | -           | 0,16        |
| 1640 | ismeretlen                       | 0,33        | -           |
| 1644 | ismeretlen                       | 0,46        | -           |
| 1769 | ismeretlen                       | 0,47        | -           |
| 1816 | ismeretlen                       | 0,17        | -           |
| 1846 | ismeretlen                       | 0,25        | -           |
| 1853 | ismeretlen                       | 0,57        | -           |
| 1893 | ismeretlen                       | 0,30        | 0,43        |
| 1897 | ismeretlen                       | -           | 0,13        |
| 2006 | ismeretlen                       | -           | 0,12        |
| 2007 | ismeretlen                       | -           | 0,11        |
| 2071 | ismeretlen                       | 0,48        | -           |
| 2150 | ismeretlen                       | 0,42        | -           |
| 2176 | ismeretlen                       | 0,51        | -           |
| 2183 | ismeretlen                       | -           | 0,32        |
| 2231 | ismeretlen                       | 0,32        | -           |
| 2360 | ismeretlen                       | 1,08        | -           |
| 2567 | ismeretlen                       | -           | 3,37        |

A nyílt láncú alkoholokból, aldehidekből és ketonokból összességében nagyon eltérő mennyiséget mértünk az *A. bisporus* (32,59%) és *A. blazei* (3,59%) esetében. A gombákra jellemző 8 szénatomos vegyületekből, alkoholokból és ketonokból szintén szignifikánsan eltérő mennyiség fordult elő a két fajban. A gombaillatot okozó 1-oktén-3-ol nagyságrendi eltérést mutat a fehérkalapú csiperkegomba javára. Az 1-oktén-3-ol telített változata, a 3-oktanol csak nagyon gyengén gombaszagú, ez a teljes illatspektrum 6,12%-t fedí le az *A. bisporus*-nak. Az 1-oktanol, 2-oktanol, 1-heptanol és 1-nonanol esetében egyáltalán nem tapasztalható gombaszag, ami azt jelzi, hogy a jellegzetes gombaszag kialakulása szoros

kapcsolatban van a kettős kötés jelenlétével és a hidroxilcsoport 3-as helyzetével (Jancsó, 1990). Az utóbbi években bebizonyosodott, hogy 1-oktén-3-ol regulátor funkciót is betölthet a gombák egyedfejlődésében. A *Penicillium paneum* konídiumainak csírázására gátló hatással volt ez a vegyület, amely egyébként előfordul a spórákban (Chitarra et al., 2004). A 8 szénatomos alkohol gátolta többek között néhány élelmiszeripari szempontból fontos *Penicillium*, *Aspergillus*, *Alternaria* és *Fusarium* taxon spóráinak csírázását.

Az 1-oktén-3-ol olyan általánosan elterjedt hormon, amely a termesztett gomba fajokban (csiperke, laskagomba) is előfordul. Beltran-Garcia kimutatta, hogy az 1-oktén-3-ol, 3-oktanol, oktanol, 3-oktanon és 2-oktanon mérhető koncentrációban van jelen a *Pleurotus ostreatus*-ban és ez az összetétel gátolja néhány olyan élelmiszerbiztonsági szempontból kritikus baktérium növekedését, mint a *Bacillus cereus*, *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli* és *Salmonella enterica* (Beltran-Garcia et al., 1997).

A 3-metil-1-butanol alkoholos vegyület szintén nagyságrendi eltérést mutatott, ám kevésbé jellegzetes illatú vegyület. Egy rendkívül hosszú, 17 szénatomot tartalmazó aldehidet is detektáltunk a kétspórás csiperkében (heptadecenal).

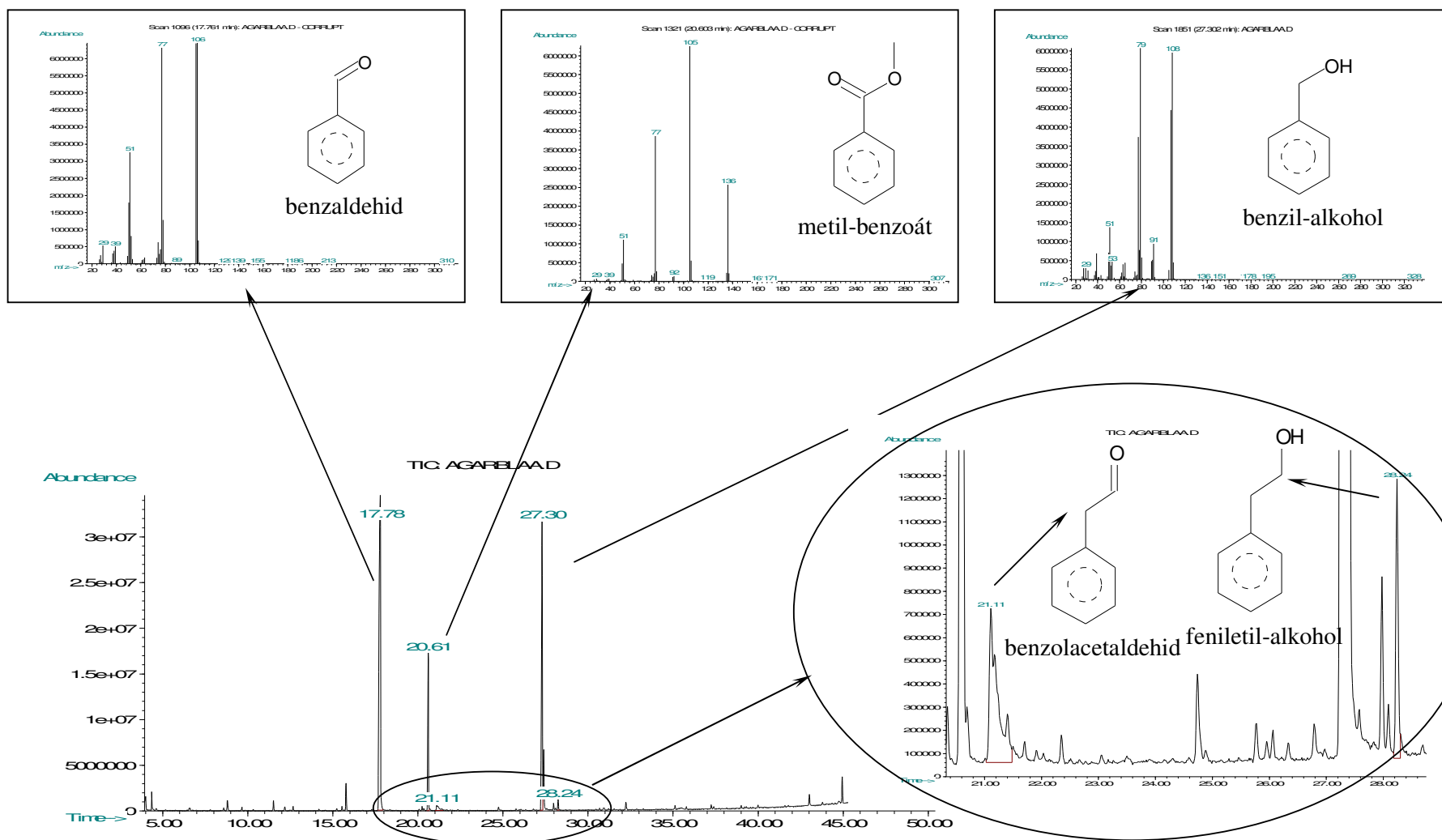
A kéntartalmú vegyületek jellegzetes szagúak, ebből arányait tekintve keveset mértünk, ám azok illata kis mennyiségben is érezhető. A mindkét gombafajból kimutatott 3-(metiltio)-propanal (vagy metional) széleskörűen előforduló intermedier. A metional a helytelenül főzött sörben (Lehnert et al., 2008), hibás borban, mézben (Amtmann, 2009) is előfordul. A kertészeti termékek közül sárgadinnyében is kimutatták (Szamosi, 2009).

A terpének izoprén ( $C_5H_8$ ) egységekből felépülő molekulák, amelyek lehetnek nyílt és zárt láncúak. A növényvilágban igen elterjedtek, közéjük tartoznak a karotinioidok és szteroidok is. Általában könnyen párolognak, ezért sok illóolaj is közéjük tartozik. A linalool természetes terpénalkohol, amely több gyógynövényben (pl: levendula) is előfordul, ezt csekély mennyiségben, de kimutattuk a fehérkalapú csiperkéből. A d-karvon a kaporból detektált aromás vegyület, amelynek 'l' sztereóizomerje mentol illatú (Bernáth, 2000). Az *A. blazei*-ből kis mennyiségben kimutatott nerolidol egy szeszkviterpén molekula, amely számos illatos virág illóolajában fordul elő. A gyömbér, jázmin, levendula és citromfű olajából már kimutatták, és friss kéregre, fára emlékeztető illatú (Merck Index).

Nitrogén tartalmú aromás vegyületeket többnyire az *A. blazei*-ből tudtunk kimutatni. Kis mennyiségben négy különböző ciklusos nitrogéntartalmú vegyületet is tartalmazott, ezen felül mindkét fajban kis mennyiségben piridint is kimutattunk.

A legnagyobb arányban benzolgyűrűs vegyületeket tartalmazott a két gombafaj, de az *A. blazei* 50%-kal több benzol-származékot tartalmazott (**36. ábra**). Ezek részben monomerjei a polifenoloknak, és magyarázzák a magas polifenol szintet (6.2.2. fejezet). Az összes illatanyag közel felét (42,96%) a benzaldehid tette ki az *A. blazei*-ben, ennek negyede (11,35%) fordult elő az *A. bisporus*-ban. A benzaldehid a legegyszerűbb és legfontosabb aromás aldehid, amelyben az aldehidcsoport közvetlenül a benzolgyűrűhöz kapcsolódik. A keserűmandula-olajban fordul elő amigdalín, glikozid formában, benne benzaldehid-ciánhidrinhez egy, diszacharid, gentobióz kapcsolódik (Furka, 2002). Más csonthéjas gyümölcsmagokban is előfordul, például sárgabarackban, őszibarackban és cseresznyében. A benzaldehid rákgyógyításban betöltött szerepét többször is vizsgálták már az 1970-es években is (Moss, 1994). A benzoésav metil észterrel alkotott formája több, mint 11%-ban fordult elő az *A. blazei*-ben, amely a niobe olaj összetevője is (NIST, 2011). Azon felül a benzoésav-etilészterrel (etil-benzoát) együttesen a szamóca illat kialakításában vesznek részt, mindkettő illatszerek alapanyaga. Mindkét faj nagy mennyiségben tartalmazta a kellemes illatú benzil-alkoholt, amely az emberi szervezetre altató hatással bíró illóolaj. Többek között a *Hyacinthus* (jácint) nemzetségben és balzsamfák családjában fordul elő, különböző észterek formájában. A benzil-alkohol és a benzaldehid különböző arányú keverékeit egyesek mandulaillatúnak, míg mások ánizsnak érzik (Wood et al., 1990; Jancsó, 1990). Így mindkét illat felismerése reális lehet a faj leírásában. A két *Agaricus* fajban kimutatott feniletil-alkohol (*A. bisporus*: 2,32%, *A. blazei*: 0,49%) szintén illatos vegyület, a rózsaolaj összetevője.

Három különböző ftalát vegyületet is kimutattunk az *A. blazei*-ből, amelyek összességében a teljes spektrum 1,66%-t fedték le. A háromból az etil-ftalát a kétspórás csiperkegombából is kimutatható volt. A ftalátok a vegyiparban széleskörűen használt vegyületek, amelyeket műanyagok lágyítására, állagjavítására, tartósítására használnak. Termelésből való kivonása folyamatban van, mert számos esetben rákot, hormonzavarokat okozhat, illetve veseronszó hatásúak is (Heudorf et al., 2007; Rudel-Perovich, 2008; Sathyanarayana, 2008). Fontos aláhúzni, hogy a ftalát vegyületek megjelenése a mintákban lehet a műszer szabályos használatából származó szennyezés is, mint ahogy erre már korábban volt példa (Csóka, személyes közlés). Így valószínűleg ezt nem a gomba szintetizálja, hanem csak műszerkonstrukciós kérdés.



36. ábra: Az *Agaricus blazei* néhány jellegzetes benzolveregyülete

Az oxigéntartalmú heterociklusos 2-furán karboxaldehid (furfurál) élelmiszerekben rendszeresen előfordul, a kétspórás csiperkegombában közel ötszörös koncentrációban mérhető. A palmitinsav (vagy hexadekánsav) 16 szénatomot tartalmazó zsírsav, 5% fölötti arányban fordult elő a csiperkegombában, *A. blazei*-ben nem volt mérhető koncentrációban jelen. Ennél rövidebb láncú savakat (hexán, bután, oktán és dekán) a *blazei* is szintetizált, összesen 1% alatt.

Az aromaszpektrumokat összegezve megállapítható, hogy az *A. blazei* illatának kialakításában több molekula vesz részt. Az összesített aromaképe 2290 pont értékű, míg az *A. bisporus* 391 pontot kapott az illatanyagok relatív intenzitásából kalkulálva. Az *A. blazei*-ben azonosítottunk olyan jellegzetes szagú vegyületeket, amelyek a gomba különleges illatát kialakíthatják (pl: benzaldehid, feniletil-alkohol, stb). Ugyanakkor számos olyan molekula fordul elő a fehérkalapú csiperkegombában, amely nem fordul elő a másik fajban. A nagyszámú, nem ismert vegyületek között (7,14 és 4,79%) lehetnek még olyanok, amelyek jelentősen befolyásolják a két gombafaj illatát. Ez mindenképpen további pontosítást és a spektrumkönyvtár bővítését igényli (13.3. melléklet).

### 6.3. ÉRZÉKSZERVİ PROFILANALÍZIS

A bírálók a konszenzus csoport véleménye alapján összesen 19 érzékszervi tulajdonság alapján pontozták a három gombamintát. A leíró kifejezések listáját a **10. táblázat** mutatja be. Mint a táblázatból kitűnik, egyes paramétereket (szín, alak) külön a tönkre és külön a kalapra is vizsgáltunk. Az ízre és illatra vonatkozó érzékszervi tulajdonságokat a bíráló csoport együttesen a tönkre és kalapra jellemezte, amelyet a táblázat utolsó oszlopában tüntettünk fel. A vizsgálati csoport ezen felül az „egyéb illat” leírása alatt saját szavaival is jellemezte az egyes gombaminták illatjellegét. A vizsgált 21 paraméter közül részletesen csak azokat mutatjuk be, amelyek a háromféle csiperkegomba piaci versenyképességét jelentősen befolyásolhatják. A bírálók „kedveltségét” a három gombafajhoz szintén feltártuk, amelynek eredményeit külön is feltüntetjük.

**10. Táblázat:** *A. blazei*, fehér és barna csiperkegombák profilanalízisére használt érzékszervi leíró kifejezések és azok átlagértékei

| Tulajdonság          | Szélső értékei (0-100) | Fehér csiperkegomba | Barna csiperkegomba | <i>A. blazei</i> '1105' |
|----------------------|------------------------|---------------------|---------------------|-------------------------|
| Kalap színe          | Sötét-világos          | 90,0                | 32,78               | 25,71                   |
| Kalap foltossága     | Nem foltos-foltos      | 0                   | 29,21               | 81,0                    |
| Kalap vastagsága     | Vékony-vastag          | 50,0                | 55,86               | 21,24                   |
| Kalap alakja         | Lapított-ívelt         | 40,0                | 44,79               | 70,07                   |
| Tönk színe           | Sötét-világos          | 40,0                | 55,36               | 81,86                   |
| Tönk hosszúsága      | Rövid-hosszú           | 20,0                | 19,36               | 85,93                   |
| Tönk vastagsága      | Vékony-vastag          | 50,0                | 65,29               | 16,93                   |
| Lemezek színe        | Sötét barna-fehér      | 15,0                | 33,14               | 80,57                   |
| Törékenységi         | Ellenálló-törékeny     | 60,0                | 35,64               | 73,5                    |
| Keményiség           | Szivacsos-kemény       | 40,0                | 74,29               | 28,72                   |
| Nyálkasság           | Száraz-nyálkás         | 70,0                | 48,43               | 53,43                   |
| Lédúság              | Száraz-lédús           | 90,0                | 42,86               | 42,86                   |
| Gomba illat          | Gyengén-erősen         | 65,0                | 58,07               | 40,71                   |
| Föld illat           | Gyengén-erősen         | 25,0                | 33,79               | 61,5                    |
| Friss illat          | Kevéssé friss-friss    | 15,0                | 64,36               | 53,29                   |
| Gomba íz intenzitása | Gyengén-erősen         | 60,0                | 66,29               | 45,21                   |
| Édes íz              | Gyengén-erősen         | 0                   | 40,71               | 59,71                   |
| Friss íz             | Nem friss-friss        | 20,0                | 67,21               | 48,36                   |
| Utóíz                | Nincs-erősen           | 40,0                | 51,79               | 60,5                    |
| Egyéb ízjelleg       | Nincs-erősen           | 0                   | 37,93               | 72,79                   |

#### 6.3.1. A színre és állományra vonatkozó eredmények

A kalap színe, mint érzékszervi tulajdonság vizsgálatánál, az ANOVA eredményei alapján legalább két olyan vizsgálati minta volt, ami különbözött egymástól. A további statisztikai elemzések során páronkénti szignifikáns differencia vizsgálatot végeztünk. Az eredmények azt mutatták, hogy a kalapszín alapján a legvilágosabb volt a fehér csiperke, a legsötétebbnek az *A. blazei* adódott. A vizsgálati csoport eredményei szerint az *A. bisporus* (fehér) mindkét másik vizsgálati mintától különbözött 99 %-os szignifikancia szint mellett, a barna csiperke és az *A. blazei* csak 95 %-os szignifikancia szint mellett volt megkülönböztethető (13.4. melléklet).

A kalap foltossága vizsgálatánál az ANOVA eredményei alapján szintén legalább két olyan vizsgálati minta volt, amely különbözött egymástól. Az előzőekben részletezett statisztikai számítások alapján mindhárom gomba különbözött egymástól, 99%-os megbízhatóság mellett. Ezek alapján a legfoltosabbnak az *A. blazei* bizonyult, amelyet a barna csiperke értékei követtek. A fehér csiperkén foltok nem voltak láthatóak, amely a jó

termesztéstechnológia következménye. A kalap húsának vastagságát szintén jellemezték a bírálók, ahol az *A. bisporusok* és az *A. blazei* között statisztikailag kimutatható különbséget tapasztaltunk, ám a fehér és barna csiperke nem különbözött egymástól. Az eredmények szerint a legvékonyabb kalappal az *A. blazei* rendelkezett (pontszám: 21,21), amely kevesebb, mint a fele a fehér csiperke (50,0) és barna csiperke (55,86) értékének. A kalap vastagsága jelentős döntést befolyásoló tényező, ugyanis a hagyományos magyar konyhában a nagyméretű gombafajok keresettek, amely összefüggésben áll a kalap vastagságával.

A kalap alakja és formája szintén vásárlási döntést befolyásoló tényező. Piaci példákból ismeretes, hogy a gombákat kevésbé ismerő emberek számára pl. a kucsmagombák barázdált, üreges kalapja inkább taszító, mint vonzó a vásárlók számára, akik - mint különböző vásárláspszichológiai kutatások igazolták - a szimmetriát és kerek formákat részesítik előnyben. Ilyen szempontból az *A. blazei* kiemelkedik a másik két csiperkefaj közül, ugyanis kalapjának íveltsége meglehetősen magas pontszámot kapott (átlag: 70,07), a fehér és barna csiperke a 45-ös átlagot sem érte el.

A tönk színének jellemzésénél mindhárom minta 99%-os megbízhatósági szinten különbözött egymástól, amely alapján a legsötétebb tönkkel meglepő módon a fehér csiperke rendelkezett. Ennek oka, hogy a fehér csiperke a mintaelőkészítés során sérült, és barna foltok jelentek meg rajta. Az *A. blazei* tönkjének erőteljesen világos színe azt mutatja, hogy az előkészítésnek (mosás, szeletelés, tálalás, stb.) jobban ellenáll, ráadásul ezek hatására barnulás helyett sárgulás figyelhető meg, amely kedvezőbb tulajdonság lehet.

A tönk hosszúsága szintén olyan értékmérő tulajdonság, amely befolyásolhatja a friss gomba piaci értékét. A tönk jelentős része sok ételféleség elkészítésénél (rántott gomba, töltött gomba, stb.) hulladékként jelentkezik, és a kihozatalt rontja. Mivel a vizsgálataink alapján az *A. blazei* rendelkezik messze a leghosszabb tönkkel (pontszám: 85,93), és a tönkje a kalaptól eltérő konzisztenciája mellett is fogyasztható, ezért késztermék előállítása során ezt figyelembe kell venni. A fehér és barna kalapú csiperkegomba tönk hosszúsága (20,00 és 19,36) statisztikailag nem különbözött egymástól.

A „lemezek színe” vizsgálatánál egyértelműen és szignifikánsan a legvilágosabb lemezzel az *A. blazei* rendelkezett (pontszám: 80,57). Mindhárom gombafajnak a spórái éretten sötétbarna-fekete színűek, és a fogyasztók körében a nyílt kalapú gomba is piacképes. A

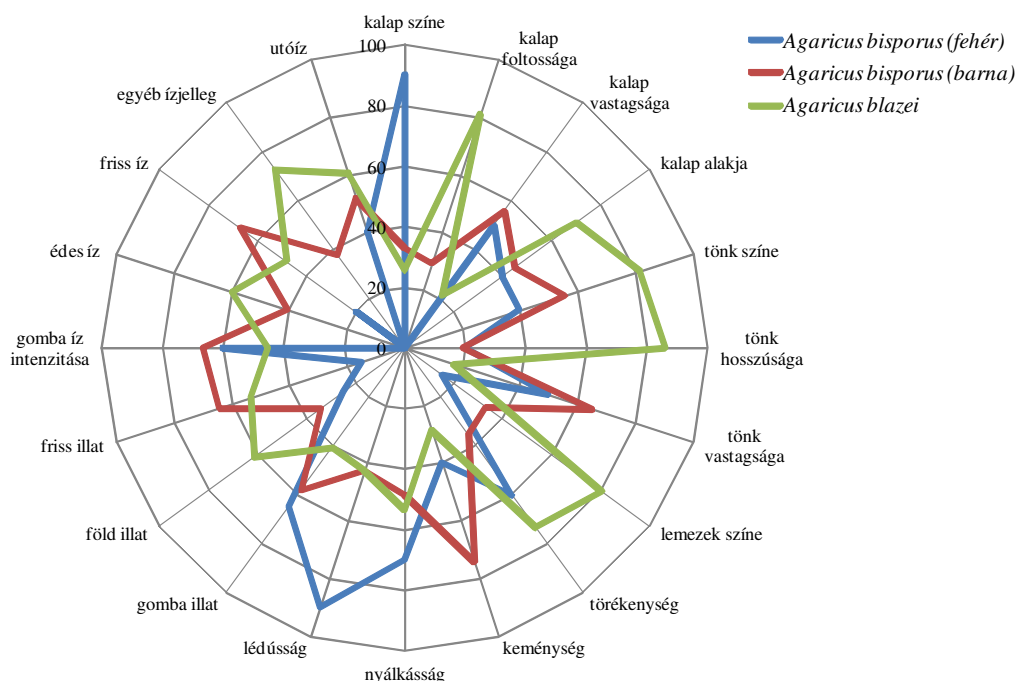
gomba állományának konzisztenciáját mutató „törékenység” értékei szerint a legtörékenyebbnek az *A. blazei* bizonyult (pontszám: 73,50), míg a legkevésbé a barnacsiperke (35,64). Ezen tulajdonság a konyhatechnikai műveletek során igen jelentős tényező lehet, amely az *A. blazei*-re nézve hátránynak, míg a barnacsiperkét tekintve előnyösnek mondható. A „törékenység” ellenpárjaként használt „keménység” jellemzése hasonló eredményeket hozott, vagyis az *A. blazei* inkább szivacsos állományú, míg a három minta közül a barnacsiperke volt leginkább kemény.

### 6.3.2. Az illatra vonatkozó tulajdonságok

A jellegzetes gombaillatot (amelynek felelőse elsősorban az 1-oktén-3-ol nevű nyolc szénatomos vegyület; Murahashi, 1936; Jancsó, 1990) a bírálók a legintenzívebben a fehér csiperkegombánál érezték. A gombaillat legkevésbé az *A. blazei* esetén volt érezhető. A fehér és barna csiperkegomba értékei között ugyan szignifikáns differencia nem volt, az *A. blazei* statisztikailag is alacsony értékei a gombaillattal szemben tartózkodó fogyasztókat is vásárlásra ösztönözheti. A konszenzus csoport által kialakított „föld illat” kategória „erős” oldalára került az *A. blazei*, míg a legkevésbé érezhető föld illat a fehér csiperkére volt jellemző. Mindhárom gombaminta szignifikánsan különbözött egymástól. A bírálók által értékelt „friss illat” inkább a gomba minőségére és a szedés utáni tárolás módjára vonatkozó tulajdonság, amelyet a termesztéstechnológia és nem a faj/fajta tud számottevően befolyásolni. Ilyen szempontból a barna csiperke volt a leginkább friss illatú (pontszám 64,36), amely egyúttal a gomba jó tárolhatóságával is párhuzamba állítható. Az „egyéb illat leírása” során a bírálók mindössze 57%-a jellemezte mandula illattal az *A. blazei*-t, amelyet a szakirodalmak egyértelmű bélyegnek tartanak (Stamets, 2000ab; Chen, 2001). Mindez érdekes összefüggést mutat az aromakomponensek meghatározása során feltárt illatokkal (6.2.4. fejezet). A GC-MS analízissel kimutatható mennyiségben azonosítottuk a mandula, jácint és rózsaszín illat kialakításában felelős molekulákat, ám ezeket a bíráló csoport nem érezte. Ennek oka kétféle lehet: szakértő bírálók alkalmazásával (megfelelő tréninget követően) felismertethetőek ezek az illatok is, illetve a laikus fogyasztóktól nem várható el, hogy ilyen illatokat azonosítsanak egy új gombafajnál.

### 6.3.3. Az ízre vonatkozó érzékszervi tulajdonságok

A „gomba íz” tulajdonság során szignifikáns különbség nem volt a nyersen kóstolt fehér és barna csiperke között, míg a barna csiperkétől 99%-os megbízhatósági szinten, a fehértől 95%-os szinten különbözött az *A. blazei*. Az eredmények némileg ellentmondanak a termesztői és piaci tapasztalatoknak, amelyek szerint a barna csiperke valamelyest erőteljesebb ízzel rendelkezik a fehérhez képest. Az eredmények alapján statisztikailag kimutatható különbséget a vizsgálócsoport nem talált a fehér és barna fajta között. Míg az *A. blazei*-re sokkal kevésbé jellemző a gombaíz, amelyhez hasonló eredményre jutottak kémiai analízisek alapján (Shu-Yao et al., 2008). Az „édes íz”, mint tulajdonság mindhárom vizsgált gombaminta esetében szignifikáns különbséget mutatott a többitől, 99%-os megbízhatósági szinten tudtak különbséget tenni a bírálók. Ezek alapján a legédesebbnek az *A. blazei* termőtesteket találták (pontszám: 59,71), míg kevésbé édesnek a barna csiperke bizonyult (pontszám: 40,71), míg a fehér csiperkét egyáltalán nem találták édesnek (pontszám: 0). A „friss íz” a „friss illat”-hoz hasonlóan inkább a tárolási körülményekre vezethető vissza és nem fajtajelleg. A bemutatott kísérlet célja a faj/fajta tulajdonságot leírása, míg a tárolás során bekövetkező érzékszervi változások egy másik vizsgálatot is igényelnének. Az „utóíz” tekintetében szignifikáns különbség nem volt a *blazei* és a barna csiperke között, míg 99%-os megbízhatósági szinten elkülönült a *blazei* a fehér csiperkétől. A legerősebb utóízzel az *A. blazei* rendelkezett, amely lehet előny is, de hátrány is a fogyasztói megítélés szempontjából. Az egyéb íz-jelleg felsorolás alatt a bírálók nagy része a mandula ízt emelte ki (közel 60%-ban) jellemzőnek az *A. blazei*-re, míg két esetben virághoz hasonlították a gombafaj ízét (ibolya és nárcisz). Megjegyzendő, hogy a konszenzus csoport képzésekor a bírálók egyike sem javasolta a mandula íz felvételét a vizsgált paraméterek közé, az csak az instruktor felvetésére került a tulajdonságok közé. Ennek egyik oka lehet, hogy a bírálók nem ismerték fel a fajra az irodalomban leírt jellegzetes ízt. Másrésztől teljesen szokatlan, hogy a gomba édeskés íz-jelleggel bírjon, így fel sem merült, mint lehetőség a bírálók között.



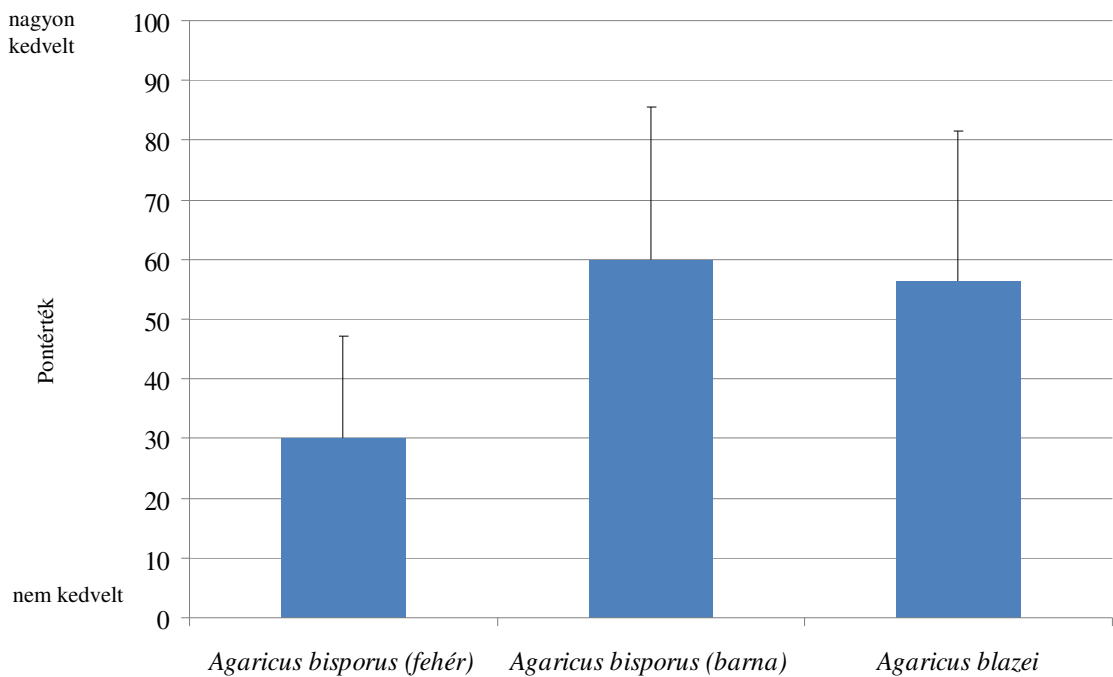
**37. ábra:** Fehér- és barnakalapú csiperkegomba, illetve *Agaricus blazei* összehasonlító érzékszervi profilja

A **37. ábrán** a vizsgált három gombatétel (fehér és barna csiperke, valamint az *A. blazei*) mért paramétereinek összesített érzékszervi profilja látható. A koordináta rendszer középpontjában az adott tulajdonságra jellemző „0” érték, míg távolabb a „100” érték található. Minél nagyobb különbség látható az egyes tulajdonságok között, annál jobban különböznek egymástól a vizsgált gombatételek (pl.: keménység, édes íz). Az egyes tulajdonságok által lefedett terület nagysága pedig a gombafajra/fajtára jellemző. Ezek alapján érzékszervileg is jól elkülöníthetők egymástól a vizsgált csiperkefélék, amelyek alapot nyújthatnak a marketing tevékenységhez, az eddig kevésbé ismert faj elfogadottságának növeléséhez, valamint a nemesítési célok megfogalmazásához.

#### 6.3.4. Kedveltségre vonatkozó eredmények

Külön kérdésben vizsgáltuk a három gombaféle kedveltségét, amelyre szintén 0-100-ig terjedő skálán válaszoltak a bírálók. Az erre vonatkozó eredményeket a **38. ábrán** tüntettük fel. Statisztikailag kimutatható különbség nem volt a barna csiperke és *blazei* között, ám megállapítható, hogy ezek kedveltsége messze meghaladta a fehér csiperkéét. Míg a fehér csiperke mindössze 30,07 átlagpontot kapott, addig a *blazei*-t átlagosan 56,43-ra értékelte a

bírálati csoport, amely mindenképpen figyelemreméltó eredmény egy kevésbé ismert gombafaj piaci megítélése szempontjából. Noha további nagymintás fogyasztói tesztek szükségesek a tényleges kedveltség felmérésére, a mostani eredmények biztatóak az *Agaricus blazei* jövőjére nézve a friss gombatermékek hazai piacán.



|                            | <i>A. bisporus</i> (fehér) | <i>A. bisporus</i> (barna) | <i>A. blazei</i> |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|------------------|
| <i>A. bisporus</i> (fehér) | -                          | 1%                         | 1%               |
| <i>A. bisporus</i> (barna) | 29,92857143                | -                          | nincs            |
| <i>A. blazei</i>           | 26,35714286                | 3,571428571                | -                |

**38. ábra:** Az egyes gombafajok és fajták kedveltségének pontértékei és szórása, valamint szignifikancia félmátrixa

## 7. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

A három év kísérletei igazolták, hogy az *Agaricus blazei* megtermeszthető Magyarországon, a hazai komposztüzemek által kétspórás csiperkegomba-számára előállított komposzton is. Az elvégzett vizsgálatok alapján az alábbi következtetések és új tudományos eredmények tehetők:

- Magyarországon elsőként termesztettük sikeresen, több éven keresztül az *Agaricus blazei* gombafajt.
- Megállapítottuk, hogy az egyes *A. blazei* törzsek között jelentős morfológiai és termesztésbeli különbségek vannak, amelyek alapján (hozam, termőrefordulás, stb.) az egyes törzsek szelektálhatóak. Hazai viszonyainkra a nyolc vizsgált törzsből a MaHe jelűt tartjuk alkalmasnak stabil és magas hozama miatt, valamint javasoljuk sikeres nagyparcellás üzemi termesztés esetén termesztésbe vonásra.
- Igazoltuk, hogy az egyes *Agaricus* fajok és törzsek között eltérések vannak, mind az antioxidáns, mind a polifenol mennyiségében. Igazoltuk, hogy az *A. blazei* kalapja több foszfort és magnéziumot tartalmaz, mint a tönkje. Megállapítottuk, hogy az *A. blazei* kisebb mértékben halmoz fel a termőtestjében nátriumot, mint az *A. bisporus*.
- Meghatároztuk az *A. blazei* aromakomponenseit és azonosítottuk azokat a benzolgyűrűs molekulákat (benzaldehyd, benzil-alkohol és metil-benzoát), amelyek a fajra jellemző illat kialakításában részt vesznek. A GC-MS mérés alkalmasnak bizonyult a szakirodalom empirikus megállapításainak alátámasztására a gombafaj mandula és ánizs illatáról.
- Elkészítettük és elsőként publikáltuk az *A. blazei*, a fehér csiperkegomba és a barna csiperkegomba érzékszervi profilját. Meghatároztuk azoknak az érzékszervi leíró kifejezéseknek a körét, amelyekkel a friss gombatermékek jellemezhetőek: “kalap színe, kalap foltossága, kalap vastagsága, kalap alakja, tönk színe, tönk hosszúsága, tönk vastagsága, lemezek színe, törékenység, keménység, nyálkasság, lédúság, gomba illat, föld illat, friss illat, gomba íz intenzitása, édes íz, friss íz, utóíz”.

- Elkészítettük Magyarország gombatermesztési adottságaira optimalizált termesztéstechnológiai táblázatot, amely termesztési segédlet támpontot nyújt a gombafaj termesztéséhez (**11. táblázat**).

**11. Táblázat:** *Agaricus blazei* termesztése során javasolt környezeti paraméterek (Stamets 2000 nyomán, módosítva és kiegészítve)

|                  | <b>Komposzt<br/>hőmérséklet<br/>(°C)</b> | <b>Terem<br/>hőmérséklet<br/>(°C)</b> | <b>Páratartalom (%)</b> | <b>Időtartam<br/>(nap)</b> |
|------------------|------------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------|----------------------------|
| Átszövetés       | 25-26                                    | 22-24                                 | 90-95                   | 12-17                      |
| Lappangás        | 24-25                                    | 21-23                                 | 90-92                   | 8-12                       |
| Termőre fordítás | 21-24                                    | 19-20                                 | 85-90                   | 8-12                       |
| Termőidőszak     | 23-25                                    | 22-24                                 | 85-90                   | 4 -8                       |

## 8. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

Az elmúlt évtizedben világosan kimutatható tendencia a természetes eredetű táplálék-kiegészítők és egészségvédő élelmiszerek iránt növekvő igény. Az ilyen termékek egyre nagyobb mennyiségben készülnek nemcsak növényekből, hanem gombákból is. A *Ganoderma lucidum* újkori reneszánszát éli, számtalan formában kerül a fogyasztókhoz. A magasabb fogyasztási élvezetet nyújtó makrogombák közül az elmúlt évtizedben az *Agaricus blazei* került a gyakorlati kutatások középpontjába. A számos daganatos betegség terápiájában már bizonyított gombafaj termesztéstechnológiája még közel sem tekinthető kidolgozottnak, legalábbis a kárpát-medencei régióra biztosan nem. A gombafajban rejlő potenciált jól mutatja az a tény, hogy a 2011. évi Fruit Logistica kiállításon a holland PrimeChamp innovációs helyezést ért el az *A. blazei* termékeivel. A magyar gombatermesztés elmúlt években tapasztalható zsugorodása részben a jövedelmezőség csökkenése miatt következett be. Ezért a magas biológiai értéket és ezért remélhetően magasabb piaci árat elérő gombafajok termesztésében reális üzleti lehetőség rejtőzik. Az elvégzett kísérletek alapján az *A. blazei* gombafaj hazánkban is megtermeszthető. Az elvégzett kémiai mérések most már hazai adatokat is szolgáltatnak a faj beltartalmi paramétereiről, magas antioxidáns és polifenol tartalmáról. Az illó komponensek kémiai vizsgálata igazolta a szakirodalom empirikus, illattal kapcsolatos feljegyzéseit. További vizsgálatokat tartunk indokoltnak az egyes törzsek eltérő beltartalmi paramétereinek vizsgálatára, és a különbségek tisztázására. Célszerű lenne az illó komponenseket több fenológiai fázisban (tűfejtés, gazdasági érettség, biológiai érettség) is megvizsgálni, hogy az egyedfejlődés során kialakuló dinamikát figyelemmel követhessük és az anyagcserére következtethessünk. Érdekes lenne a törzsek közötti glükán tartalmak közötti esetleges különbségeket meghatározni, és ezek alapján a magasabb értéket képviselő törzseket szelektálni.

A nemzetközi szakirodalomban (Stamets, 2000ab; Kerrigan 2005; Chen, 2001) leírt termesztéstechnológia adaptálását részben elvégeztük. A komposztüzemek által fehérkalapú csiperkegomba számára előállított komposzt, változtatás nélkül, a faj megtermeszthető. Törzstől függően 8-12 kg friss gomba hozam a fajra optimalizált szubsztrátum nélkül is elérhető komposztmászságnaként. Ennek növelése szükséges lenne, ám a szakirodalomban leírt 30-50%-os kihozatal (Mizuno, 2000) a mostani tudásunk szerint irreális. A rendelkezésünkre álló törzsek közül a MaHe feltétlenül alkalmas a nagyparcellás termesztési kísérletekre, és azok sikere alapján üzemi termesztésbe vonásra.

A gombafajjal kapcsolatos tapasztalataink alapján a gombafaj termesztéséhez a magyarországi gyakorlatban elterjedt, hideg pincék nem lehetnek alkalmasak. A felszíni fóliás és átalakított mezőgazdasági létesítmények azonban már alkalmasak lehetnek az *A. blazei* termesztésre is. A faj magas hőigénye miatt a téli időszakban a fűtési költségek nem valószínűsítik a folyamatos termesztetőséget, pincében különösen nem. Az állandó költségek hasonlóak a fehérkalapú csiperkegomba termesztéséhez (komposzt, csíra, munkaerő, takaróföld, öntözés, stb), ráadásul a termesztéstechnológia sok eleme is hasonló, így kisebb változtatást igényel, mint egy teljesen új gombafajra történő váltás. Aláhúzendő, hogy a költség amit a fehérkalapú csiperke hűtésére fordítanak nyáron a termesztők, azt a költséget télen fűtésre lehetne fordítani, így a termesztetőség időszakát nyújtani. A klimatizálás vélhetően magasabb költségeit részben kompenzálja a jelenleg alacsonyabb hozamok miatt jelentkező kisebb szedési költségek, amelyhez arányosan magasabb piaci árakat is el kell érni. A gazdaságosságot és fedezeti pontot minden egyes üzemnek egyedileg kell kiszámítania, a lehetőségei figyelembevételével. Iránymutatásnak elfogadható, hogyha a termelési költségek a csiperketermesztéssel megegyezők, akkor harmadakkora hozam mellett, legalább háromszoros gombaárat kell elérni, ugyanakkora jövedelemszint eléréséhez. Mivel az *A. blazei* és közeli rokonai is heterotallikus szaporodásúak (Elliott, 1978), ezért hagyományos nemesítési programmal könnyedén fejleszthető lenne és produktív fajták előállíthatóak lennének, amelyre a hozam fokozása miatt szükség van (Kerrigan, 1983).

## 9. ÖSSZEFOGLALÁS

Az elmúlt évtizedben egyértelmű tendencia a természetes eredetű táplálék-kiegészítők és egészségvédő élelmiszerek iránt növekvő igény. A felfutás pedig húzza magával a gyógygombák fogyasztásának növekvő szintjét is. Dolgozatomban egy hazánkban kevésbé ismert gyógygomba, az *Agaricus blazei* (syn. *A. subrufescens*, *A. brasiliensis*) hazai termesztetőségének lehetőségeit vizsgáltam. A 2008, 2009 és 2010 években végzett kísérletekkel hazánkban elsőként tudtam nyolc génbanki gombatörzseket összehasonlítani mind termesztési, mind kémiai szempontból. Megállapítottam, hogy magyarországi alapanyagokon a faj sikeresen és eredményesen termesztető, és a hazai viszonyokra a „MaHe” jelű a legalkalmasabb stabil, magas hozama alapján. Morfológiai leírást közöltem az egyes törzsekről, kiemelve termesztési előnyeiket és hátrányaikat. Az összegyűlt tapasztalatok alapján elkészítettem a gombafaj hazánkban alkalmazható termesztéstechnológiáját. Felmértem azoknak a kórokozóknak és kártevőknek a körét, amelyek potenciális veszélyt jelentenek a faj termesztésbe vonása során.

A kémiai mérésekkel igazoltam, hogy az *A. blazei* gombafaj igen magas antioxidáns és polifenol tartalommal rendelkezik. Ezen komponensek aránya a tönkben és kalapban eltérő. ICP méréssel megállapítottam, hogy a makro- és mikroelemek szintje eltérhet a tönkben és kalapban. Az *A. blazei* kalapja több foszfort és magnéziumot tartalmaz, mint a tönkje. A nátriumról megállapítottam, hogy az *A. blazei* termőteste közel fele olyan mennyiségben halmozza fel, mint a fehér csiperkegomba (*A. bisporus*).

Gázkromatográfus (GC-MS) méréssel elkülönítettem és meghatároztam azokat a molekulákat, amelyek a gombafaj mandula-ánizs illatát okozzák. A benzaldehid és benzil-alkohol nagy mennyiségben van jelen az *A. blazei*-ben, így a szakirodalom empirikus leírásait kémiailag igazoltam. Az illatkomponensek elkülönítésével megállapítottam, hogy az *A. blazei* több illó molekulát tartalmaz, mint az *A. bisporus*.

Elsőként készítettem el az *A. blazei*, a fehér és a barna csiperkegomba érzékszervi profilját. Meghatároztam azoknak az érzékszervi leíró kifejezéseknek a körét, amelyekkel a friss gombatermékek jellemezhetőek.

Az elért termesztéstechnológia-fejlesztési és kémiai eredmények jelentős alapot adnak a faj hazai, nagyüzemi termesztésére.

## 10. SUMMARY

In the past decade a clear tendency can be observed about increased demand in natural food additives and health enhancer food products. The increasing amount of those followed the climbing consumption of medicinal mushrooms as well. My study focused on a less well-known medicinal mushroom, *Agaricus blazei* (syn. *A. subrufescens*, *A. brasiliensis*) cultivation opportunities in Hungary. I compared in years 2008, 2009 and 2010 eight mushroom strains - originated from genebank - in the point of view cultivation and chemical aspects. I found that the mushroom species can be cultivated successfully on inland substrates, and for the Hungarian conditions strain 'MaHe' is the most appropriate because of its high and constant yield. I reported a morphological description about the strains, underline the advantages and disadvantages of them in the point of view cultivation. As the summary of the observations I prepared the cultivation technology of the mushroom species for Hungarian conditions. I estimated the pests and diseases that may have threatened the cultivation of the mushroom species.

The chemical analysis registered high antioxidant capacity and total phenolic compound in the species *A. blazei*. Those amount may differ in caps and stipes. By ICP measurement it could be appointed that some macro- and microelement concentration in the fruit bodies are different. The cap of *A. blazei* accumulates more phosphorus and magnesium than the stipe. *A. blazei* contain about half amount of sodium than the white button mushroom (*A. bisporus*). Using gas chromatography–mass spectrometry (GC-MS) the molecules that are responsible for almond-anise odour were separated and identified. Benzaldehyde and benzyl-alcohol were present in high concentration in *A. blazei* therefore the empiric statement of the literature about odour of the species was confirmed by chemical way. By separating the odour component I found, that *A. blazei* contain more volatile odorant than *A. bisporus*.

I published first the sensory profile of *A. blazei*, white button and cream type mushroom. The sensory descriptors were determined that can be used to describe fresh mushroom products.

The results of improvement on the cultivation technology and the chemical measurements establish a well basis for Hungarian *A. blazei* cultivation.

## 11. FELHASZNÁLT IRODALOM

1. Ahn W.S., Kim D.J., Chae G.T., Lee J.M., Bae S.M., Sin J.I., Kim Y.W., Namkoong S.E., Lee I.P. (2004) Natural killer cell activity and quality of life were improved by consumption of a mushroom extract, *Agaricus blazei* Murill Kyowa, in gynecological cancer patients undergoing chemotherapy. *International Journal of Gynecological Cancer* 14 (4): 589-594.
2. Amazonas MAL de A. (2004) *Agaricus brasiliensis* (= *Agaricus blazei* ss. Heinem.): the last vision on the polemic question about the taxonomic identity of one of the most promising mushroom in the world market. In: *Proc. Second Int. Symp. on Mushrooms in Brazil*, 78-82.
3. Ames B.N., Shigenaga M.K., Hagen T.M. (1993) Oxidants, antioxidants, and the degenerative diseases of aging. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 90: 7915-7922.
4. Amtmann M. (2009) Különleges fajtamézek botanikai eredetének és illó komponenseinek összefüggése. Doktori Értekezés, BCE, Budapest.
5. Andersson H.C., Hajslová J., Schulzová V., Panovská Z., Hajkova L., Gry J. (1999) *Agaritine* content in processed foods containing the cultivated mushroom (*Agaricus bisporus*) on the Nordic and the Czech market. *Food Additives and Contaminants*, 16 (10): 439-446.
6. Andrade M.C.M., Kopytowski F.J., Minihoni M.T.A., Coutinho L. N., Figueiredo M.B. (2007) Productivity, biological efficiency, and number of *Agaricus blazei* mushrooms grown in compost in the presence of *Trichoderma* sp. and *Chaetomium olivacearum* contaminants. *Brazilian Journal of Microbiology*, 38: 243-247.
7. Angeli J.P., Ribeiro L.R., Bellini M.F., Mantovani M.S. (2009) Beta-glucan extracted from the medicinal mushroom *Agaricus blazei* prevents the genotoxic effects of benzo[a]pyrene in the human hepatoma cell line HepG2. *Archives of Toxicology* 83 (1): 81-86.
8. Anonymus (2010a) Fresh trends 2010. *Mushroom News*, 7: 10.
9. Anonymus (2010b) Mushroom Promotion Foundation (MPF). *Der Champignon*, 2 (474): 14.
10. Anonymus (2011) Piaci figyelő: Lengyel, osztrák és német nagybani piaci termelői árak a származási hely megjelölésével (Ft/kg). *Kertészet és Szőlészet*, 60 (1): 28.
11. Balla J. (1997) A gázkromatográfia analitikai alkalmazásai. Abigél BT., Budapest.

12. Baranyai L., Kókai Z. (2006) Minőszabályozás az élelmiszeriparban. Korszerű mérés-technikai módszerek és érzékszervi vizsgálatok az élelmiszerminősítésben. HEFOP kurzus jegyzet, Mezőgazda Kiadó, Budapest.
13. Behr H.C. (2010) Pilzmarkt in Deutschland. Der Champignon, 2 (474): 6-7.
14. Bellini M.F., Cabriotti L.N., Terezan A.P., Jordão B.Q., Ribeiro L.R., Mantovani M.S. (2008) Cytotoxicity and genotoxicity of *Agaricus blazei* methanolic extract fractions assessed using gene and chromosomal mutation assays. Genetics and Molecular Biology 31 (1) <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1415->
15. Beltran-Garcia M.J., Estearron-Espinosa M., Tetsuya O. (1997) Volatile compounds secreted by the oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*) and their antibacterial activities. Journal of Agricultural Food Chemistry, 45: 4049-4052.
16. Benzie I.I.F., Strain J.J. (1996) The Ferric Reducing Ability of Plasma (FRAP) as a measure of „antioxidant power”: The FRAP assay. Analytical Biochemistry, 239: 70-76.
17. Bernardshaw S., Johnson E., Hetland G. (2005) An extract of the mushroom *Agaricus blazei* Murill administered orally protects against systemic *Streptococcus pneumoniae* infection in mice. Scandinavian Journal of Immunology, 62 (4): 393-398.
18. Bernáth J. (2000) Gyógy- és Aromanövények. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
19. Boston Mycological Club (1904) Bulletin No. 21. *Agaricus subrufescens* Peck.
20. Bruggemann R., Matsuo Orlandi J., Benati F.J., Faccin L.C., Mantovani M.S., Nozawa C., Carvalho Linhares R.E. (2006) Antiviral activity of *Agaricus blazei* Murrill ss. Heinem extract against human and bovine herpes viruses in cell culture. Brazilian Journal of Microbiology, 37: 561-565.
21. Chang S.T., Miles P.G. (2004) Mushrooms – Cultivation, Nutritional Value, Medicinal Effect, and Environmental Impact. CRC Press, USA.
22. Charles V.K. (1946) Some common mushrooms and how to know them. United States Department of Agriculture circular, 143: 60.
23. Chen A.W. (2001) A Practical Guide to the Cultivation of *Agaricus blazei*: A Mushroom of Culinary and Biomedical Importance. The Mushroom Growers Newsletter, 4: 9-10.
24. Chen L., Shao H. (2006) Extract from *Agaricus blazei* Murill can enhance immune responses elicited by DNA vaccine against foot-and-mouth disease. Veterinary Immunology and Immunopathology, 109 (1-2): 177-182.

25. Chen L., Shao H.J., Su Y.B. (2004) Coimmunization of *Agaricus blazei* Murill extract with hepatitis B virus core protein through DNA vaccine enhances cellular and humoral immune responses. *International Immunopharmacology*, 4 (3): 403-409.
26. Chitarra G.S., Abee T., Rombouts F.M., Maarten A., Dijksterhuis J. (2004) Germination of *Penicillium paneum* conidia is regulated by 1-Octen-3-ol, a volatile self-inhibitor. *Applied and Environmental Microbiology*, 70 (5): 2823-2829.
27. Colauto N.B., Dias E.S., Gimenes M.A., da Eira A.F. (2002) Genetic characterization of isolates of the *Basidiomycete Agaricus blazei* by RAPD. *Brazilian Journal of Microbiology*, 33: 131-133.
28. Decker E.A. (1997) Phenolics: prooxidants or antioxidants? *Nutrition Reviews*, 55: 396-407.
29. Delmanto R.D., Alves De Lima P.L., Sugui M.M., Eira A.F., Salvatori D.M.F., Speit G., Ribeiro L.R. (2001) Antimutagenic effect of *Agaricus blazei* Murrill mushroom on the genotoxicity induced by cyclophosphamide. *Mutation Research*, 496: 15-21.
30. Dias E.S., AbeII C., Schwan R.F. (2004) Thruths and myths about *Agaricus blazei* Murill. *Scientia Agricola*, 61 (5): 545-549.
31. Duggar B.M. (1905) The principles of mushroom growing and mushroom spawn making. United States Department of Agriculture, Bureau of Plant Industry Bulletin, 85:60.
32. Duggar B.M. (1920) Mushroom Growing. Orange Judd Co., New York.
33. Ellersten L.K., Hetland G. (2009) An extract of the medicinal mushroom *Agaricus blazei* Murill can protect against allergy. *Clinical and Molecular Allergy*, 7: 6.
34. Elliott T.J. (1978) Sexuality in the genus *Agaricus*. *Mushroom Science*, 10: 41-50.
35. Faccin L.C., Benati F., Rincão V.P. (2007) Antiviral activity of aqueous and ethanol extracts and of an isolated polysaccharide from *Agaricus brasiliensis* against poliovirus type 1. *Letters in Applied Microbiology*, 45 (1): 24-28.
36. Falconer W. (1894) The new mushroom. (*Agaricus subrufescens*, Peck.) *American Flora*, 9: 657-659.
37. Farlow W.G. (1894) Notes on *Agaricus amygdalinus*, M.A.Curtis. *Proceedings of the Boston Society of Natural History*, 26: 356-358.
38. Firenzuoli F., Gori L., Lombardo G. (2008) The Medicinal Mushroom *Agaricus blazei* Murrill: Review of Literature and Pharmac-Toxicological Problems. *Evidence-based complementary and alternative medicine: eCAM* 5 (1): 3-15.

39. Fletcher J.T., Gaze R.H. (2008) Mushroom Pest and Disease Control - A Color Handbook. Manson Publishing, London.
40. Fortes R.C., Novaes M.R., Recôva V.L., Melo A.L. (2009) Immunological, hematological, and glycemia effects of dietary supplementation with *Agaricus sylvaticus* on patients' colorectal cancer. *Experimental Biology and Medicine*, 234 (1): 53-62.
41. Fraga C.G., Shigenaga M.K., Park J.W., Degan P., Ames B.N. (1990) Oxidative damage to DNA during aging: 8-hydroxy-2'-deoxyguanosine in rat organ DNA and urine. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 87: 4533-4537.
42. FruitVeb (2010) A zöldség és gyümölcs ágazat helyzete Magyarországon. Magyar Zöldség-Gyümölcs Terméktanács, Budapest.
43. Fujimiya Y., Suzuki Y., Oshiman K., Kobori H., Moriguchi K., Nakashima H., Matumoto Y., Takahara S., Ebina T., Katakura R. (1998) Selective tumoricidal effect of soluble proteoglycan extracted from the basidiomycete, *Agaricus blazei* Murill, mediated via natural killer cell activation and apoptosis. *Cancer Immunology, Immunotherapy*, 46 (3): 147-159.
44. Furka Á. (2002) Szerves Kémia. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest.
45. Gandy D.G. (1960) A transmissible disease of cultivated mushrooms ('watery stipe'). *Annals of Applied Biology*, 48 (2): 427-430.
46. Gao L., Sun Y., Chen C., Xi Y., Wang J., Wang Z. (2007) Primary mechanism of apoptosis induction in a leukemia cell line by fraction FA-2-b-ss prepared from the mushroom *Agaricus blazei* Murill. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, 40 (11): 1545-1555.
47. Gao Y., Zhou S. (2002) The Immunomodulating Effects of *Ganoderma lucidum* (Curt.: Fr.) P. Karst. (Ling Zhi, Reishi Mushroom)(*Aphyllophoromycetidae*). *International Journal of Medicinal Mushrooms*, 4: 1-11.
48. Gennari J.L. (2000) Casos clínicos sobre o emprego do cogumelo *Agaricus sylvaticus* no câncer e na AIDS. *Journal of Biomolecular Medicine and Free Radicals*, 6: 9-11.
49. Geösel A., Bóné L., Gyöfi J. (2008) *Agaricus blazei* (MURRILL) törzsek szelekciója növekedési erélyük szerint. *Zöldségtermesztés*, 39 (1): 30-33.
50. Geösel A., Györfi J. (2008) Új termesztető gombafaj a láthatáron? *Agrofórum*, 19 (10): 64-65.
51. Geösel A., Györfi J., Vetter J. (2009) Az *Agaricus subrufescens* termesztése és ásványi elem-összetétele. *Mikológiai közlemények: Clusiana*, 48 (1): 25-35.

52. Geösel A., Szabó A., Györfi J. (2010) *Agaricus blazei* (Murrill) termesztése különböző technológiai fázisú csiperkekomposztokon. Zöldségtermesztés, 41 (2): 30-33.
53. Gonzaga M.L., Bezerra D.P., Alves A.P. (2009) *In vivo* growth-inhibition of Sarcoma 180 by an alpha-(1-->4)-glucan-beta-(1-->6)-glucan-protein complex polysaccharide obtained from *Agaricus blazei* Murill. Nature Medicine, 63 (1): 32-40.
54. Györfi J. (2003) Csiperketermesztés nemcsak vállalkozóknak. Szaktudás Kiadó Ház, Budapest.
55. Györfi J. (2005) Csiperketermesztés Európában. Kertgazdaság, 37 (4): 5-9.
56. Györfi J. (2007) Study on the mushroom species *Agaricus blazei* (Murrill). International Journal of Horticultural Science, 4: 45-48.
57. Györfi J. (2008) A gombatermesztés hírei. Zöldségtermesztés, 39 (3): 26-28.
58. Hajdú Cs., Rácz L., Szarvas J., Nagy Z., Bujdosó, L., Kliegl D. (2005) A termesztett csiperkegomba szeléndúsításának vizsgálata az egészségesebb élelmiszer előállítás érdekében. Lippay János-Ormos Imre-Vas Károly Tudományos Ülésszak., Konferencia Kiadvány, Budapest: 390.
59. Harman D. (1981) The aging process. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 78: 7124-7128.
60. Harnos Zs., Ladányi M. (2005) Biometria agrártudományi alkalmazásai. Aula Kiadó, Budapest.
61. Hashida C., Hayashi K., Jie L., Haga S., Sakurai M., Shimizu H. (1990) Quantities of agaritine in mushrooms (*Agaricus bisporus*) and the carcinogenicity of mushroom methanol extracts on the mouse bladder epithelium. Japanese Journal of Public Health, 37 (6): 400-405.
62. Hawksworth D.L. (2001a) The magnitude of fungal diversity: the 1.5 million species estimate revisited. Mycological Research, 105: 1422-1432.
63. Hawksworth D.L. (2001b) Mushrooms: The Extent of the Unexplored Potential. International Journal of Medicinal Mushrooms, 3: 333-337.
64. Heinemann P. (1977) Essai d'une cle' de de'termination des genres *Agaricus* et *Micropsalliota*. Sydowia, 30: 6-37.
65. Heudorf U., Mersch-Sundermann V., Angerer J. (2007) Phthalates: toxicology and exposure. International Journal of Hygiene and Environmental Health, 210 (5): 623-634.
66. Hobbs C. (1995) Medicinal Mushrooms: An Exploration of Tradition, Healing and Culture. Botanica Press, Santa Cruz, California.

67. Huang N.L. (1997) Brazilian mushroom (Gee Song Rong). In: Cultivation of eighteen rare and precious gourmet mushrooms. Chinese Agricultural Press, Peking, China.
68. Ikekawa T. (2001) Beneficial Effects of Mushrooms, Edible and Medicinal, on Health Care. *International Journal of Medicinal Mushrooms*, 3: 291-298.
69. Ishikawa Y., Morimoto K., Hamasaki T. (1984) Flavoglaucin, a metabolite of *Eurotium chevalieri*, its antioxdation and synergism with tocopherol. *Journal of American Oil Chemists' Society*, 61: 1864-1868.
70. ISO 11035:1994 Sensory analysis - Identification and selection of descriptors for establishing a sensory profile by a multidimensional approach.
71. ISO 6658:2005 Sensory analysis - Methodology - General guidance.
72. Ito H., Sumiya T. (2000) Oral drugs for treating AIDS patients. US patent 6120772.
73. Itoh H., Ito H., Hibasami H. (2008) Blazein of a new steroid isolated from *Agaricus blazei* Murrill (himematsutake) induces cell death and morphological change indicative of apoptotic chromatin condensation in human lung cancer LU99 and stomach cancer KATO III cells. *Oncology Reports*, 20 (6): 1359-1361.
74. Jancsó G. (1990) Gombák szaga. *Mikológiai Közlemények*, 1-3: 63-88.
75. Jin C.Y., Choi Y.H., Moon D.O., Park C., Park Y.M., Jeong S.C. (2006) Induction of G2/M arrest and apoptosis in human gastric epithelial AGS cells by aqueous extract of *Agaricus blazei*. *Oncology Reports*, 16 (6): 1349-1355.
76. Jin C.Y., Moon D.O., Choi Y.H., Lee J.D., Kim G.Y. (2007) Bcl-2 and caspase-3 are major regulators in *Agaricus blazei*-induced human leukemic U937 cell apoptosis through dephosphorylation. *Biological and Pharmaceutical Bulletin*, 30 (8): 1432-1437.
77. Kang S.Y., Seeram N.P., Nair M.G., Bourquin L.D. (2003) Tart cherry anthocyanins inhibit tumor development in ApcMin mice and reduce proliferation of human colon cancer cells. *Cancer Letters*, 194 (1): 13-19.
78. Kerrigan R.W. (1983) History and biology of *Agaricus subrufescens*. *The Mushroom Journal*, 129: 313-319.
79. Kerrigan R.W. (2005) *Agaricus subrufescens*, a cultivated edible and medicinal mushroom, and its synonyms. *Mycologia*, 97 (1): 12-24.
80. Kim C.F., Jiang J.J., Leung K.N., Fung K.P., Lau C.B. (2009) Inhibitory effects of *Agaricus blazei* extracts on human myeloid leukemia cells. *Journal of Ethnopharmacology*, 122 (2): 320-326.
81. Kobayashi H., Yoshida R., Kanada Y., Fukuda Y., Yagyu T., Inagaki K., Kondo T., Kurita N., Suzuki M., Kanayama N., Terao T. (2005) Suppressing effects of daily oral

- supplementation of beta-glucan extracted from *Agaricus blazei* Murill on spontaneous and peritoneal disseminated metastasis in mouse model. *Journal of Cancer Research and Clinical Oncology*, 131 (8): 527-538.
82. Kókai Z., Sass P., Erdélyi M. (2001): Poststorage sensory quality of apple varieties. *International Journal of Horticultural Science* 7 (2): 55-57.
  83. Kókai Z. (2003) Az almafajták érzékszervi bírálata. Doktori értekezés, BCE, Budapest.
  84. Kókai Z., Henze E., Heszberger J., Kápolna B., Szabó R. (2003) IT support for exploring sensory quality of sustainably grown apple varieties. *Proceedings of 4th EFITA Conference, Debrecen*, 632-640.
  85. Kókai Z., Szani Sz., Szabó R., Heszberger J. (2004a): Computerized sensory evaluation of broccoli and Brussels sprouts varieties. VI. Nemzetközi Élelmiszertudományi Konferencia Kiadványa, Budapest, 20-21.
  86. Kókai Z., Sipos B. Z., Szenthe A. (2004b): Berkenyéből készült lekvárok minősítése. *Növénynemesítési Napok Kiadványa, Budapest*, 88.
  87. Kókai Z., Erdélyi M. (2007) Az érzékszervi minősítés korszerű módszerei. *Tanfolyami jegyzet, Budapest*, 3-35.
  88. Kollár-Hunek K., Heszberger J., Kókai Z., Láng-Lázi M., Papp E. (2008) Testing panel consistency with GCAP method in food profile analysis. *Journal of Chemometrics*, 22 (3-4): 218-226.
  89. Korány K., Amtmann M. (2005) A practical theory-supported approach of linear temperature programmed gas chromatographic retention indices used in the recognition experiments of Hungarian food specialities, called “Hungarics”. *Journal of Food Composition and Analysis*, 18: 345-357.
  90. Korány K., Mednyánszky Zs., Amtmann M. (2000) Preliminary results of a recognition method visualizing the aroma and fragrance features. *Acta Alimentaria*, 29 (2): 187-198.
  91. Lehnert R., Kuřec M., Brányik T., Teixeira J. A. (2008) Effect of oxygen supply on flavor formation during continuous alcohol-free beer production: a model study. *Journal of the American Society of Brewing Chemists*, 66 (4): 233-238.
  92. Lelley J. (1999) A gombák gyógyító ereje. *Mezőgazda Kiadó, Budapest*.
  93. Lopez M., Butcher B.T., Salvaggio J.E., Olson J.A., Reed M.A., McCants M.L., Lehrer S.B. (1985) *Basidiomycete Allergy: What Is the Best Source of Antigen?* *International Archives of Allergy and Applied Immunology*, 77 (1-2): 169-170.
  94. Lugasi A., Blázovics A. (2004) Az egészséges táplálkozás tudományos alapjai. 4. Számú útmutató az egészség megőrzéséhez, Budapest.

95. Makoto F., Kenji, F. (2002) Method of cultivating fruit bodies of *Agaricus blazei* in artificial mushroom cultivation bed. United States Patent 6378244 (<http://www.freepatentsonline.com/6378244.html>)
96. McLafferty F.W. (1980) Tandem mass spectrometry (MS/MS): a promising new analytical technique for specific component determination in complex mixtures. *Accounts of Chemical Research*, 13 (2): 33-39.
97. McLafferty F.W., Turecek F. (1992) Interpretation of mass spectra. University Science Books, Sausalito, USA.
98. Mendonca M., Kasuya M.C., Cadorin A., Vieira A.J. (2005) *Agaricus blazei* cultivation for living in Brasil. *Mushroom Growers Handbook*, Seoul.
99. Menoli R.C.R.N., Mantovani M.S., Ribeiro L.R., Speit G., Jordao B.Q. (2001) Antimutagenic effect of the mushroom *Agaricus blazei* Murrill extracts on V79 cells. *Mutation Research*, 496: 5-13.
100. Mizuno T. (1995) Kawariharatake, *Agaricus blazei* Murrill: medicinal and dietary effects. *Food Review International*, 11: 167-172.
101. Mizuno T. (2000) Cultivation of the medicinal mushroom Royal Sun Agaricus - *Agaricus blazei* Murrill (*Agaricomycetideae*). *International Journal of Medicinal Mushrooms*, 2: 215-220.
102. Mizuno T., Saito H., Nishitoba T., KaWagishi H. (1995) Antitumor-active substances from mushrooms. *Food Reviews International*, 11 (1): 23-61.
103. Molnár P. (1991) Élelmiszerek érzékszervi vizsgálata. Akadémiai Kiadó, Budapest, 11-204.
104. Moss R. (1994) Hidden in plain sight: cancer treatment found on supermarket shelves. *The Cancer Chronicles*, 1:19.
105. Murahashi S. (1936) Über die Riechstoffe des Matsutake. I Mitteil. *Scientific Papers Of The Institute Of Physical And Chemical Research*, Tokyo 30: 263-271.
106. Murakawa K., Fukunaga K., Tanouchi M., Hosokawa M., Hossain Z., Takahashi K. (2007) Therapy of myeloma *in vivo* using marine phospholipid in combination with *Agaricus blazei* Murill as an immune respond activator. *Journal of Oleo Science*, 56 (4): 179-188.
107. Murrill W.A. (1922) Dark-Spored *Agarics*: III. *Agaricus*. *Mycologia*, 14 (4): 200-221.
108. Murrill W.A. (1945) New Florida Fungi. *Journal of the Florida Academy of Sciences*, 8: 175-198.

109. Naso F.C.D., de Mello R.D., Bona S., Dias A.S., Porawski M., Ferraz A.B.F., Richter M.F., Marroni M.P. (2010) Effect of *Agaricus blazei* Murill on Pulmonary Tissue of Animals with Streptozotocin- Induced Diabetes. *Experimental Diabetes Research*, 9: 214-220.
110. NIST (2011) National Institute of Standards and Technology, <http://webbook.nist.gov/chemistry/name-ser.html> (lekérdezés ideje: 2011. június 6-8.)
111. Niu Y.C., Liu J.C., Zhao X.M., Wu X.X. (2009) A low molecular weight polysaccharide isolated from *Agaricus blazei* suppresses tumor growth and angiogenesis *in vivo*. *Oncology Reports*, 21 (1): 145-152.
112. Peck C.H. (1893) Report of the state botanist (1892). *Annual Report on the New York State Museum of Natural History*, 46: 83-152.
113. Peck C.H. (1897) Annual report of the state botanist (1894). *Annual report of New York State Museum of Natural History*, 48: 1-241.
114. Peters E. (2010a): Schweiz: Champignon-Markt weiter gewachsen. *Der Champignon*, 4 (476): 10.
115. Peters E. (2010b) Russland: Markt für Frischpilze und Pilzerzeugnisse in 2009. *Der Champignon*, 5 (477): 12-13.
116. Pinheiro F., Faria R.R., de Camargo J.L., Spinardi-Barbisan A.L., da Eira A.F., Barbisan L.F. (2003) Chemoprevention of preneoplastic liver foci development by dietary mushroom *Agaricus blazei* Murrill in the rat. *Food and Chemical Toxicology*, 41 (11): 1543-1550.
117. Rácz L., Hajdú Cs., Szarvas J. (2005) Szelénes gomba vitamintabletták helyett? *Élet és Tudomány*, 34: 1074-1075.
118. Robinson W. (1870) Mushroom culture: its extension and improvement. Frederick Warne & Co. London, 172.
119. Rudel R., Perovich L. (2008) Endocrine disrupting chemicals in indoor and outdoor air. *Atmospheric Environment*, 43 (1): 170-181.
120. Santilli J.Jr., Rockwell W.J., Collins R.P. (1985) The significance of the spores of the *Basidiomycetes* (mushrooms and their allies) in bronchial asthma and allergic rhinitis. *Annals of Allergy*, 55 (3): 469-471.
121. Sathyanarayana S. (2008) Phthalates and children's health. *Current Problems in Adolescent Health Care*, 38: 34-39.

122. Shu-Yao, T., Hui-Li T., Jeng-Leun M. (2008) Non-volatile taste components of *Agaricus blazei*, *Agrocybe cylindracea* and *Boletus edulis*. Food Chemistry, 107: 977-983.
123. Sies H. (1986) Biochemistry of oxidative stress. Angewandte Chemie International Edition in English, 25: 1058-1071.
124. Singleton V.L., Rossi. J.A. (1965) Colorimetry of total phenolics with phosphomolibdic-phosphotungstic acid reagents. American Journal of Enology and Viticulture, 161: 144-158.
125. Sorimachi K., Akimoto K., Koge T. (2008) Inhibitory effect of *Agaricus blazei* Murill components on abnormal collagen fiber formation in human hepatocarcinoma cells. Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry, 72 (2): 621-623.
126. Stamets P. (2000a) Growing Gourmet and Medicinal Mushrooms. Ten Speed Press, Toronto: 208-216.
127. Stamets P. (2000b) Techniques for the cultivation of the medicinal mushroom Royal Sun Agaricus - *Agaricus blazei* Murr. (*Agaricomycetideae*). International Journal of Medicinal Mushrooms, 2: 151-160.
128. Stefanovits-Bányai É., Engel R., Hermán R., Blázovics A., Hegedűs A. (2005) Antioxidant characterization of apricot (*Prunus armeniaca* L.) cultivars and hybrids. International Journal of Horticultural Science, 11: 47-51.
129. Sui Z., Yang R., Liu B., Gu T., Zhao Z., Shi D., Chang D. (2010) Chemical analysis of *Agaricus blazei* polysaccharides and effect of the polysaccharides on IL-1 $\beta$  mRNA expression in skin of burn wound- treated rats. International Journal of Biological Macromolecules, 47 (2): 155-157.
130. Szamosi Cs. (2009) Tradicionális sárga- és görögdinnyék különleges értékei. Doktori Értekezés, BCE, Budapest.
131. Szili I. (2008) Gombatermesztők könyve. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
132. Takaku T., Kimura Y., Okuda H. (2001) Isolation of an antitumor compound from *Agaricus blazei* Murill and its mechanism of action. The Journal of Nutrition, 131 (5): 1409-1413.
133. Tian X. (1994) Clinical observation on treatment of acute nonlymphocytic leukemia with *Agaricus blazei* Murill. Journal of Lanzhou University, 20: 169-171.
134. van Griensven L. (2008) Mushrooms: Cause and Cure. Abstracts of Sixth International Conference on Mushroom Biology and Mushroom Products, Bonn, Germany, 2-3.

135. van Horen L.G.J. (2008) Economic Developments in the Mushroom Industry. Abstracts of Sixth International Conference on Mushroom Biology and Mushroom Products, Bonn, Germany, 4-5.
136. Veres Zs., Remenyik J., Nyéki J., Szabó Z., Popovics L., Holb I., Fári M.G. (2005): A meggy (*Prunus cerasus*) bioaktív anyagai (különös tekintettel az antioxidáns aktivitásra és antioxidáns sűrűsége). Agrártudományi Közlemények, 17: 83-87.
137. Vetter J. (1995) Adatok nagygomba fajok foszfortartalmáról. Mikológiai közlemények: Clusiana, 1: 47-52.
138. Vetter J. (2000) Új gyógyászati lehetőség? A mikoterápia alapjairól. Mikológiai Közlemények: Clusiana, 1-2: 111-124.
139. Vetter J. (2001) A nagygombák ásványi elem összetétele. Mikológiai közlemények: Clusiana, 1-2: 173-205.
140. 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.
141. Wasser S.P., Sokolov D., Reshetnikov S.V., Timor-Tismenetsky M. (2000) Dietary supplements from medicinal mushrooms: diversity of types and variety of regulations. International Journal of Medicinal Mushrooms, 2: 1-19.
142. Weisburger J.H. (1999) Mechanisms of action of antioxidants as exemplified in vegetables, tomatoes, and tea. Food and Chemical Toxicology, 37: 943-948.
143. Wood W.F., Watson R.L., Largent D.L. (1990) The odor of *Agaricus augustus*. Mycologia, 82 (2): 76-78.
144. Yu C.H., Kan S.F., Shu C.H., Lu T.J., Sun-Hwang L., Wang P.S. (2008) Inhibitory mechanisms of *Agaricus blazei* Murill on the growth of prostate cancer *in vitro* and *in vivo*. The Journal of Nutritional Biochemistry, 20 (10): 753-764.
145. Zare R., Gams W. (2008) A revision of the *Verticillium fungicola* species complex and its affinity with the genus *Lecanicillium*. Mycological Research, 112 (7): 811-824.
146. Zeisel S.H. (1999) Regulation of "nutraceuticals". Science, 285: 1853-1855.
147. Zeller S.M. (1922) Contributions to our knowledge of Oregon fungi - I. Mycologia, 14 (4): 173-199.

***Internetes hivatkozások:***

<http://faostat.fao.org>

<http://www.agaricusfarm.com>

<http://www.champignonidee.nl>

<http://www.indexfungorum.org>

<http://www.iscanmyfood.com>

<http://www.primechamp.com>

<http://www.tradenote.net>

<http://www.unicornbags.com>

lekérdezés ideje: 2011. január 12.

lekérdezés ideje: 2011. január 8.

lekérdezés ideje: 2011. május 12.

lekérdezés ideje: 2011. június 22.

lekérdezés ideje: 2011. május 12.

lekérdezés ideje: 2011. június 12.

lekérdezés ideje: 2011. január 8.

lekérdezés ideje: 2011. január 10.

## 10. ÁBRÁK JEGYZÉKE

|                                                                                                                                                                                      |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. ábra: Friss gombafogyasztás megoszlása a világ országaiban 2006-ban (forrás: van Horen, 2008)                                                                                     | 8  |
| 2. ábra: A tíz legnépszerűbb frissfogyasztási termék, amelyet nem vásároltak korábban az Egyesült Államokban. Zárójelben a 2009-es évhez viszonyított növekedés (Anonymus, 2010a)    | 9  |
| 3. ábra: A hazai gombatermesztés főbb körzetei (FruitVeb, 2010)                                                                                                                      | 11 |
| 4. ábra: <i>A. blazei</i> habitusa és hártyszerű veluma                                                                                                                              | 18 |
| 5. ábra: <i>Agaricus blazei</i> termékek (Forrás: <a href="http://www.tradenote.net">http://www.tradenote.net</a> , <a href="http://www.agaricusfarm.com">www.agaricusfarm.com</a> ) | 29 |
| 6. ábra: Az érzékszervi vizsgálatok csoportosítása (Molnár, 1991; Kókai, 2003; ISO 6658:2005) alapján                                                                                | 34 |
| 7. ábra: Csíra átszövetése termosztátban 25°C-on, és az inokulumból kiinduló hifaszálak                                                                                              | 38 |
| 8. ábra: ISO szabványnak megfelelő bírálati fülke a kódokkal jelölt gombaminták analízise során                                                                                      | 46 |
| 9. ábra: A 2008-as termesztés első terméshulláma a 1105 és 2603 törzseknél                                                                                                           | 48 |
| 10. ábra: A 2008-as termesztési kísérlet hozamai, nyolc <i>Agaricus blazei</i> törzsszel és <i>A. bisporus</i> hibriddel (7 ismétlés átlaga)                                         | 49 |
| 11. ábra: Leszedett termőtestek darabszáma 2 hullám alatt (2008)                                                                                                                     | 50 |
| 12. ábra: <i>A. blazei</i> törzsek és <i>A. bisporus</i> A15 fajta hozama a 2009-es évben 100 kg komposztra vetítve                                                                  | 51 |
| 13. ábra: Leszedett termőtestek darabszáma 2 hullám alatt (2009)                                                                                                                     | 52 |
| 14. ábra: <i>A. blazei</i> törzsek hozama a 2010-es évben 100 kg komposztra vetítve                                                                                                  | 53 |
| 15. ábra: Leszedett termőtestek mennyisége 2 hullám alatt (2010)                                                                                                                     | 53 |
| 16. ábra: <i>Agaricus blazei</i> törzsek hozamának értékelése az „évjáráthatás” szempontjából                                                                                        | 54 |
| 17. ábra: <i>Agaricus blazei</i> törzsek hozamának értékelése az „évjáráthatás” kiszűrésére (Az egyes betűk a törzsen belüli, évek közötti szignifikáns különbséget jelölik)         | 56 |
| 18. ábra: Terméslefutás <i>A. blazei</i> törzsek esetében (2010)                                                                                                                     | 57 |
| 19. ábra: <i>Agaricus blazei</i> törzsek kalapátmérőjének (balra) és tönkhosszának (jobbra) változása két termőhullám alatt (2008, 2009, 2010 évek átlaga)                           | 58 |
| 20. ábra: <i>A. blazei</i> törzsek termőtesteinek átlagos tömegei (g), (2008, 2009, 2010 átlag)                                                                                      | 59 |
| 21. ábra: A kísérletekben vizsgált <i>Agaricus blazei</i> törzsek jellemző habitusa                                                                                                  | 61 |
| 22. ábra: <i>Agaricus blazei</i> törzsek spóraszélessége és hosszúsága                                                                                                               | 63 |
| 23. ábra: <i>Agaricus blazei</i> törzsek jellemző spóra-alakjai (600x)                                                                                                               | 64 |
| 24. ábra: <i>Sciaridae</i> lárvá rágása <i>A. blazei</i> 'Brazil' termőtestben és a kártétel a kalap felbőre alatt                                                                   | 65 |
| 25. ábra: <i>Phoridae</i> -legyek kártétele az <i>A. blazei</i> '2603' tönkjében, és a kártételért felelős lárvák                                                                    | 65 |
| 26. ábra: Hangya kártétel a komposzt felületén és a kártevő a jeltáblán                                                                                                              | 66 |
| 27. ábra: <i>Pygmephorus mesembrinae</i> a tönk-kalap találkozásánál                                                                                                                 | 67 |
| 28. ábra: „Vizes gomba” tünete <i>A. blazei</i> 'Brazil' termőtesten                                                                                                                 | 68 |
| 29. ábra: Termőtest deformációk <i>A. blazei</i> in                                                                                                                                  | 68 |
| 30. ábra: Kalap repedés <i>Agaricus blazei</i> in                                                                                                                                    | 69 |
| 31. ábra: Szárazanyag tartalom a vizsgált gombamintákban: 2008, 2009 és 2010 évek átlaga (a Barna csiperke vásárolt, 2009 és 2010 átlaga)                                            | 70 |
| 32. ábra: A vizsgált friss gombaminták kalapjainak és tönkjeinek antioxidáns kapacitása 2009-ben (µg/mg aszkorbinsav egyenérték)                                                     | 72 |

|                                                                                                                                                           |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 33. ábra: A vizsgált friss gombaminták kalapjainak és tönkjeinek polifenol kapacitása 2009-ben ( $\mu\text{g}/\text{mg}$ galluszsav egyenérték) _____     | 73 |
| 34. ábra: A vizsgált friss gombaminták kalapjainak és tönkjeinek antioxidáns kapacitása 2010-ben ( $\mu\text{g}/\text{mg}$ aszkorbinsav egyenérték) _____ | 74 |
| 35. ábra: A vizsgált friss gombaminták kalapjainak és tönkjeinek polifenol kapacitása 2010-ben ( $\mu\text{g}/\text{mg}$ galluszsav egyenérték) _____     | 75 |
| 36. ábra: Az <i>Agaricus blazei</i> néhány jellegzetes benzolvegyülete _____                                                                              | 86 |
| 37. ábra: Fehér- és barnakalapú csiperkegomba, illetve <i>Agaricus blazei</i> összehasonlító érzékszervi profilja _____                                   | 92 |
| 38. ábra: Az egyes gombafajok és fajták kedveltségének pontértékei és szórása, valamint szignifikancia félmátrixa _____                                   | 93 |

## 11. TÁBLÁZATOK JEGYZÉKE

|                                                                                                                                                                     |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. Táblázat: A termesztett gombák mennyisége Magyarországon, két különböző adatbázis adatait felhasználva                                                           | 12 |
| 2. Táblázat: <i>Agaricus blazei</i> kivonatok hatása egyes ráktípusokra, a kísérletek gyógyszer-előállítási szintje szerint                                         | 26 |
| 3. Táblázat: A kísérletben használt II. fázisú komposztok paraméterei, a csírázás előtt (Forrás: BioFungi Kft, Áporka)                                              | 39 |
| 4. Táblázat: Termesztési kísérletek beállításának időpontja és a technológia főbb paraméterei                                                                       | 40 |
| 5. Táblázat: Aromakomponensek meghatározásakor alkalmazott GC-MS paraméterek                                                                                        | 44 |
| 6. Táblázat: A 838, 2603 és MaHe törzsek 2008., 2009. és 2010. évi átlaghozamának és szórásának variációs koefficiens táblázata                                     | 55 |
| 7. Táblázat: Ásványi elemek az <i>A. blazei</i> törzsek kalapjában és tönkjében, valamint az <i>A. bisporus</i> „A15” fajta termőtestében (mg/kg szárazanyag; 2008) | 76 |
| 8. Táblázat: Makro- és mikroelemek koncentrációja nyolc <i>Agaricus blazei</i> törzs és két <i>A. bisporus</i> fajtában (mg/kg szárazanyag; 2010)                   | 78 |
| 9. Táblázat: Az <i>A. bisporus</i> 'A15' és <i>A. blazei</i> '1105' összesített illatkomponensei                                                                    | 81 |
| 10. Táblázat: <i>A. blazei</i> , fehér és barna csiperkegombák profilanalízisére használt érzékszervi leíró kifejezések és azok átlagértékei                        | 88 |
| 11. Táblázat: <i>Agaricus blazei</i> termesztése során javasolt környezeti paraméterek (Stamets 2000 nyomán, módosítva és kiegészítve)                              | 95 |

## 12. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Köszönöm a lehetőséget szüleimnek, hogy mindvégig támogattak folyamatos tanulásaim során, testvéremnek a kitartását. Ők azok, akik nyugodt körülményeket biztosítottak számomra a tanulmányaim folytatásához. Íríszenek, hogy türelemmel viselte a távollétemet amíg a kísérleteimet végeztem és a dolgozattal hosszú időkre magamra zárkóztam.

Köszönöm a Zöldség- és Gombatermesztési Tanszék minden munkatársának a segítséget, külön Györfi Júlia témavezetőnek, Terbe István tanszékvezetőnek és Balázs Sándor professzor emeritusnak a folyamatos támogatást. Szabó Annának a dolgozat átnézését és javaslatait a jobbításhoz. A címlapon szereplő A. *blazei* Szeifertné Kovács Szonja rajza, köszönöm neki.

Hálával tartozom azon tanszéknek, akik a mérések kivitelezésében és értékelésében támogattak.

- A profilanalízisben és érzékszervi bírálatokban: Dr. Kókai Zoltán és Dr. Sipos László, BCE-Élelmiszertudományi Kar, Érzékszervi Minősítő Laboratórium.
- Az aromakomponensek meghatározásában: Dr. Korány Kornél és Csóka Mariann, BCE-Élelmiszertudományi Kar, Élelmiszerkémiai és Táplálkozástudományi Tanszék.
- Az antioxidáns és polifenol tartalom meghatározásában, a 2010-es elemtartalmak mérésében Stefanovitsné dr. Bányai Éva, BCE-Élelmiszertudományi Kar, Alkalmazott Kémia Tanszék.
- A statisztikai értékelésben Szabóné dr. Erdélyi Éva és Dr. Ladányi Márta BCE-Matematika és Informatika Tanszék.
- A 2008-as elemtartalmak meghatározásában Dr. Vetter János, SZIE-ÁOTK, Növényteni Tanszék.
- A spóramérések módszertanának elsajátításában és használatában Dr. Bratek Zoltán és Nagy István ELTE-TTK, Növényéletteni és Molekuláris Növénybiológiai Tanszék.

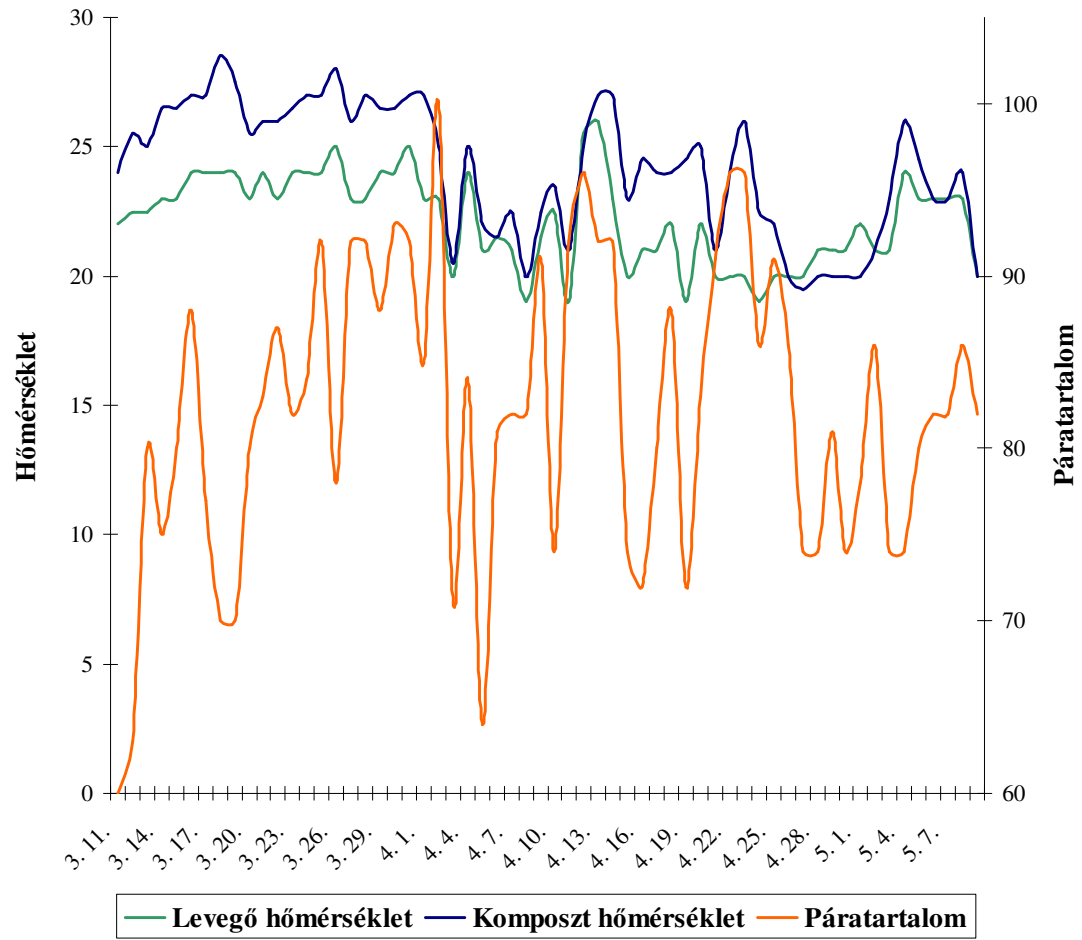
Valamint köszönöm minden korábbi és jelenlegi BSc, Msc és okleveles kertészmérnök hallgatónak, akik a kísérletek beállításában és kivitelezésében segítettek, név szerint: Bóné László, Lestál Gábor, Rövid Alexandra, Kovács Violetta, Köblös Hajnalka, Vései Balázs, Farkas Erzsébet.

A kutatás eredményeit bemutató publikációkat részben a *TÁMOP 4.2.1/B-09/1/KMR/-2010-0005* pályázat támogatta.

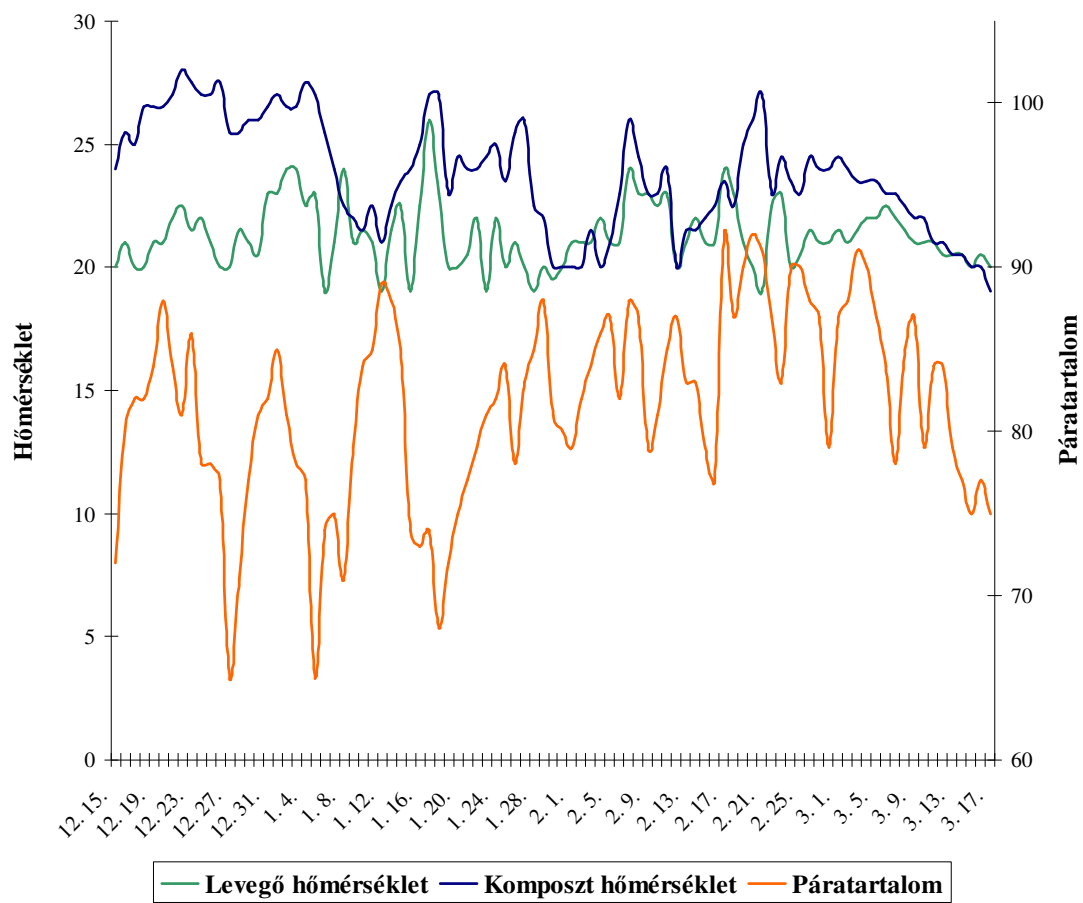
## 13. MELLÉKLETEK

### 13.1. Klíma adatok

#### 13.1.1. Klíma-adatok a 2008-as kísérleti évben



### 13.1.2. Klíma-adatok a 2009-es kísérleti évben



### 13.1.3. Klíma-adatok a 2010-es kísérleti évben



1. ábra: Reprezentatív komposzthőmérsékletek a csírázástól-kihordásig



2. ábra: Terem hőmérséklete és relatív páratartalma a csírázástól-kihordásig



3.ábra: Környezeti hőmérséklet és relatív páratartalom a csírázástól-kihordásig

### 13.2. Hozamok statisztikai értékelése

#### 13.2.1. A 2008. évi termesztési kísérlet eredményei (hozam)

##### Descriptive Statistics

Dependent Variable: tömeg\_2008

| fajta_2008 | Mean     | Std. Deviation | N  |
|------------|----------|----------------|----|
| 837        | 10,15278 | 6,567897       | 6  |
| 838        | 3,38095  | 1,540245       | 7  |
| 853        | 4,75000  | 1,550090       | 7  |
| 1105       | 5,65476  | 1,325872       | 7  |
| 2603       | 6,19048  | 4,665356       | 7  |
| Brazil     | 3,75000  | 2,796327       | 6  |
| MaHe       | 11,34524 | 3,526168       | 7  |
| Si2.2      | 3,70238  | 1,380969       | 7  |
| A15        | 24,04167 | 7,496825       | 8  |
| Total      | 8,40188  | 7,662144       | 62 |

##### tömeg\_2008

| fajta_2008        |             | N | Subset   |          |          |          |
|-------------------|-------------|---|----------|----------|----------|----------|
|                   |             |   | A        | B        | C        | D        |
| Tukey<br>HSDa,b,c | 2008_838    | 7 | 3,38095  |          |          |          |
|                   | 2008_Si2.2  | 7 | 3,70238  |          |          |          |
|                   | 2008_Brazil | 6 | 3,75000  |          |          |          |
|                   | 2008_853    | 7 | 4,75000  | 4,75000  |          |          |
|                   | 2008_1105   | 7 | 5,65476  | 5,65476  |          |          |
|                   | 2008_2603   | 7 | 6,19048  | 6,19048  |          |          |
|                   | 2008_837    | 6 | 10,15278 | 10,15278 |          |          |
|                   | 2008_MaHe   | 7 |          | 11,34524 |          |          |
|                   | 2008_A15    | 8 |          |          | 24,04167 |          |
|                   | Sig.        |   | ,082     | ,099     | 1,000    |          |
| Duncana,b,c       | 2008_838    | 7 | 3,38095  |          |          |          |
|                   | 2008_Si2.2  | 7 | 3,70238  |          |          |          |
|                   | 2008_Brazil | 6 | 3,75000  |          |          |          |
|                   | 2008_853    | 7 | 4,75000  |          |          |          |
|                   | 2008_1105   | 7 | 5,65476  | 5,65476  |          |          |
|                   | 2008_2603   | 7 | 6,19048  | 6,19048  |          |          |
|                   | 2008_837    | 6 |          | 10,15278 | 10,15278 |          |
|                   | 2008_MaHe   | 7 |          |          | 11,34524 |          |
|                   | 2008_A15    | 8 |          |          |          | 24,04167 |
|                   | Sig.        |   | ,280     | ,061     | ,596     | 1,000    |

### 13.2.2. A 2009. évi termesztési kísérlet eredményei (hozam)

#### Descriptive Statistics

Dependent Variable:tömeg\_2009

| fajta_2009 | Mean     | Std. Deviation | N  |
|------------|----------|----------------|----|
| 837        | 2,29668  | ,413970        | 4  |
| 838        | 4,77269  | 6,559592       | 4  |
| 853        | 4,06619  | 3,946538       | 4  |
| 1105       | 10,86672 | 2,525178       | 4  |
| 2603       | 8,73760  | 2,410398       | 4  |
| Brazil     | 2,26534  | 1,393473       | 4  |
| MaHe       | 9,20582  | ,265138        | 4  |
| Si2.2      | 13,47240 | 2,575501       | 4  |
| A15        | 21,57500 | 5,318129       | 4  |
| Total      | 8,71638  | 6,675521       | 37 |

#### tömeg\_2009

| fajta_2009        |             | N | Subset  |          |          |          |
|-------------------|-------------|---|---------|----------|----------|----------|
|                   |             |   | 1       | 2        | 3        | 4        |
| Tukey<br>HSDa,b,c | 2009_Brazil | 4 | 2,26534 |          |          |          |
|                   | 2009_837    | 4 | 2,29668 |          |          |          |
|                   | 2009_853    | 4 | 4,06619 | 4,06619  |          |          |
|                   | 2009_838    | 4 | 4,77269 | 4,77269  |          |          |
|                   | 2009_2603   | 4 | 8,73760 | 8,73760  | 8,73760  |          |
|                   | 2009_MaHe   | 4 | 9,20582 | 9,20582  | 9,20582  |          |
|                   | 2009_1105   | 4 |         | 10,86672 | 10,86672 |          |
|                   | 2009_Si2.2  | 5 |         |          | 13,47240 |          |
|                   | 2009_A15    | 4 |         |          |          | 21,57500 |
|                   | Sig.        |   | ,134    | ,151     | ,574     | 1,000    |
| Duncana,b,c       | 2009_Brazil | 4 | 2,26534 |          |          |          |
|                   | 2009_837    | 4 | 2,29668 |          |          |          |
|                   | 2009_853    | 4 | 4,06619 | 4,06619  |          |          |
|                   | 2009_838    | 4 | 4,77269 | 4,77269  |          |          |
|                   | 2009_2603   | 4 |         | 8,73760  | 8,73760  |          |
|                   | 2009_MaHe   | 4 |         | 9,20582  | 9,20582  |          |
|                   | 2009_1105   | 4 |         |          | 10,86672 |          |
|                   | 2009_Si2.2  | 5 |         |          | 13,47240 |          |
|                   | 2009_A15    | 4 |         |          |          | 21,57500 |
|                   | Sig.        |   | ,350    | ,058     | ,081     | 1,000    |

### 13.2.3. A 2010. évi termesztési kísérlet eredményei (hozam)

#### Descriptive Statistics

Dependent Variable: tömeg\_2010

| fajta_2010 | Mean     | Std. Deviation | N  |
|------------|----------|----------------|----|
| 837        | 7,06643  | 2,110332       | 7  |
| 838        | 5,76500  | 4,578735       | 6  |
| 853        | 9,80479  | 1,407594       | 8  |
| 1105       | 9,57979  | 2,930953       | 8  |
| 2603       | 10,50556 | 2,808273       | 6  |
| Brazil     | 8,08190  | 1,129624       | 7  |
| MaHe       | 11,61488 | 2,336858       | 7  |
| Si2.2      | 9,62236  | 2,460788       | 6  |
| A15        | ,00000   | ,000000        | 6  |
| Total      | 8,16027  | 3,926801       | 61 |

#### tömeg\_2010

| fajta_2010        |             | N | Subset |         |          |          |          |
|-------------------|-------------|---|--------|---------|----------|----------|----------|
|                   |             |   | 1      | 2       | 3        | 4        | 5        |
| Tukey<br>HSDa,b,c | 2010_A15    | 6 | ,00000 |         |          |          |          |
|                   | 2010_838    | 6 |        | 5,76500 |          |          |          |
|                   | 2010_837    | 7 |        | 7,06643 | 7,06643  |          |          |
|                   | 2010_Brazil | 7 |        | 8,08190 | 8,08190  | 8,08190  |          |
|                   | 2010_1105   | 8 |        | 9,57979 | 9,57979  | 9,57979  |          |
|                   | 2010_Si2.2  | 6 |        | 9,62236 | 9,62236  | 9,62236  |          |
|                   | 2010_853    | 8 |        | 9,80479 | 9,80479  | 9,80479  |          |
|                   | 2010_2603   | 6 |        |         | 10,50556 | 10,50556 |          |
|                   | 2010_MaHe   | 7 |        |         |          | 11,61488 |          |
|                   | Sig.        |   | 1,000  | ,089    | ,232     | ,202     |          |
| Duncana,b,c       | 2010_A15    | 6 | ,00000 |         |          |          |          |
|                   | 2010_838    | 6 |        | 5,76500 |          |          |          |
|                   | 2010_837    | 7 |        | 7,06643 | 7,06643  |          |          |
|                   | 2010_Brazil | 7 |        | 8,08190 | 8,08190  | 8,08190  |          |
|                   | 2010_1105   | 8 |        |         | 9,57979  | 9,57979  | 9,57979  |
|                   | 2010_Si2.2  | 6 |        |         | 9,62236  | 9,62236  | 9,62236  |
|                   | 2010_853    | 8 |        |         | 9,80479  | 9,80479  | 9,80479  |
|                   | 2010_2603   | 6 |        |         |          | 10,50556 | 10,50556 |
|                   | 2010_MaHe   | 7 |        |         |          |          | 11,61488 |
|                   | Sig.        |   | 1,000  | ,110    | ,074     | ,114     | ,186     |

### 13.2.4. A 2008. évi termesztési kísérlet eredményei (termőtestek darabszáma)

#### Descriptive Statistics

Dependent Variable:darab\_2008

| fajta_2008 | Mean  | Std. Deviation | N  |
|------------|-------|----------------|----|
| 837        | 29,83 | 25,888         | 6  |
| 838        | 5,00  | 2,708          | 7  |
| 853        | 22,43 | 7,678          | 7  |
| 1105       | 18,86 | 5,581          | 7  |
| 2603       | 14,00 | 11,818         | 7  |
| Brazil     | 3,17  | 2,858          | 6  |
| MaHe       | 30,14 | 14,300         | 7  |
| Si2.2      | 14,43 | 3,552          | 7  |
| A15        | 61,38 | 22,148         | 8  |
| Total      | 22,95 | 21,348         | 62 |

#### darab\_2008

| fajta_2008        |             | N | Subset |       |       |
|-------------------|-------------|---|--------|-------|-------|
|                   |             |   | 1      | 2     | 3     |
| Tukey<br>HSDa,b,c | 2008_Brazil | 6 | 3,17   |       |       |
|                   | 2008_838    | 7 | 5,00   |       |       |
|                   | 2008_2603   | 7 | 14,00  | 14,00 |       |
|                   | 2008_Si2.2  | 7 | 14,43  | 14,43 |       |
|                   | 2008_1105   | 7 | 18,86  | 18,86 |       |
|                   | 2008_853    | 7 | 22,43  | 22,43 |       |
|                   | 2008_837    | 6 |        | 29,83 |       |
|                   | 2008_MaHe   | 7 |        | 30,14 |       |
|                   | 2008_A15    | 8 |        |       | 61,38 |
|                   | Sig.        |   | ,190   | ,406  | 1,000 |
| Duncana,b,c       | 2008_Brazil | 6 | 3,17   |       |       |
|                   | 2008_838    | 7 | 5,00   |       |       |
|                   | 2008_2603   | 7 | 14,00  | 14,00 |       |
|                   | 2008_Si2.2  | 7 | 14,43  | 14,43 |       |
|                   | 2008_1105   | 7 | 18,86  | 18,86 |       |
|                   | 2008_853    | 7 |        | 22,43 |       |
|                   | 2008_837    | 6 |        | 29,83 |       |
|                   | 2008_MaHe   | 7 |        | 30,14 |       |
|                   | 2008_A15    | 8 |        |       | 61,38 |
|                   | Sig.        |   | ,057   | ,054  | 1,000 |

### 13.2.5. A 2009. évi termesztési kísérlet eredményei (termőtestek darabszáma)

#### Descriptive Statistics

Dependent Variable:darab\_2009

| fajta_2009 | Mean   | Std. Deviation | N  |
|------------|--------|----------------|----|
| 837        | 11,00  | 1,633          | 4  |
| 838        | 61,25  | 103,135        | 4  |
| 853        | 49,00  | 54,449         | 4  |
| 1105       | 149,50 | 43,370         | 4  |
| 2603       | 19,00  | 3,559          | 4  |
| Brazil     | 4,25   | 2,217          | 4  |
| MaHe       | 38,00  | 1,633          | 4  |
| Si2.2      | 173,80 | 32,538         | 5  |
| A15        | 72,75  | 10,243         | 4  |
| Total      | 67,24  | 70,268         | 37 |

#### darab\_2009

| fajta_2009        |             | N | Subset |        |        |
|-------------------|-------------|---|--------|--------|--------|
|                   |             |   | 1      | 2      | 3      |
| Tukey<br>HSDa,b,c | 2009_Brazil | 4 | 4,25   |        |        |
|                   | 2009_837    | 4 | 11,00  |        |        |
|                   | 2009_2603   | 4 | 19,00  |        |        |
|                   | 2009_MaHe   | 4 | 38,00  |        |        |
|                   | 2009_853    | 4 | 49,00  |        |        |
|                   | 2009_838    | 4 | 61,25  | 61,25  |        |
|                   | 2009_A15    | 4 | 72,75  | 72,75  |        |
|                   | 2009_1105   | 4 |        | 149,50 | 149,50 |
|                   | 2009_Si2.2  | 5 |        |        | 173,80 |
|                   | Sig.        |   | ,379   | ,118   | ,995   |
| Duncana,b,c       | 2009_Brazil | 4 | 4,25   |        |        |
|                   | 2009_837    | 4 | 11,00  |        |        |
|                   | 2009_2603   | 4 | 19,00  |        |        |
|                   | 2009_MaHe   | 4 | 38,00  |        |        |
|                   | 2009_853    | 4 | 49,00  |        |        |
|                   | 2009_838    | 4 | 61,25  |        |        |
|                   | 2009_A15    | 4 | 72,75  |        |        |
|                   | 2009_1105   | 4 |        | 149,50 |        |
|                   | 2009_Si2.2  | 5 |        | 173,80 |        |
|                   | Sig.        |   | ,054   | ,423   |        |

### 13.2.6. A 2010. évi termesztési kísérlet eredményei (termőtestek darabszáma)

#### Descriptive Statistics

Dependent Variable:darab\_2010

| fajta_2010 | Mean  | Std. Deviation | N  |
|------------|-------|----------------|----|
| 837        | 10,29 | 4,030          | 7  |
| 838        | 8,33  | 9,933          | 6  |
| 853        | 46,38 | 7,891          | 8  |
| 1105       | 37,50 | 13,969         | 8  |
| 2603       | 20,17 | 10,685         | 6  |
| Brazil     | 9,71  | 5,619          | 7  |
| MaHe       | 32,86 | 7,058          | 7  |
| Si2.2      | 42,83 | 9,847          | 6  |
| A15        | ,00   | ,000           | 6  |
| Total      | 24,08 | 18,184         | 61 |

#### darab\_2010

| fajta_2010        |             | N | Subset |       |       |       |
|-------------------|-------------|---|--------|-------|-------|-------|
|                   |             |   | 1      | 2     | 3     | 4     |
| Tukey<br>HSDa,b,c | 2010_A15    | 6 | ,00    |       |       |       |
|                   | 2010_838    | 6 | 8,33   | 8,33  |       |       |
|                   | 2010_Brazil | 7 | 9,71   | 9,71  |       |       |
|                   | 2010_837    | 7 | 10,29  | 10,29 |       |       |
|                   | 2010_2603   | 6 |        | 20,17 | 20,17 |       |
|                   | 2010_MaHe   | 7 |        |       | 32,86 | 32,86 |
|                   | 2010_1105   | 8 |        |       |       | 37,50 |
|                   | 2010_Si2.2  | 6 |        |       |       | 42,83 |
|                   | 2010_853    | 8 |        |       |       | 46,38 |
|                   | Sig.        |   | ,445   | ,262  | ,185  | ,128  |
| Duncana,b,c       | 2010_A15    | 6 | ,00    |       |       |       |
|                   | 2010_838    | 6 | 8,33   |       |       |       |
|                   | 2010_Brazil | 7 | 9,71   |       |       |       |
|                   | 2010_837    | 7 | 10,29  |       |       |       |
|                   | 2010_2603   | 6 |        | 20,17 |       |       |
|                   | 2010_MaHe   | 7 |        |       | 32,86 |       |
|                   | 2010_1105   | 8 |        |       | 37,50 | 37,50 |
|                   | 2010_Si2.2  | 6 |        |       | 42,83 | 42,83 |
|                   | 2010_853    | 8 |        |       |       | 46,38 |
|                   | Sig.        |   | ,052   | 1,000 | ,051  | ,083  |

### 13.2.7. Évjáráthatás kiszűrésére használt MANOVA táblázatok

**Descriptive Statistics**

| evek  |          | Mean     | Std. Deviation | N  |
|-------|----------|----------|----------------|----|
| tomeg | 2008_837 | 10,15278 | 6,567897       | 6  |
|       | 2009_837 | 2,29668  | ,413970        | 4  |
|       | 2010_837 | 7,06643  | 2,110332       | 7  |
|       | Total    | 7,03343  | 4,943799       | 17 |
| darab | 2008_837 | 29,83    | 25,888         | 6  |
|       | 2009_837 | 11,00    | 1,633          | 4  |
|       | 2010_837 | 10,29    | 4,030          | 7  |
|       | Total    | 17,35    | 17,503         | 17 |

**tomeg**

| evek            |          | N | Subset  |          |
|-----------------|----------|---|---------|----------|
|                 |          |   | 1       | 2        |
| Tukey<br>HSDa,b | 2009_837 | 4 | 2,29668 |          |
|                 | 2010_837 | 7 | 7,06643 | 7,06643  |
|                 | 2008_837 | 6 |         | 10,15278 |
|                 | Sig.     |   | ,182    | ,465     |
| Duncana,b       | 2009_837 | 4 | 2,29668 |          |
|                 | 2010_837 | 7 | 7,06643 | 7,06643  |
|                 | 2008_837 | 6 |         | 10,15278 |
|                 | Sig.     |   | ,082    | ,245     |

**darab**

| evek            |          | N | Subset |
|-----------------|----------|---|--------|
|                 |          |   | 1      |
| Tukey<br>HSDa,b | 2010_837 | 7 | 10,29  |
|                 | 2009_837 | 4 | 11,00  |
|                 | 2008_837 | 6 | 29,83  |
|                 | Sig.     |   | ,140   |
| Duncana,b       | 2010_837 | 7 | 10,29  |
|                 | 2009_837 | 4 | 11,00  |
|                 | 2008_837 | 6 | 29,83  |
|                 | Sig.     |   | ,073   |

**Descriptive Statistics**

| evek  |          | Mean    | Std. Deviation | N  |
|-------|----------|---------|----------------|----|
| tomeg | 2008_838 | 3,38095 | 1,540245       | 7  |
|       | 2009_838 | 4,77269 | 6,559592       | 4  |
|       | 2010_838 | 5,76500 | 4,578735       | 6  |
|       | Total    | 4,54985 | 4,083238       | 17 |
| darab | 2008_838 | 5,00    | 2,708          | 7  |
|       | 2009_838 | 61,25   | 103,135        | 4  |
|       | 2010_838 | 8,33    | 9,933          | 6  |
|       | Total    | 19,41   | 51,015         | 17 |

**tomeg**

| evek            |          | N | Subset  |
|-----------------|----------|---|---------|
|                 |          |   | 1       |
| Tukey<br>HSDa,b | 2008_838 | 7 | 3,38095 |
|                 | 2009_838 | 4 | 4,77269 |
|                 | 2010_838 | 6 | 5,76500 |

**darab**

| evek            |          | N | Subset |
|-----------------|----------|---|--------|
|                 |          |   | 1      |
| Tukey<br>HSDa,b | 2008_838 | 7 | 5,00   |
|                 | 2010_838 | 6 | 8,33   |
|                 | 2009_838 | 4 | 61,25  |

|           |          |   |         |
|-----------|----------|---|---------|
|           | Sig.     |   | ,633    |
| Duncana,b | 2008_838 | 7 | 3,38095 |
|           | 2009_838 | 4 | 4,77269 |
|           | 2010_838 | 6 | 5,76500 |
|           | Sig.     |   | ,394    |

|           |          |   |       |
|-----------|----------|---|-------|
|           | Sig.     |   | ,172  |
| Duncana,b | 2008_838 | 7 | 5,00  |
|           | 2010_838 | 6 | 8,33  |
|           | 2009_838 | 4 | 61,25 |
|           | Sig.     |   | ,090  |

#### Descriptive Statistics

| evek  |          | Mean    | Std. Deviation | N  |
|-------|----------|---------|----------------|----|
| tomeg | 2008_853 | 4,75000 | 1,550090       | 7  |
|       | 2009_853 | 4,06619 | 3,946538       | 4  |
|       | 2010_853 | 9,80479 | 1,407594       | 8  |
|       | Total    | 6,73437 | 3,386839       | 19 |
| darab | 2008_853 | 22,43   | 7,678          | 7  |
|       | 2009_853 | 49,00   | 54,449         | 4  |
|       | 2010_853 | 46,38   | 7,891          | 8  |
|       | Total    | 38,11   | 26,274         | 19 |

#### tomeg

| evek      |          | N | Subset  |         |
|-----------|----------|---|---------|---------|
|           |          |   | 1       | 2       |
| Tukey     | 2009_853 | 4 | 4,06619 |         |
| HSDa,b    | 2008_853 | 7 | 4,75000 |         |
|           | 2010_853 | 8 |         | 9,80479 |
|           | Sig.     |   | ,854    | 1,000   |
| Duncana,b | 2009_853 | 4 | 4,06619 |         |
|           | 2008_853 | 7 | 4,75000 |         |
|           | 2010_853 | 8 |         | 9,80479 |
|           | Sig.     |   | ,598    | 1,000   |

#### darab

| evek      |          | N | Subset |
|-----------|----------|---|--------|
|           |          |   | 1      |
| Tukey     | 2008_853 | 7 | 22,43  |
| HSDa,b    | 2010_853 | 8 | 46,38  |
|           | 2009_853 | 4 | 49,00  |
|           | Sig.     |   | ,189   |
| Duncana,b | 2008_853 | 7 | 22,43  |
|           | 2010_853 | 8 | 46,38  |
|           | 2009_853 | 4 | 49,00  |
|           | Sig.     |   | ,100   |

#### Descriptive Statistics

| evek  |           | Mean     | Std. Deviation | N  |
|-------|-----------|----------|----------------|----|
| tomeg | 2008_1105 | 5,65476  | 1,325872       | 7  |
|       | 2009_1105 | 10,86672 | 2,525178       | 4  |
|       | 2010_1105 | 9,57979  | 2,930953       | 8  |
|       | Total     | 8,40466  | 3,145002       | 19 |
| darab | 2008_1105 | 18,86    | 5,581          | 7  |
|       | 2009_1105 | 149,50   | 43,370         | 4  |
|       | 2010_1105 | 37,50    | 13,969         | 8  |
|       | Total     | 54,21    | 55,025         | 19 |

| evek            |           | N | Subset  |          |
|-----------------|-----------|---|---------|----------|
|                 |           |   | 1       | 2        |
| Tukey<br>HSDa,b | 2008_1105 | 7 | 5,65476 |          |
|                 | 2010_1105 | 8 |         | 9,57979  |
|                 | 2009_1105 | 4 |         | 10,86672 |
|                 | Sig.      |   | 1,000   | ,633     |
| Duncana,b       | 2008_1105 | 7 | 5,65476 |          |
|                 | 2010_1105 | 8 |         | 9,57979  |
|                 | 2009_1105 | 4 |         | 10,86672 |
|                 | Sig.      |   | 1,000   | ,369     |

| evek            |           | N | Subset |        |
|-----------------|-----------|---|--------|--------|
|                 |           |   | 1      | 2      |
| Tukey<br>HSDa,b | 2008_1105 | 7 | 18,86  |        |
|                 | 2010_1105 | 8 | 37,50  |        |
|                 | 2009_1105 | 4 |        | 149,50 |
|                 | Sig.      |   | ,319   | 1,000  |
| Duncana,b       | 2008_1105 | 7 | 18,86  |        |
|                 | 2010_1105 | 8 | 37,50  |        |
|                 | 2009_1105 | 4 |        | 149,50 |
|                 | Sig.      |   | ,154   | 1,000  |

#### Descriptive Statistics

| evek  |           |          | Std.      |    |
|-------|-----------|----------|-----------|----|
|       |           | Mean     | Deviation | N  |
| tomeg | 2008_2603 | 6,19048  | 4,665356  | 7  |
|       | 2009_2603 | 8,73760  | 2,410398  | 4  |
|       | 2010_2603 | 10,50556 | 2,808273  | 6  |
|       | Total     | 8,31277  | 3,941415  | 17 |
| darab | 2008_2603 | 14,00    | 11,818    | 7  |
|       | 2009_2603 | 19,00    | 3,559     | 4  |
|       | 2010_2603 | 20,17    | 10,685    | 6  |
|       | Total     | 17,35    | 9,950     | 17 |

#### tomeg

| evek            |           | N | Subset   |
|-----------------|-----------|---|----------|
|                 |           |   | 1        |
| Tukey<br>HSDa,b | 2008_2603 | 7 | 6,19048  |
|                 | 2009_2603 | 4 | 8,73760  |
|                 | 2010_2603 | 6 | 10,50556 |
|                 | Sig.      |   | ,167     |
| Duncana,b       | 2008_2603 | 7 | 6,19048  |
|                 | 2009_2603 | 4 | 8,73760  |
|                 | 2010_2603 | 6 | 10,50556 |
|                 | Sig.      |   | ,087     |

#### darab

| evek            |           | N | Subset |
|-----------------|-----------|---|--------|
|                 |           |   | 1      |
| Tukey<br>HSDa,b | 2008_2603 | 7 | 14,00  |
|                 | 2009_2603 | 4 | 19,00  |
|                 | 2010_2603 | 6 | 20,17  |
|                 | Sig.      |   | ,593   |
| Duncana,b       | 2008_2603 | 7 | 14,00  |
|                 | 2009_2603 | 4 | 19,00  |
|                 | 2010_2603 | 6 | 20,17  |
|                 | Sig.      |   | ,362   |

**Descriptive Statistics**

| evek  |             | Mean    | Std. Deviation | N  |
|-------|-------------|---------|----------------|----|
| tomeg | 2008_Brazil | 3,75000 | 2,796327       | 6  |
|       | 2009_Brazil | 2,26534 | 1,393473       | 4  |
|       | 2010_Brazil | 8,08190 | 1,129624       | 7  |
|       | Total       | 5,18439 | 3,140224       | 17 |
| darab | 2008_Brazil | 3,17    | 2,858          | 6  |
|       | 2009_Brazil | 4,25    | 2,217          | 4  |
|       | 2010_Brazil | 9,71    | 5,619          | 7  |
|       | Total       | 6,12    | 5,011          | 17 |

| evek            |             | N | Subset  |                  |
|-----------------|-------------|---|---------|------------------|
|                 |             |   | 1       | 2                |
| Tukey<br>HSDa,b | 2009_Brazil | 4 | 2,26534 | 8,08190<br>1,000 |
|                 | 2008_Brazil | 6 | 3,75000 |                  |
|                 | 2010_Brazil | 7 |         |                  |
|                 | Sig.        |   | ,443    |                  |
| Duncana,b       | 2009_Brazil | 4 | 2,26534 | 8,08190<br>1,000 |
|                 | 2008_Brazil | 6 | 3,75000 |                  |
|                 | 2010_Brazil | 7 |         |                  |
|                 | Sig.        |   | ,230    |                  |

| evek            |             | N | Subset |      |
|-----------------|-------------|---|--------|------|
|                 |             |   | 1      | 2    |
| Tukey<br>HSDa,b | 2008_Brazil | 6 | 3,17   |      |
|                 | 2009_Brazil | 4 | 4,25   |      |
|                 | 2010_Brazil | 7 | 9,71   |      |
|                 | Sig.        |   | ,055   |      |
| Duncana,b       | 2008_Brazil | 6 | 3,17   |      |
|                 | 2009_Brazil | 4 | 4,25   | 4,25 |
|                 | 2010_Brazil | 7 |        | 9,71 |
|                 | Sig.        |   | ,678   | ,051 |

**Descriptive Statistics**

| evek  |           | Mean     | Std. Deviation | N  |
|-------|-----------|----------|----------------|----|
| tomeg | 2008_MaHe | 11,34524 | 3,526168       | 7  |
|       | 2009_MaHe | 9,20582  | ,265138        | 4  |
|       | 2010_MaHe | 11,61488 | 2,336858       | 7  |
|       | Total     | 10,97467 | 2,699947       | 18 |
| darab | 2008_MaHe | 30,14    | 14,300         | 7  |
|       | 2009_MaHe | 38,00    | 1,633          | 4  |
|       | 2010_MaHe | 32,86    | 7,058          | 7  |

|       |       |       |    |
|-------|-------|-------|----|
| Total | 32,94 | 9,973 | 18 |
|-------|-------|-------|----|

**tomeg**

| evek            |           | N | Subset   |
|-----------------|-----------|---|----------|
|                 |           |   | 1        |
| Tukey<br>HSDa,b | 2009_MaHe | 4 | 9,20582  |
|                 | 2008_MaHe | 7 | 11,34524 |
|                 | 2010_MaHe | 7 | 11,61488 |
|                 | Sig.      |   | ,316     |
| Duncana,b       | 2009_MaHe | 4 | 9,20582  |
|                 | 2008_MaHe | 7 | 11,34524 |
|                 | 2010_MaHe | 7 | 11,61488 |
|                 | Sig.      |   | ,173     |

**darab**

| evek              |           |   | Subset |
|-------------------|-----------|---|--------|
|                   |           | N | 1      |
| Tukey<br>HSDa,b,c | 2008_MaHe | 7 | 30,14  |
|                   | 2010_MaHe | 7 | 32,86  |
|                   | 2009_MaHe | 4 | 38,00  |
|                   | Sig.      |   | ,417   |
| Duncana,b,c       | 2008_MaHe | 7 | 30,14  |
|                   | 2010_MaHe | 7 | 32,86  |
|                   | 2009_MaHe | 4 | 38,00  |
|                   | Sig.      |   | ,236   |

**Descriptive Statistics**

| evek  |            | Mean     | Std. Deviation | N  |
|-------|------------|----------|----------------|----|
| tomeg | 2008_Si2.2 | 3,70238  | 1,380969       | 7  |
|       | 2009_Si2.2 | 13,47240 | 2,575501       | 5  |
|       | 2010_Si2.2 | 9,62236  | 2,460788       | 6  |
|       | Total      | 8,38960  | 4,603933       | 18 |
| darab | 2008_Si2.2 | 14,43    | 3,552          | 7  |
|       | 2009_Si2.2 | 173,80   | 32,538         | 5  |
|       | 2010_Si2.2 | 42,83    | 9,847          | 6  |
|       | Total      | 68,17    | 70,566         | 18 |

**tomeg**

| evek |  | N | Subset |   |   |
|------|--|---|--------|---|---|
|      |  |   | 1      | 2 | 3 |

**darab**

| evek |  | N | Subset |   |   |
|------|--|---|--------|---|---|
|      |  |   | 1      | 2 | 3 |

|                 |            |   |         |         |          |
|-----------------|------------|---|---------|---------|----------|
| Tukey<br>HSDa,b | 2008_Si2.2 | 7 | 3,70238 |         |          |
|                 | 2010_Si2.2 | 6 |         | 9,62236 |          |
|                 | 2009_Si2.2 | 5 |         |         | 13,47240 |
|                 | Sig.       |   | 1,000   | 1,000   | 1,000    |
| Duncana,b       | 2008_Si2.2 | 7 | 3,70238 |         |          |
|                 | 2010_Si2.2 | 6 |         | 9,62236 |          |
|                 | 2009_Si2.2 | 5 |         |         | 13,47240 |
|                 | Sig.       |   | 1,000   | 1,000   | 1,000    |

|                 |            |   |       |       |        |
|-----------------|------------|---|-------|-------|--------|
| Tukey<br>HSDa,b | 2008_Si2.2 | 7 | 14,43 |       |        |
|                 | 2010_Si2.2 | 6 |       | 42,83 |        |
|                 | 2009_Si2.2 | 5 |       |       | 173,80 |
|                 | Sig.       |   | 1,000 | 1,000 | 1,000  |
| Duncana,b       | 2008_Si2.2 | 7 | 14,43 |       |        |
|                 | 2010_Si2.2 | 6 |       | 42,83 |        |
|                 | 2009_Si2.2 | 5 |       |       | 173,80 |
|                 | Sig.       |   | 1,000 | 1,000 | 1,000  |

#### Group Statistics

| evek  |          | N | Mean     | Std. Deviation | Std. Error Mean |
|-------|----------|---|----------|----------------|-----------------|
| tomeg | 2008_A15 | 8 | 24,04167 | 7,496825       | 2,650528        |
|       | 2009_A15 | 4 | 21,57500 | 5,318129       | 2,659065        |
| darab | 2008_A15 | 8 | 61,38    | 22,148         | 7,831           |
|       | 2009_A15 | 4 | 72,75    | 10,243         | 5,121           |

#### Independent Samples Test

|       |                             | Levene's Test for Equality of Variances |      | t-test for Equality of Means |        |                 |                 |                       |                                           |           |
|-------|-----------------------------|-----------------------------------------|------|------------------------------|--------|-----------------|-----------------|-----------------------|-------------------------------------------|-----------|
|       |                             | F                                       | Sig. | t                            | df     | Sig. (2-tailed) | Mean Difference | Std. Error Difference | 95% Confidence Interval of the Difference |           |
|       |                             |                                         |      |                              |        |                 |                 |                       | Lower                                     | Upper     |
| tomeg | Equal variances assumed     | ,344                                    | ,571 | ,582                         | 10     | ,573            | 2,466667        | 4,234962              | -6,969418                                 | 11,902751 |
|       | Equal variances not assumed |                                         |      | ,657                         | 8,378  | ,529            | 2,466667        | 3,754454              | -6,123534                                 | 11,056867 |
| darab | Equal variances assumed     | 5,731                                   | ,038 | -,959                        | 10     | ,360            | -11,375         | 11,856                | -37,793                                   | 15,043    |
|       | Equal variances not assumed |                                         |      | -1,216                       | 10,000 | ,252            | -11,375         | 9,357                 | -32,223                                   | 9,473     |

### 13.2.8. Spóra szélesség és hosszúság meghatározásának ANOVA táblázatai

Descriptive Statistics

| törzs          |        | Mean      | Std. Deviation | N   |
|----------------|--------|-----------|----------------|-----|
| Szélesség (?m) | 837    | 3,6303200 | ,45084616      | 50  |
|                | 838    | 3,8007400 | ,51732060      | 50  |
|                | 853    | 3,4678400 | ,42812641      | 50  |
|                | 1105   | 3,5546400 | ,43287651      | 50  |
|                | 2603   | 3,8301400 | ,44537029      | 50  |
|                | Brazil | 3,2188800 | ,49302563      | 50  |
|                | MaHe   | 3,6137000 | ,46697569      | 100 |
|                | Si2.2  | 3,6674400 | ,45619040      | 50  |
|                | Total  | 3,5997111 | ,49009390      | 450 |
| hosszúság(?m)  | 837    | 5,00740   | ,498711        | 50  |
|                | 838    | 5,20486   | ,578210        | 50  |
|                | 853    | 5,31396   | ,520086        | 50  |
|                | 1105   | 5,51764   | ,654964        | 50  |
|                | 2603   | 5,23072   | ,675900        | 50  |
|                | Brazil | 4,57778   | ,668583        | 50  |
|                | MaHe   | 4,96109   | ,581972        | 100 |
|                | Si2.2  | 5,44798   | ,531477        | 50  |
|                | Total  | 5,13584   | ,647743        | 450 |

Szélesség (um)

| törzs             |        | N   | Subset    |           |           |           |           |
|-------------------|--------|-----|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|                   |        |     | 1         | 2         | 3         | 4         | 5         |
| Tukey<br>HSDa,b,c | Brazil | 50  | 3,2188800 |           |           |           |           |
|                   | 853    | 50  | 3,4678400 | 3,4678400 |           |           |           |
|                   | 1105   | 50  |           | 3,5546400 | 3,5546400 |           |           |
|                   | MaHe   | 100 |           | 3,6137000 | 3,6137000 | 3,6137000 |           |
|                   | 837    | 50  |           | 3,6303200 | 3,6303200 | 3,6303200 |           |
|                   | Si2.2  | 50  |           | 3,6674400 | 3,6674400 | 3,6674400 |           |
|                   | 838    | 50  |           |           | 3,8007400 | 3,8007400 |           |
|                   | 2603   | 50  |           |           |           | 3,8301400 |           |
|                   | Sig.   |     | ,103      | ,337      | ,112      | ,236      |           |
| Duncana,b,c       | Brazil | 50  | 3,2188800 |           |           |           |           |
|                   | 853    | 50  |           | 3,4678400 |           |           |           |
|                   | 1105   | 50  |           | 3,5546400 | 3,5546400 |           |           |
|                   | MaHe   | 100 |           | 3,6137000 | 3,6137000 | 3,6137000 |           |
|                   | 837    | 50  |           | 3,6303200 | 3,6303200 | 3,6303200 |           |
|                   | Si2.2  | 50  |           |           | 3,6674400 | 3,6674400 | 3,6674400 |
|                   | 838    | 50  |           |           |           | 3,8007400 | 3,8007400 |
|                   | 2603   | 50  |           |           |           |           | 3,8301400 |
|                   | Sig.   |     | 1,000     | ,099      | ,257      | ,056      | ,087      |

hosszúság(um)

| törzs             |        | N   | Subset  |         |         |         |         |
|-------------------|--------|-----|---------|---------|---------|---------|---------|
|                   |        |     | 1       | 2       | 3       | 4       | 5       |
| Tukey<br>HSDa,b,c | Brazil | 50  | 4,57778 |         |         |         |         |
|                   | MaHe   | 100 |         | 4,96109 |         |         |         |
|                   | 837    | 50  |         | 5,00740 | 5,00740 |         |         |
|                   | 838    | 50  |         | 5,20486 | 5,20486 | 5,20486 |         |
|                   | 2603   | 50  |         | 5,23072 | 5,23072 | 5,23072 |         |
|                   | 853    | 50  |         |         | 5,31396 | 5,31396 |         |
|                   | Si2.2  | 50  |         |         |         | 5,44798 |         |
|                   | 1105   | 50  |         |         |         | 5,51764 |         |
|                   | Sig.   |     | 1,000   | ,267    | ,132    | ,116    |         |
| Duncana,b,c       | Brazil | 50  | 4,57778 |         |         |         |         |
|                   | MaHe   | 100 |         | 4,96109 |         |         |         |
|                   | 837    | 50  |         | 5,00740 | 5,00740 |         |         |
|                   | 838    | 50  |         |         | 5,20486 | 5,20486 |         |
|                   | 2603   | 50  |         |         | 5,23072 | 5,23072 |         |
|                   | 853    | 50  |         |         |         | 5,31396 | 5,31396 |
|                   | Si2.2  | 50  |         |         |         | 5,44798 | 5,44798 |
|                   | 1105   | 50  |         |         |         |         | 5,51764 |
|                   | Sig.   |     | 1,000   | ,686    | ,065    | ,052    | ,093    |

### 13.3. Aromakomponensek meghatározásának GC-MS eredményei

#### 13.3.1. Agaricus bisporus-ban azonosított molekulák

| AGARBISA |        |               |                                     |           |          |        | AGARBISB |        |               |                |       |             |        |
|----------|--------|---------------|-------------------------------------|-----------|----------|--------|----------|--------|---------------|----------------|-------|-------------|--------|
| RetTime  | RT-Tm  | RRT(C11O PTR) | meas Compounds                      | Rel.Int.% | Area     | Area % | RetTime  | RT-Tm  | RRT(C11O PTR) | meas Rel.Int.% | Area  | Rel.Int.avg | Area % |
| 5,726    | 2,448  | 101,040       | 1032 Unknown                        | 0,63      | 811594   | 0,16   | 5,727    | 2,449  | 101,081       | 1032           | 0,78  | 1114669     | 0,71   |
| 6,471    | 3,193  | 131,787       | 1061 1-Propanol, 2-methyl- (CA      | 1,52      | 1946738  | 0,38   | 6,47     | 3,192  | 131,745       | 1061           | 0,98  | 1396362     | 1,25   |
| 6,588    | 3,310  | 136,615       | 1065 Hexanal (CAS) \$\$ n-Hexa      | 1,45      | 1864710  | 0,36   | 6,596    | 3,318  | 136,946       | 1066           | 1,32  | 1887832     | 1,39   |
| 6,788    | 3,510  | 144,870       | 1073 Unknown                        | 0,54      | 691934   | 0,13   | 6,791    | 3,513  | 144,993       | 1073           | 0,48  | 689223      | 0,51   |
| 7,008    | 3,730  | 153,949       | 1081 Unknown                        | 0,49      | 632365   | 0,12   | 7,008    | 3,730  | 153,949       | 1081           | 0,37  | 531100      | 0,43   |
| 7,777    | 4,499  | 185,686       | 1111 Unknown                        | 0,81      | 1036700  | 0,20   | 7,776    | 4,498  | 185,645       | 1111           | 0,63  | 891206      | 0,72   |
| 8,471    | 5,193  | 214,328       | 1138 Pyridine (CAS) \$\$ Azine \$   | 0,53      | 679786   | 0,13   | 8,469    | 5,191  | 214,246       | 1138           | 0,47  | 670110      | 0,50   |
| 8,628    | 5,350  | 220,808       | 1144 Unknown                        | 1,92      | 2469782  | 0,48   | 8,628    | 5,350  | 220,808       | 1144           | 1,92  | 2731277     | 1,92   |
| 8,868    | 5,590  | 230,713       | 1153 1-Butanol, 3-methyl- (impl     | 17,61     | 22617373 | 4,39   | 8,867    | 5,589  | 230,672       | 1153           | 14,43 | 20562188    | 16,02  |
| 9,714    | 6,436  | 265,628       | 1186 Furan, 2-pentyl- (CAS) \$\$    | 0,92      | 1179253  | 0,23   | 9,709    | 6,431  | 265,422       | 1186           | 0,78  | 1116672     | 0,85   |
| 9,906    | 6,628  | 273,552       | 1193 1-Pentanol (CAS) \$\$ Amy      | 0,70      | 901670   | 0,18   | 9,906    | 6,628  | 273,552       | 1193           | 0,64  | 905594      | 0,67   |
| 10,071   | 6,793  | 280,362       | 1199 Phenol, 3,5-dimethyl- (CA      | 0,75      | 964388   | 0,19   | 10,074   | 6,796  | 280,485       | 1200           | 0,62  | 885613      | 0,69   |
| 10,390   | 7,112  | 293,527       | 1212 3-OCTANONE 96                  | 40,81     | 52415585 | 10,18  | 10,392   | 7,114  | 293,609       | 1212           | 37,22 | 53047868    | 39,01  |
| 11,583   | 8,305  | 342,763       | 1258 1-Octen-3-one (CAS) \$\$ V     | 19,82     | 25455770 | 4,95   | 11,588   | 8,310  | 342,969       | 1258           | 17,84 | 25424269    | 18,83  |
| 12,255   | 8,977  | 370,497       | 1284 2-Heptenal, (E)- (CAS) \$\$    | 0,50      | 638719   | 0,12   | 12,252   | 8,974  | 370,373       | 1284           | 0,44  | 632591      | 0,47   |
| 12,493   | 9,215  | 380,319       | 1293 Unknown                        | 0,81      | 1036875  | 0,20   | 12,492   | 9,214  | 380,278       | 1293           | 0,34  | 485667      | 0,57   |
| 12,742   | 9,464  | 390,596       | 1302 Unknown                        | 1,01      | 1297074  | 0,25   | 12,741   | 9,463  | 390,554       | 1302           | 0,93  | 1323898     | 0,97   |
| 14,023   | 10,745 | 443,464       | 1352 3-Octanol (CAS) \$\$ n-Octi    | 24,58     | 31550545 | 6,13   | 14,028   | 10,750 | 443,670       | 1352           | 22,10 | 31494753    | 23,33  |
| 14,265   | 10,987 | 453,451       | 1361 NONANAL 91                     | 1,02      | 1311261  | 0,25   | 14,264   | 10,986 | 453,410       | 1361           | 0,92  | 1308196     | 0,97   |
| 15,311   | 12,033 | 496,620       | 1401 OCTENAL 91                     | 1,61      | 2073713  | 0,40   | 15,309   | 12,031 | 496,538       | 1401           | 1,47  | 2099950     | 1,54   |
| 15,538   | 12,260 | 505,989       | 1410 Benzene, 1,4-dichloro- (C)     | 0,55      | 710560   | 0,14   | 15,539   | 12,261 | 506,030       | 1410           | 0,49  | 692711      | 0,52   |
| 15,630   | 12,352 | 509,786       | 1414 1-Octen-3-ol (CAS) \$\$ Oc     | 13,51     | 17359796 | 3,37   | 15,629   | 12,351 | 509,744       | 1414           | 12,48 | 17787469    | 13,00  |
| 15,755   | 12,477 | 514,945       | 1418 Propanal, 3-(m ethylthio)- (   | 0,87      | 1122768  | 0,22   | 15,752   | 12,474 | 514,821       | 1418           | 0,89  | 1267863     | 0,88   |
| 15,889   | 12,611 | 520,475       | 1424 2-Furancarboxaldehyde (C       | 25,11     | 32248303 | 6,27   | 15,888   | 12,610 | 520,434       | 1424           | 20,59 | 29350868    | 22,85  |
| 16,816   | 13,538 | 558,733       | 1459 1-Hexanol, 2-ethyl- (CAS)      | 0,69      | 884213   | 0,17   | 16,812   | 13,534 | 558,568       | 1459           | 0,57  | 807717      | 0,63   |
| 17,816   | 14,538 | 600,004       | 1498 Benzaldehyde 95                | 45,57     | 58539116 | 11,37  | 17,814   | 14,536 | 599,921       | 1498           | 40,96 | 58377876    | 43,26  |
| 17,946   | 14,668 | 605,369       | 1503 4-methylthio-2-butanone 9      | 1,76      | 2264025  | 0,44   | 17,944   | 14,666 | 605,286       | 1503           | 1,76  | 2503762     | 1,76   |
| 18,548   | 15,270 | 630,214       | 1526 Linalool \$\$ 1,6-Octadien-3   | 0,50      | 636108   | 0,12   | 18,548   | 15,270 | 630,214       | 1526           | 0,45  | 636108      | 0,47   |
| 18,903   | 15,625 | 644,865       | 1540 Unknown                        | 0,53      | 682088   | 0,13   | 20,453   | 17,175 | 708,835       | 1599           | 2,22  | 3161984     | 1,37   |
| 21,228   | 17,950 | 740,820       | 1629 Benzeneacetaldehyde (CA        | 6,90      | 8866978  | 1,72   | 21,229   | 17,951 | 740,861       | 1629           | 7,41  | 10568132    | 7,16   |
| 21,307   | 18,029 | 744,080       | 1632 2-ACETYLTHIAZOLE 81            | 8,39      | 10782461 | 2,09   | 21,303   | 18,025 | 743,915       | 1632           | 5,21  | 7423721     | 6,80   |
| 21,520   | 18,242 | 752,871       | 1641 Unknown                        | 1,16      | 1493845  | 0,29   | 21,513   | 18,235 | 752,582       | 1640           | 1,61  | 2291638     | 1,39   |
| 21,613   | 18,335 | 756,709       | 1644 Unknown                        | 1,91      | 2452191  | 0,48   | 21,607   | 18,329 | 756,461       | 1644           | 1,50  | 2136214     | 1,70   |
| 24,045   | 20,767 | 857,079       | 1738 2-Cyclohexen-1-one, 2-me       | 0,98      | 1258933  | 0,24   | 24,045   | 20,767 | 857,079       | 1738           | 0,88  | 1258933     | 0,93   |
| 24,556   | 21,278 | 878,169       | 1758 ALPHA, FARNESENE 78            | 1,19      | 1524554  | 0,30   | 24,558   | 21,280 | 878,251       | 1758           | 1,33  | 1895598     | 1,26   |
| 24,850   | 21,572 | 890,302       | 1769 Unknown                        | 1,86      | 2395269  | 0,47   | 24,851   | 21,573 | 890,344       | 1769           | 1,78  | 2540483     | 1,82   |
| 26,071   | 22,793 | 940,694       | 1816 Unknown                        | 0,70      | 896367   | 0,17   | 26,07    | 22,792 | 940,653       | 1816           | 0,53  | 751802      | 0,61   |
| 26,170   | 22,892 | 944,780       | 1820 TRANS,TRANS-2,4-DEC A          | 1,08      | 1382878  | 0,27   | 26,164   | 22,886 | 944,532       | 1820           | 1,19  | 1694035     | 1,13   |
| 26,860   | 23,582 | 973,257       | 1846 Unknown                        | 1,05      | 1342787  | 0,26   | 26,858   | 23,580 | 973,174       | 1846           | 0,85  | 1216801     | 0,95   |
| 27,042   | 23,764 | 980,768       | 1853 Unknown                        | 2,25      | 2888399  | 0,56   | 27,037   | 23,759 | 980,561       | 1853           | 2,20  | 3142886     | 2,23   |
| 27,391   | 24,113 | 995,171       | 1867 Benzyl Alcohol 97              | 57,88     | 74343193 | 14,44  | 27,388   | 24,110 | 995,048       | 1867           | 52,83 | 75302277    | 55,35  |
| 28,084   | 24,806 | 1023,772      | 1894 Unknown                        | 1,13      | 1453551  | 0,28   | 28,08    | 24,802 | 1023,607      | 1893           | 1,30  | 1849538     | 1,21   |
| 28,199   | 24,921 | 1028,518      | 1898 Propanoic acid, 2-methyl-      | 2,48      | 3191126  | 0,62   | 28,194   | 24,916 | 1028,312      | 1898           | 2,61  | 3718070     | 2,55   |
| 28,372   | 25,094 | 1035,658      | 1905 PHENYLETHYL ALCOHO             | 10,72     | 13767799 | 2,67   | 28,371   | 25,093 | 1035,617      | 1905           | 4,32  | 6155320     | 7,52   |
| 30,142   | 26,864 | 1108,707      | 1973 1-Tetradecanol (CAS) \$\$ /    | 0,84      | 1075545  | 0,21   | 30,136   | 26,858 | 1108,460      | 1973           | 0,84  | 1203048     | 0,84   |
| 32,267   | 28,989 | 1196,408      | 2055 Isopropyl myristate \$\$ Tet   | 1,21      | 1560652  | 0,30   | 32,26    | 28,982 | 1196,119      | 2054           | 1,40  | 2001523     | 1,31   |
| 32,700   | 29,422 | 1214,278      | 2071 Unknown                        | 2,10      | 2700375  | 0,52   | 32,695   | 29,417 | 1214,071      | 2071           | 1,27  | 1808608     | 1,69   |
| 33,369   | 30,091 | 1241,888      | 2097 2,6-di(t-butyl)-4-hydroxy-4    | 0,72      | 920310   | 0,18   | 33,362   | 30,084 | 1241,599      | 2097           | 0,77  | 1096972     | 0,74   |
| 34,747   | 31,469 | 1298,759      | 2150 Unknown                        | 1,88      | 2419983  | 0,47   | 34,751   | 31,473 | 1298,924      | 2150           | 1,00  | 1427277     | 1,44   |
| 35,162   | 31,884 | 1315,886      | 2166 1-Pentadecanol (CAS) \$\$      | 1,60      | 2052131  | 0,40   | 35,158   | 31,880 | 1315,721      | 2166           | 1,38  | 1972670     | 1,49   |
| 35,256   | 31,978 | 1319,766      | 2170 4-vinyl-2-methoxy-phenol       | 3,64      | 4677940  | 0,91   | 35,256   | 31,978 | 1319,766      | 2170           | 3,38  | 4814577     | 3,51   |
| 35,403   | 32,127 | 1325,915      | 2176 Unknown                        | 2,00      | 2574038  | 0,50   | 35,406   | 32,128 | 1325,957      | 2176           | 1,92  | 2741757     | 1,96   |
| 35,913   | 32,635 | 1346,881      | 2195 4-CHLORO BENZENEME             | 1,21      | 1557361  | 0,30   | 35,917   | 32,639 | 1347,046      | 2195           | 1,15  | 1640345     | 1,18   |
| 36,839   | 33,561 | 1385,098      | 2231 Unknown                        | 1,34      | 1723050  | 0,33   | 36,829   | 33,551 | 1384,685      | 2230           | 0,94  | 1345889     | 1,14   |
| 38,022   | 34,744 | 1433,921      | 2276 Phenol, 2,4-bis(1,1-dim eth    | 2,14      | 2742601  | 0,53   | 38,021   | 34,743 | 1433,880      | 2276           | 2,06  | 2941292     | 2,10   |
| 39,127   | 35,849 | 1479,525      | 2319 cis-Farnesol                   | 3,92      | 5032233  | 0,98   | 39,122   | 35,844 | 1479,319      | 2319           | 2,93  | 4177246     | 3,42   |
| 39,351   | 36,073 | 1492,731      | 2320 2,3-DIHYDRO-6-methoxycarboxy-4 | 3,61      | 4693930  | 0,91   | 39,348   | 36,071 | 1492,731      | 2320           | 3,31  | 4177246     | 3,42   |
| 39,448   | 36,170 | 1492,731      | 2331 2,3-DIHYDRO-BENZO FU           | 3,64      | 2126399  | 0,47   | 39,448   | 36,170 | 1492,773      | 2331           | 1,49  | 2126399     | 1,57   |
| 39,809   | 36,531 | 1507,672      | 2345 1-Tetradecene (CAS) \$\$ n     | 4,00      | 5133354  | 1,00   | 39,807   | 36,529 | 1507,589      | 2345           | 3,58  | 5106003     | 3,79   |
| 40,127   | 36,849 | 1520,796      | 2358 2(3H)-Furanone, dihydro-5      | 5,50      | 7062186  | 1,37   | 40,123   | 36,845 | 1520,631      | 2357           | 5,21  | 7423396     | 5,35   |
| 40,199   | 36,921 | 1523,767      | 2360 Unknown                        | 4,30      | 5524006  | 1,07   | 40,197   | 36,919 | 1523,685      | 2360           | 3,94  | 5609495     | 4,12   |
| 42,284   | 39,006 | 1609,871      | 2441 DRIMINOL \$ \$ 1-Naphthali     | 25,28     | 32467209 | 6,31   | 42,283   | 39,005 | 1609,776      | 2441           | 22,82 | 32526140    | 24,05  |
| 44,127   | 40,849 | 1685,799      | 2512 E-15-Heptadecene (CAS) \$      | 3,76      | 4835400  | 0,94   | 44,127   | 40,849 | 1685,799      | 2512           | 3,39  | 4835400     | 3,58   |
| 45,065   | 41,787 | 1724,591      | 2548 exo-Tricyclo[4.3.2.0(1,6)]ju   | 5,11      | 6561923  | 1,27   | 45,059   | 41,781 | 1724,343      | 2548           | 4,79  | 6833809     | 4,95   |
| 50,176   | 46,898 | 1935,526      | 2745 Hexadecanoic acid (CAS)        | 18,05     | 23186753 | 4,50   | 50,166   | 46,888 | 1935,113      | 2744           | 25,46 | 36296450    | 21,76  |
|          |        |               |                                     | 400,69    |          | 100,00 |          |        |               |                |       |             |        |
|          |        |               |                                     |           |          |        |          |        |               |                |       | 382,13      | 100,00 |

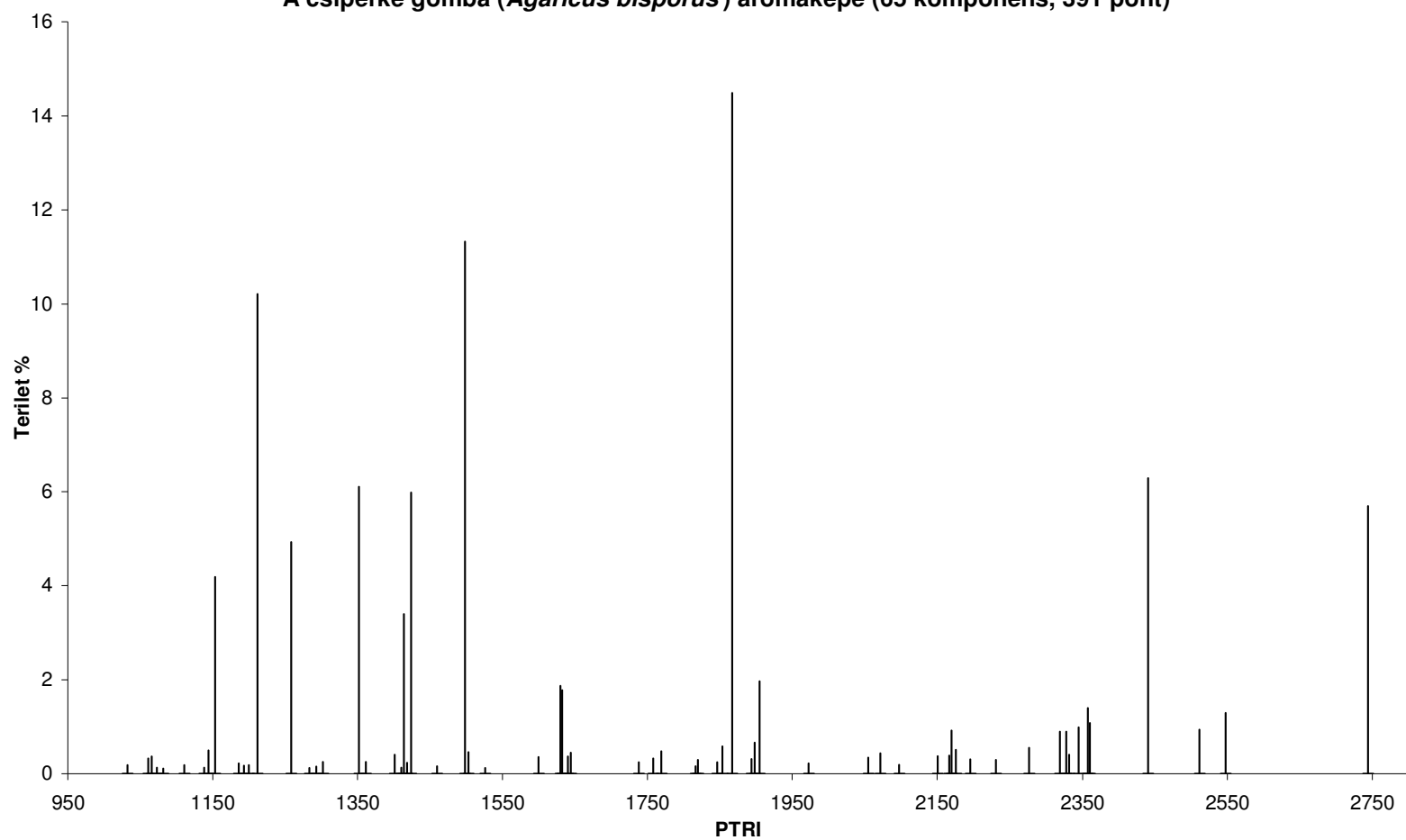
### 13.3.2 *Agaricus blazei* 1105 törzsében azonosított molekulák

| AGARBLAA |        |            |       |                                  |          |          |        | AGARBLAB |        |            |       |          |          |        |        |        |       |       |
|----------|--------|------------|-------|----------------------------------|----------|----------|--------|----------|--------|------------|-------|----------|----------|--------|--------|--------|-------|-------|
| Ret Time | RT-Tm  | RRT(C11OPT | TRime | Compound                         | Rel.Int. | Area     | Area % | Ret Time | RT-Tm  | RRT(C11OPT | TRime | Rel.Int. | Area     | Area % | PTRlav | Area % | aHA   | Alg10 |
| 4,001    | 0,723  | 29,980     | 966   | METHYLCYCLOHEXANE S              | 23,56    | 51218606 | 1,01   | 4,017    | 0,739  | 30,650     | 967   | 5,81     | 12638525 | 0,25   | 967    | 0,63   | 0,63  |       |
| 4,362    | 1,084  | 44,945     | 980   | Acetic acid, ethyl ester 87      | 21,55    | 46852835 | 0,92   | 4,37     | 1,092  | 45,286     | 980   | 19,13    | 41587612 | 0,83   | 980    | 0,88   | 0,88  |       |
| 4,619    | 1,341  | 55,599     | 990   | Butanal, 3-methyl- (CAS) \$      | 4,09     | 8889604  | 0,17   | 4,827    | 1,549  | 64,235     | 998   | 0,50     | 1079205  | 0,02   | 994    | 0,10   | 0,10  |       |
| 5,164    | 1,886  | 78,191     | 1011  | Unknown                          | 2,74     | 5953672  | 0,12   | 5,162    | 1,884  | 78,124     | 1011  | 1,38     | 2989507  | 0,06   | 1011   | 0,09   | 0,09  |       |
| 6,437    | 3,159  | 130,962    | 1060  | 1-Propanol, 2-methyl- (CAS       | 0,85     | 1849107  | 0,04   | 6,441    | 3,163  | 131,155    | 1061  | 1,00     | 2181292  | 0,04   | 1060   | 0,04   | 0,04  |       |
| 6,563    | 3,285  | 136,185    | 1065  | Hexanal (CAS) \$ \$ n-Hexan:     | 6,35     | 13810779 | 0,27   | 6,56     | 3,282  | 136,089    | 1065  | 6,33     | 13765400 | 0,27   | 1065   | 0,27   | 0,27  |       |
| 6,755    | 3,477  | 144,144    | 1073  | Unknown                          | 0,86     | 1862651  | 0,04   | 6,756    | 3,478  | 144,216    | 1073  | 0,78     | 1702366  | 0,03   | 1073   | 0,04   | 0,04  |       |
| 6,971    | 3,693  | 153,098    | 1081  | 2-Butanol, 3-methyl- (CAS)       | 0,59     | 1281484  | 0,03   | 6,974    | 3,696  | 153,254    | 1081  | 0,78     | 1699423  | 0,03   | 1081   | 0,03   | 0,03  |       |
| 8,41     | 5,132  | 212,750    | 1137  | Pyridine (CAS) \$ \$ Azine \$ \$ | 0,56     | 1214718  | 0,02   | 8,432    | 5,154  | 213,707    | 1137  | 0,45     | 967278   | 0,02   | 1137   | 0,02   | 0,02  |       |
| 8,591    | 5,313  | 220,253    | 1144  | 2-Heptanol, 2-methyl- (CAS       | 4,36     | 9477381  | 0,19   | 8,582    | 5,304  | 219,926    | 1143  | 3,96     | 8604075  | 0,17   | 1143   | 0,18   | 0,18  |       |
| 8,809    | 5,531  | 229,290    | 1152  | 1-Butanol, 3-methyl- (impur      | 17,48    | 38003430 | 0,75   | 8,809    | 5,531  | 229,338    | 1152  | 15,37    | 33397825 | 0,67   | 1152   | 0,71   | 0,71  |       |
| 9,659    | 6,381  | 264,526    | 1185  | Furan, 2-pentyl- (CAS) \$ \$ 2   | 4,85     | 10543203 | 0,21   | 9,649    | 6,371  | 264,166    | 1184  | 4,75     | 10330642 | 0,21   | 1185   | 0,21   | 0,21  |       |
| 9,845    | 6,567  | 272,237    | 1192  | AMYL ALCOHOL \$ \$ N-BUT         | 0,84     | 1829532  | 0,04   | 9,838    | 6,560  | 272,003    | 1192  | 1,15     | 2491406  | 0,05   | 1192   | 0,04   | 0,04  |       |
| 10,003   | 6,725  | 278,786    | 1198  | Phenol, 2,5-dimethyl- (CAS       | 0,70     | 1515479  | 0,03   | 10,001   | 6,723  | 278,761    | 1198  | 0,94     | 2050318  | 0,04   | 1198   | 0,04   | 0,04  |       |
| 10,322   | 7,044  | 292,010    | 1210  | 3-OCTANONE 93                    | 1,93     | 4193842  | 0,08   | 10,317   | 7,039  | 291,863    | 1210  | 1,73     | 3753243  | 0,07   | 1210   | 0,08   | 0,08  |       |
| 11,517   | 8,239  | 341,547    | 1257  | 1-Octen-3-one (CAS) \$ \$ Vir    | 13,38    | 29081538 | 0,57   | 11,508   | 8,230  | 341,245    | 1256  | 13,06    | 28379069 | 0,57   | 1256   | 0,57   | 0,57  |       |
| 11,689   | 8,411  | 348,677    | 1263  | Unknown                          | 0,37     | 804231   | 0,02   | 11,691   | 8,413  | 348,833    | 1263  | 0,39     | 845867   | 0,02   | 1263   | 0,02   | 0,02  |       |
| 12,183   | 8,905  | 369,156    | 1282  | heptenal 86                      | 5,52     | 11994805 | 0,24   | 12,178   | 8,900  | 369,025    | 1282  | 5,22     | 11341741 | 0,23   | 1282   | 0,23   | 0,23  |       |
| 12,473   | 9,195  | 381,177    | 1294  | Benzene, methoxy- (CAS) \$       | 1,43     | 3102100  | 0,06   | 12,457   | 9,179  | 380,593    | 1293  | 1,53     | 3329082  | 0,07   | 1293   | 0,06   | 0,06  |       |
| 12,668   | 9,390  | 389,261    | 1301  | HEXYL FORMATE & 81-He            | 6,71     | 14576672 | 0,29   | 12,662   | 9,384  | 389,093    | 1301  | 6,25     | 13580610 | 0,27   | 1301   | 0,28   | 0,28  |       |
| 12,95    | 9,672  | 400,951    | 1312  | Benzenemethanamine, N,N          | 0,66     | 1426644  | 0,03   | 12,938   | 9,660  | 400,536    | 1312  | 0,71     | 1539255  | 0,03   | 1312   | 0,03   | 0,03  |       |
| 14,185   | 10,907 | 452,146    | 1360  | Nonanal (CAS) \$ \$ Pelargon     | 2,42     | 5257188  | 0,10   | 14,185   | 10,907 | 452,240    | 1360  | 2,26     | 4908586  | 0,10   | 1360   | 0,10   | 0,10  |       |
| 14,564   | 11,286 | 467,857    | 1374  | (3E,5Z)-1,3,5-undecatriene       | 1,49     | 3231514  | 0,06   | 14,561   | 11,283 | 467,830    | 1374  | 1,36     | 2963557  | 0,06   | 1374   | 0,06   | 0,06  |       |
| 15,229   | 11,951 | 495,424    | 1400  | Unknown                          | 3,56     | 7737755  | 0,15   | 15,23    | 11,952 | 495,568    | 1400  | 3,28     | 7134921  | 0,14   | 1400   | 0,15   | 0,15  |       |
| 15,536   | 12,258 | 508,150    | 1412  | 1-OCTEN-3-OL 90                  | 5,45     | 11837519 | 0,23   | 15,535   | 12,257 | 508,214    | 1412  | 5,35     | 11618123 | 0,23   | 1412   | 0,23   | 0,23  |       |
| 15,655   | 12,377 | 513,083    | 1416  | Propanal, 3-(methylthio)- (C     | 1,08     | 2347208  | 0,05   | 15,652   | 12,374 | 513,065    | 1416  | 1,39     | 3029520  | 0,06   | 1416   | 0,05   | 0,05  |       |
| 15,781   | 12,503 | 518,306    | 1421  | 2-Furancarboxaldehyde (C         | 38,62    | 83955005 | 1,65   | 15,775   | 12,497 | 518,165    | 1421  | 39,24    | 85297946 | 1,70   | 1421   | 1,68   | 1,68  |       |
| 16,234   | 12,956 | 537,085    | 1439  | Unknown                          | 0,37     | 808456   | 0,02   | 16,236   | 12,958 | 537,279    | 1439  | 0,39     | 853475   | 0,02   | 1439   | 0,02   | 0,02  |       |
| 16,478   | 13,200 | 547,200    | 1448  | Unknown                          | 0,43     | 931151   | 0,02   | 16,473   | 13,195 | 547,106    | 1448  | 0,63     | 1379717  | 0,03   | 1448   | 0,02   | 0,02  |       |
| 16,756   | 13,478 | 558,724    | 1459  | 1-Hexanol, 2-ethyl- (CAS) \$     | 0,78     | 1691302  | 0,03   | 16,756   | 13,478 | 558,840    | 1459  | 1,00     | 2172640  | 0,04   | 1459   | 0,04   | 0,04  |       |
| 17,291   | 14,013 | 580,902    | 1480  | Unknown                          | 1,95     | 4236891  | 0,08   | 17,29    | 14,012 | 580,981    | 1480  | 1,69     | 3675062  | 0,07   | 1480   | 0,08   | 0,08  |       |
| 17,787   | 14,509 | 601,463    | 1499  | Benzaldehyde 97                  | 988,56   | 2,15E+09 | 42,23  | 17,782   | 14,504 | 601,380    | 1499  | 978,97   | 2,13E+09 | 42,49  | 1499   | 42,36  | 16,27 |       |
| 18,354   | 15,076 | 624,967    | 1521  | Unknown                          | 1,55     | 3366780  | 0,07   | 18,355   | 15,077 | 625,138    | 1521  | 1,15     | 2493739  | 0,05   | 1521   | 0,06   | 0,06  |       |
| 20,018   | 16,740 | 693,946    | 1585  | Ethanone, 1-(2-pyridinyl)- (C    | 0,45     | 982872   | 0,02   | 20,018   | 16,740 | 694,090    | 1585  | 0,45     | 982872   | 0,02   | 1585   | 0,02   | 0,02  |       |
| 20,075   | 16,797 | 696,309    | 1587  | Benzonitrile (CAS) \$ \$ Cyan    | 2,32     | 5042324  | 0,10   | 20,078   | 16,800 | 696,578    | 1588  | 2,60     | 5658608  | 0,11   | 1587   | 0,11   | 0,11  |       |
| 20,248   | 16,970 | 703,481    | 1594  | 2-UNDECANONE 95                  | 5,48     | 11913651 | 0,23   | 20,249   | 16,971 | 703,668    | 1594  | 5,27     | 11464118 | 0,23   | 1594   | 0,23   | 0,23  |       |
| 20,348   | 17,070 | 707,626    | 1598  | 2-Octen-1-ol, (E)- (CAS) \$ \$   | 3,11     | 6770557  | 0,13   | 20,348   | 17,070 | 707,773    | 1598  | 3,17     | 6890077  | 0,14   | 1598   | 0,14   | 0,14  |       |
| 20,607   | 17,329 | 718,363    | 1608  | Benzoic acid, methyl ester (     | 257,14   | 5,59E+08 | 10,98  | 20,606   | 17,328 | 718,470    | 1608  | 254,51   | 5,53E+08 | 11,05  | 1608   | 11,02  | 10,42 |       |
| 20,693   | 17,415 | 721,928    | 1611  | Unknown                          | 3,51     | 7620931  | 0,15   | 20,693   | 17,415 | 722,077    | 1611  | 3,99     | 8678386  | 0,17   | 1611   | 0,16   | 0,16  |       |
| 21,111   | 17,833 | 739,255    | 1627  | Benzeneacetaldehyde (CAS         | 12,21    | 26548411 | 0,52   | 21,106   | 17,828 | 739,201    | 1627  | 14,40    | 31306231 | 0,63   | 1627   | 0,57   | 0,57  |       |
| 21,172   | 17,894 | 741,784    | 1630  | 2-Acetylthiazole \$ \$ Ethanor   | 13,14    | 28555582 | 0,56   | 21,181   | 17,903 | 742,311    | 1630  | 10,62    | 23086775 | 0,46   | 1630   | 0,51   | 0,51  |       |
| 21,402   | 18,124 | 751,318    | 1639  | Benzaldehyde, 2-methyl- (C       | 4,75     | 10324804 | 0,20   | 21,398   | 18,120 | 751,308    | 1639  | 5,86     | 12732156 | 0,25   | 1639   | 0,23   | 0,23  |       |
| 21,701   | 18,423 | 763,713    | 1650  | NONYL ALCOHOL 91                 | 1,53     | 3322203  | 0,07   | 21,696   | 18,418 | 763,664    | 1650  | 1,59     | 3466360  | 0,07   | 1650   | 0,07   | 0,07  |       |
| 21,91    | 18,632 | 772,377    | 1658  | Benzoic acid, ethyl ester (C     | 0,86     | 1873323  | 0,04   | 21,907   | 18,629 | 772,413    | 1658  | 0,89     | 1943229  | 0,04   | 1658   | 0,04   | 0,04  |       |
| 22,033   | 18,755 | 777,476    | 1663  | 2,4-Nonadienal (CAS) \$ \$ n-    | 0,59     | 1275031  | 0,03   | 22,03    | 18,752 | 777,513    | 1663  | 0,55     | 1201860  | 0,02   | 1663   | 0,02   | 0,02  |       |
| 22,35    | 19,072 | 790,617    | 1675  | Unknown                          | 1,71     | 3713426  | 0,07   | 22,353   | 19,075 | 790,905    | 1675  | 1,88     | 4084646  | 0,08   | 1675   | 0,08   | 0,08  |       |
| 23,051   | 19,773 | 819,676    | 1702  | Unknown                          | 0,66     | 1441456  | 0,03   | 23,049   | 19,771 | 819,763    | 1702  | 0,77     | 1681467  | 0,03   | 1702   | 0,03   | 0,03  |       |
| 23,499   | 20,221 | 838,247    | 1720  | Unknown                          | 1,28     | 2775987  | 0,05   | 23,49    | 20,212 | 838,048    | 1719  | 1,21     | 2620937  | 0,05   | 1719   | 0,05   | 0,05  |       |
| 24,737   | 21,459 | 889,567    | 1767  | Benzaldehyde, 4-chloro- (C       | 7,08     | 15390759 | 0,30   | 24,732   | 21,454 | 889,544    | 1767  | 6,44     | 14000417 | 0,28   | 1767   | 0,29   | 0,29  |       |
| 24,88    | 21,602 | 895,495    | 1773  | Unknown                          | 1,43     | 3108818  | 0,06   | 24,876   | 21,598 | 895,515    | 1773  | 1,14     | 2484133  | 0,05   | 1773   | 0,06   | 0,06  |       |
| 25,767   | 22,489 | 932,264    | 1807  | 1,2-Propanedione, 1-phenyl       | 2,80     | 6086935  | 0,12   | 25,768   | 22,490 | 932,499    | 1807  | 2,79     | 6066886  | 0,12   | 1807   | 0,12   | 0,12  |       |
| 26,061   | 22,783 | 944,452    | 1819  | TRANS,TRANS-2,4-DECAL            | 2,34     | 5089332  | 0,10   | 26,06    | 22,782 | 944,606    | 1819  | 1,66     | 3610203  | 0,07   | 1819   | 0,09   | 0,09  |       |
| 26,332   | 23,054 | 955,686    | 1829  | Benzoic acid, 4-chloro-, me      | 1,60     | 3478437  | 0,07   | 26,326   | 23,048 | 955,635    | 1829  | 1,05     | 2277663  | 0,05   | 1829   | 0,06   | 0,06  |       |
| 26,787   | 23,509 | 974,547    | 1847  | CAPRYLIC ACID \$ \$ OCTAL        | 2,91     | 6325231  | 0,12   | 26,791   | 23,513 | 974,915    | 1847  | 1,10     | 2396854  | 0,05   | 1847   | 0,09   | 0,09  |       |
| 27,305   | 24,027 | 996,020    | 1867  | BENZYL ALCOHOL 97                | 552,97   | 1,2E+09  | 23,62  | 27,3     | 24,022 | 996,020    | 1867  | 566,03   | 1,23E+09 | 24,57  | 1867   | 24,09  | 13,82 |       |
| 27,577   | 24,299 | 1007,296   | 1877  | Propanoic acid, 2-methyl-, 2     | 3,63     | 7896390  | 0,16   | 27,569   | 24,291 | 1007,173   | 1877  | 3,70     | 8035583  | 0,16   | 1877   | 0,16   | 0,16  |       |
| 27,981   | 24,703 | 1024,043   | 1893  | Unknown                          | 10,24    | 22269312 | 0,44   | 27,976   | 24,698 | 1024,048   | 1893  | 9,67     | 21027796 | 0,42   | 1893   | 0,43   | 0,43  |       |

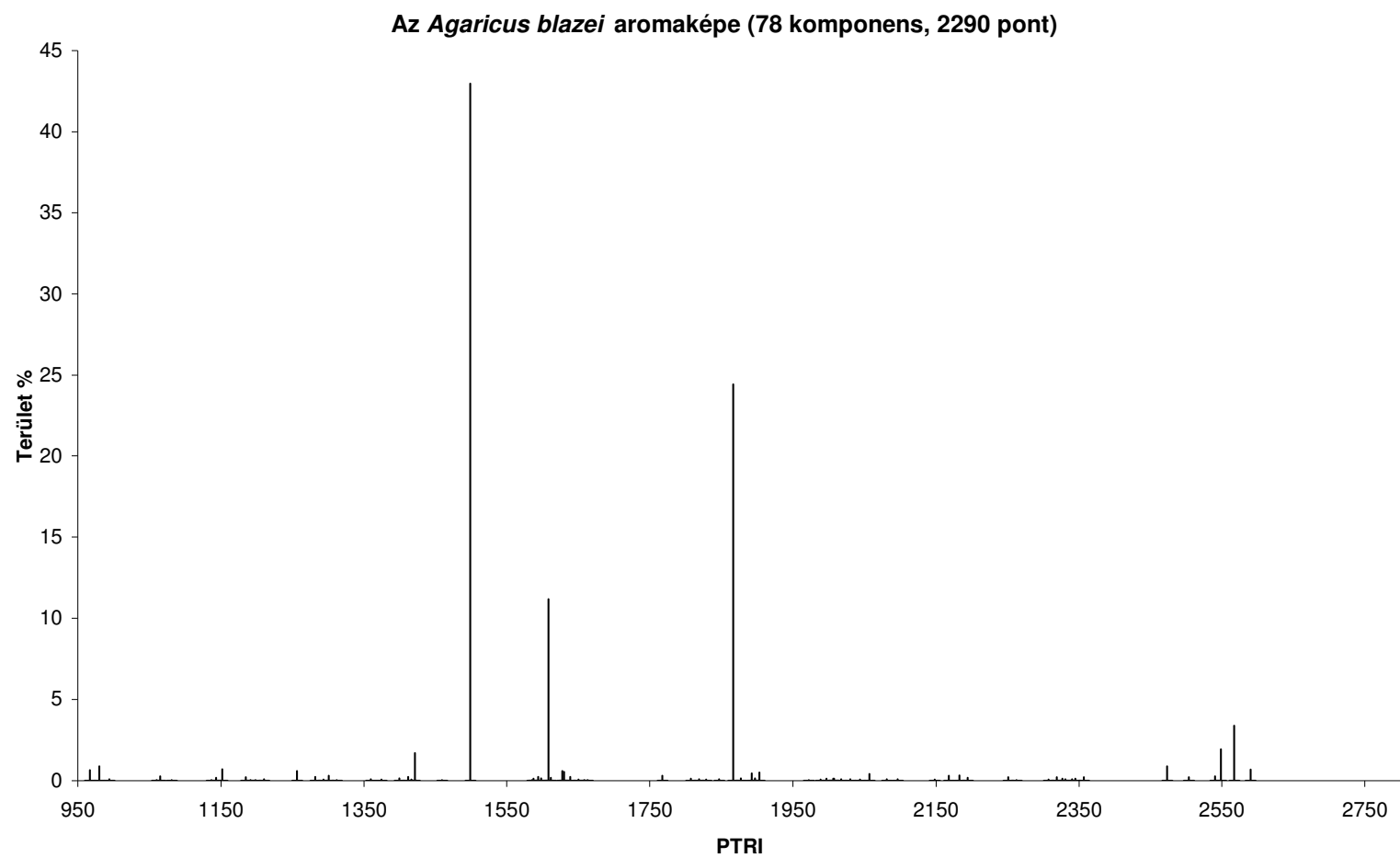
|        |        |          |                                       |       |          |        |        |        |          |      |       |          |        |        |      |      |
|--------|--------|----------|---------------------------------------|-------|----------|--------|--------|--------|----------|------|-------|----------|--------|--------|------|------|
| 28,088 | 24,810 | 1028,479 | 1897 Unknown                          | 3,23  | 7012367  | 0,14   | 28,089 | 24,811 | 1028,733 | 1897 | 2,91  | 6322185  | 0,13   | 1897   | 0,13 | 0,13 |
| 28,245 | 24,967 | 1034,987 | 1903 Benzeneethanol (CAS) \$ F        | 16,56 | 35998692 | 0,71   | 28,24  | 24,962 | 1034,994 | 1903 | 6,14  | 13344492 | 0,27   | 1903   | 0,49 | 0,49 |
| 30,026 | 26,748 | 1108,816 | 1972 Cyclododecane 78                 | 0,69  | 1506944  | 0,03   | 30,023 | 26,745 | 1108,922 | 1972 | 1,11  | 2407700  | 0,05   | 1972   | 0,04 | 0,04 |
| 30,459 | 27,181 | 1126,766 | 1988 Phenol (CAS) \$ \$ Izal \$ \$ EN | 1,43  | 3104036  | 0,06   | 30,454 | 27,176 | 1126,792 | 1988 | 1,49  | 3238138  | 0,06   | 1988   | 0,06 | 0,06 |
| 30,519 | 27,241 | 1129,253 | 1991 Unknown                          | 0,93  | 2013808  | 0,04   | 30,519 | 27,241 | 1129,487 | 1991 | 0,82  | 1772011  | 0,04   | 1991   | 0,04 | 0,04 |
| 30,679 | 27,401 | 1135,886 | 1997 Butanoic acid, 3-hydroxy-3-      | 2,89  | 6275336  | 0,12   | 30,677 | 27,399 | 1136,038 | 1997 | 3,02  | 6557915  | 0,13   | 1997   | 0,13 | 0,13 |
| 30,911 | 27,633 | 1145,503 | 2006 Unknown                          | 2,21  | 4808260  | 0,09   | 30,906 | 27,628 | 1145,533 | 2006 | 3,15  | 6843549  | 0,14   | 2006   | 0,12 | 0,12 |
| 30,95  | 27,672 | 1147,120 | 2007 Unknown                          | 2,81  | 6098275  | 0,12   | 30,946 | 27,668 | 1147,192 | 2007 | 2,45  | 5333900  | 0,11   | 2007   | 0,11 | 0,11 |
| 31,205 | 27,927 | 1157,690 | 2017 TRIPROPYLENE GLYCOL              | 2,12  | 4609990  | 0,09   | 31,204 | 27,926 | 1157,889 | 2017 | 2,31  | 5013939  | 0,10   | 2017   | 0,10 | 0,10 |
| 31,535 | 28,257 | 1171,370 | 2030 2(3H)-Furanone, dihydro-5-       | 2,38  | 5183518  | 0,10   | 31,537 | 28,259 | 1171,696 | 2030 | 1,86  | 4039397  | 0,08   | 2030   | 0,09 | 0,09 |
| 31,665 | 28,387 | 1176,759 | 2035 Unknown                          | 1,60  | 3473516  | 0,07   | 31,659 | 28,381 | 1176,754 | 2035 | 1,22  | 2658761  | 0,05   | 2035   | 0,06 | 0,06 |
| 31,884 | 28,606 | 1185,838 | 2044 Nerolidol \$ \$ 1,6,10-Dodeca    | 1,64  | 3562384  | 0,07   | 31,874 | 28,596 | 1185,669 | 2043 | 1,50  | 3259835  | 0,07   | 2043   | 0,07 | 0,07 |
| 32,221 | 28,943 | 1199,807 | 2057 CAPRYLIC ACID \$ \$ OCTAL        | 15,56 | 33821948 | 0,66   | 32,247 | 28,969 | 1201,134 | 2058 | 3,71  | 8061618  | 0,16   | 2057   | 0,41 | 0,41 |
| 32,587 | 29,309 | 1214,980 | 2071 Unknown                          | 1,83  | 3967519  | 0,08   | 32,594 | 29,316 | 1215,522 | 2071 | 1,32  | 2860789  | 0,06   | 2071   | 0,07 | 0,07 |
| 32,863 | 29,585 | 1226,421 | 2081 Quinazoline, 4-methyl- (CA       | 2,18  | 4732587  | 0,09   | 32,861 | 29,583 | 1226,592 | 2081 | 1,79  | 3897216  | 0,08   | 2081   | 0,09 | 0,09 |
| 33,251 | 29,973 | 1242,505 | 2096 2,6-di(t-butyl)-4-hydroxy-4-r    | 1,73  | 3752324  | 0,07   | 33,248 | 29,970 | 1242,638 | 2096 | 1,71  | 3716237  | 0,07   | 2096   | 0,07 | 0,07 |
| 33,99  | 30,712 | 1273,139 | 2125 Unknown                          | 1,22  | 2657197  | 0,05   | 33,974 | 30,696 | 1272,740 | 2125 | 0,80  | 1744578  | 0,03   | 2125   | 0,04 | 0,04 |
| 34,323 | 31,045 | 1286,943 | 2138 Unknown                          | 1,36  | 2951672  | 0,06   | 34,321 | 31,043 | 1287,127 | 2138 | 1,26  | 2747703  | 0,05   | 2138   | 0,06 | 0,06 |
| 34,59  | 31,312 | 1298,012 | 2148 Benzoic acid, 2-formyl-, me      | 1,80  | 3914064  | 0,08   | 34,586 | 31,308 | 1298,115 | 2148 | 1,51  | 3290482  | 0,07   | 2148   | 0,07 | 0,07 |
| 35,12  | 31,842 | 1319,982 | 2169 2,4,6-Trimethyl-1,3-benzen       | 6,35  | 13801308 | 0,27   | 35,108 | 31,830 | 1319,758 | 2168 | 7,29  | 15845699 | 0,32   | 2168   | 0,29 | 0,29 |
| 35,476 | 32,198 | 1334,740 | 2182 Unknown                          | 13,83 | 30059647 | 0,59   | 35,502 | 32,224 | 1336,094 | 2184 | 1,06  | 2295732  | 0,05   | 2183   | 0,32 | 0,32 |
| 35,786 | 32,508 | 1347,590 | 2194 4-CHLOROBENZENEMETI              | 4,02  | 8728346  | 0,17   | 35,78  | 32,502 | 1347,621 | 2194 | 4,28  | 9294909  | 0,19   | 2194   | 0,18 | 0,18 |
| 37,248 | 33,970 | 1408,196 | 2251 Decanoic acid (CAS) \$ \$ Ca     | 6,93  | 15066848 | 0,30   | 37,252 | 33,974 | 1408,654 | 2251 | 3,01  | 6550562  | 0,13   | 2251   | 0,21 | 0,21 |
| 37,542 | 34,264 | 1420,383 | 2262 Benzaldehyde, 4-(methylthi       | 0,58  | 1259101  | 0,02   | 37,542 | 34,264 | 1420,678 | 2262 | 0,58  | 1259101  | 0,03   | 2262   | 0,02 | 0,02 |
| 37,697 | 34,419 | 1426,809 | 2268 Unknown                          | 1,31  | 2848649  | 0,06   | 37,69  | 34,412 | 1426,814 | 2268 | 2,23  | 4851444  | 0,10   | 2268   | 0,08 | 0,08 |
| 38,148 | 34,870 | 1445,504 | 2286 Unknown                          | 1,80  | 3905761  | 0,08   | 38,153 | 34,875 | 1446,011 | 2286 | 2,00  | 4347928  | 0,09   | 2286   | 0,08 | 0,08 |
| 38,718 | 35,440 | 1469,133 | 2308 Methyl 5-allylthiophen-2-car     | 1,58  | 3441868  | 0,07   | 38,718 | 35,440 | 1469,438 | 2308 | 1,58  | 3441868  | 0,07   | 2308   | 0,07 | 0,07 |
| 39,005 | 35,727 | 1481,030 | 2319 cis-Farnesol \$ \$ 2,6,10-Dode   | 4,44  | 9662177  | 0,19   | 38,997 | 35,719 | 1481,006 | 2319 | 5,56  | 12081666 | 0,24   | 2319   | 0,22 | 0,22 |
| 39,212 | 35,934 | 1489,611 | 2327 1,2-Benzenedicarboxylic ac       | 2,42  | 5264931  | 0,10   | 39,209 | 35,931 | 1489,796 | 2327 | 2,46  | 5347347  | 0,11   | 2327   | 0,11 | 0,11 |
| 39,308 | 36,030 | 1493,591 | 2330 2,3-DIHYDRO-BENZOFUR             | 2,49  | 5417213  | 0,11   | 39,309 | 36,031 | 1493,942 | 2331 | 1,44  | 3122697  | 0,06   | 2331   | 0,08 | 0,08 |
| 39,552 | 36,274 | 1503,706 | 2340 .gamma.-dodecalactone \$ \$      | 2,30  | 4996966  | 0,10   | 39,554 | 36,276 | 1504,100 | 2340 | 1,96  | 4253118  | 0,08   | 2340   | 0,09 | 0,09 |
| 39,688 | 36,410 | 1509,343 | 2345 1-Eicosene (CAS) \$ \$ Cetyl     | 2,84  | 6183237  | 0,12   | 39,686 | 36,408 | 1509,573 | 2345 | 2,28  | 4960923  | 0,10   | 2345   | 0,11 | 0,11 |
| 39,996 | 36,718 | 1522,111 | 2357 2(3H)-Furanone, dihydro-5-       | 4,12  | 8960161  | 0,18   | 39,983 | 36,705 | 1521,888 | 2357 | 5,27  | 11445595 | 0,23   | 2357   | 0,20 | 0,20 |
| 41,576 | 38,298 | 1587,608 | 2418 Unknown                          | 2,55  | 5541130  | 0,11   | 41,576 | 38,298 | 1587,937 | 2418 | 2,04  | 4426864  | 0,09   | 2418   | 0,10 | 0,10 |
| 41,772 | 38,494 | 1595,733 | 2426 Unknown                          | 3,10  | 6749580  | 0,13   | 41,771 | 38,493 | 1596,022 | 2426 | 2,32  | 5047902  | 0,10   | 2426   | 0,12 | 0,12 |
| 43,014 | 39,736 | 1647,219 | 2474 BUTYL-2-ETHYLHEXYL PH            | 18,74 | 40743133 | 0,80   | 43,007 | 39,729 | 1647,270 | 2474 | 21,70 | 47173095 | 0,94   | 2474   | 0,87 | 0,87 |
| 43,787 | 40,509 | 1679,262 | 2503 2,3-Dihydro-1H-cyclopenta[       | 4,01  | 8726918  | 0,17   | 43,771 | 40,493 | 1678,947 | 2503 | 5,63  | 12231420 | 0,24   | 2503   | 0,21 | 0,21 |
| 44,018 | 40,740 | 1688,838 | 2512 Unknown                          | 1,43  | 3108058  | 0,06   | 43,999 | 40,721 | 1688,401 | 2512 | 1,60  | 3479721  | 0,07   | 2512   | 0,07 | 0,07 |
| 44,34  | 41,062 | 1702,186 | 2525 Lactone,Unknown                  | 1,70  | 3700855  | 0,07   | 44,347 | 41,069 | 1702,830 | 2525 | 1,95  | 4240825  | 0,08   | 2525   | 0,08 | 0,08 |
| 44,533 | 41,255 | 1710,187 | 2532 Unknown                          | 2,11  | 4586059  | 0,09   | 44,522 | 41,244 | 1710,086 | 2532 | 2,21  | 4800391  | 0,10   | 2532   | 0,09 | 0,09 |
| 44,753 | 41,475 | 1719,307 | 2541 FARNESOL ISOMER A 70             | 9,48  | 20608403 | 0,40   | 44,736 | 41,458 | 1718,958 | 2540 | 2,10  | 4573199  | 0,09   | 2541   | 0,25 | 0,25 |
| 44,949 | 41,671 | 1727,432 | 2548 Phenol, 3,4,5-trimethyl- (CA     | 39,15 | 85103115 | 1,67   | 44,941 | 41,663 | 1727,458 | 2548 | 49,23 | 1,07E+08 | 2,14   | 2548   | 1,90 | 1,90 |
| 45,43  | 42,152 | 1747,371 | 2567 Unknown                          | 69,81 | 1,52E+08 | 2,98   | 45,422 | 42,144 | 1747,402 | 2567 | 84,46 | 1,84E+08 | 3,67   | 2567   | 3,32 | 3,32 |
| 46,018 | 42,740 | 1771,746 | 2590 Phthalate                        | 10,45 | 22712676 | 0,45   | 46,008 | 42,730 | 1771,699 | 2590 | 20,26 | 44032406 | 0,88   | 2590   | 0,66 | 0,66 |
| 2341   |        |          |                                       |       |          | 100,00 | 2304   |        |          |      |       |          | 100,00 | 100,00 |      |      |

### 13.3.3. Az *Agaricus bisporus* aromaképe

A csiperke gomba (*Agaricus bisporus*) aromaképe (65 komponens, 391 pont)



#### 13.3.4. Az *Agaricus blazei* '1105' aromaképe



### 13.4. Érzékszervi profilkészítés statisztikái

#### 1. Kalap színe

Anova: Single Factor

##### SUMMARY

| Groups                           | Count | Sum  | Average  | Variance |
|----------------------------------|-------|------|----------|----------|
| <i>Agaricus bisporus</i> (fehér) | 14    | 1260 | 90       | 0        |
| <i>Agaricus bisporus</i> (barna) | 14    | 459  | 32,78571 | 62,02747 |
| <i>Agaricus blazei</i>           | 14    | 360  | 25,71429 | 101,6044 |

##### ANOVA

| Source of Variation | SS       | df | MS       | F        |
|---------------------|----------|----|----------|----------|
| Between Groups      | 34795,29 | 2  | 17397,64 | 318,9655 |
| Within Groups       | 2127,214 | 39 | 54,54396 |          |
| Total               | 36922,5  | 41 |          |          |

##### kalap színe

Between Groups

| P-value  | F crit   |
|----------|----------|
| 6,76E-25 | 3,238096 |

t(5%)= 2,023

sd(5%)= 5,65

t(1%)= 2,708

sd(1%)= 7,56

|                                  | <i>Agaricus bisporus</i> (fehér) | <i>Agaricus bisporus</i> (barna) | <i>Agaricus blazei</i> |
|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|------------------------|
| <i>Agaricus bisporus</i> (fehér) | -                                | 1%                               | 1%                     |
| <i>Agaricus bisporus</i> (barna) | 57,21429                         | -                                | 5%                     |
| <i>Agaricus blazei</i>           | 64,28571                         | 7,071429                         | -                      |

#### 2. Kalap foltossága

Anova: Single Factor

##### SUMMARY

| Groups                           | Count | Sum  | Average  | Variance |
|----------------------------------|-------|------|----------|----------|
| <i>Agaricus bisporus</i> (fehér) | 14    | 0    | 0        | 0        |
| <i>Agaricus bisporus</i> (barna) | 14    | 409  | 29,21429 | 455,4121 |
| <i>Agaricus blazei</i>           | 14    | 1134 | 81       | 99,23077 |

##### ANOVA

| Source of Variation | SS       | df | MS       | F        |
|---------------------|----------|----|----------|----------|
| Between Groups      | 47115,76 | 2  | 23557,88 | 127,4219 |
| Within Groups       | 7210,357 | 39 | 184,881  |          |
| Total               | 54326,12 | 41 |          |          |

##### kalap foltossága

Between Groups

| P-value | F crit   |
|---------|----------|
| 7,9E-18 | 3,238096 |

|                                  |                                  |                                  |                        |
|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|------------------------|
|                                  | sd(5%)= 10,40                    | sd(1%)= 13,92                    |                        |
|                                  | <i>Agaricus bisporus</i> (fehér) | <i>Agaricus bisporus</i> (barna) | <i>Agaricus blazei</i> |
| <i>Agaricus bisporus</i> (fehér) | -                                | 1%                               | 1%                     |
| <i>Agaricus bisporus</i> (barna) | 29,21429                         | -                                | 1%                     |
| <i>Agaricus blazei</i>           | 81                               | 51,78571                         | -                      |

### 3. Kalap vastagsága

Anova: Single Factor

#### SUMMARY

| Groups                           | Count | Sum | Average  | Variance |
|----------------------------------|-------|-----|----------|----------|
| <i>Agaricus bisporus</i> (fehér) | 14    | 700 | 50       | 0        |
| <i>Agaricus bisporus</i> (barna) | 14    | 782 | 55,85714 | 182,1319 |
| <i>Agaricus blazei</i>           | 14    | 297 | 21,21429 | 78,95055 |

#### ANOVA

| Source of Variation | SS       | df | MS       | F       |
|---------------------|----------|----|----------|---------|
| Between Groups      | 9627,571 | 2  | 4813,786 | 55,3134 |
| Within Groups       | 3394,071 | 39 | 87,02747 |         |
| Total               | 13021,64 | 41 |          |         |

#### kalap vastagsága

Between Groups

| P-value | F crit   |
|---------|----------|
| 4,1E-12 | 3,238096 |

|                                  |                                  |                                  |                        |
|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|------------------------|
|                                  | sd(5%)= 7,13                     | sd(1%)= 9,55                     |                        |
|                                  | <i>Agaricus bisporus</i> (fehér) | <i>Agaricus bisporus</i> (barna) | <i>Agaricus blazei</i> |
| <i>Agaricus bisporus</i> (fehér) | -                                | no                               | 1%                     |
| <i>Agaricus bisporus</i> (barna) | 5,857143                         | -                                | 1%                     |
| <i>Agaricus blazei</i>           | 28,78571                         | 34,64286                         | -                      |

### 4. Kalap alakja

Anova: Single Factor

#### SUMMARY

| Groups                           | Count | Sum | Average  | Variance |
|----------------------------------|-------|-----|----------|----------|
| <i>Agaricus bisporus</i> (fehér) | 14    | 560 | 40       | 0        |
| <i>Agaricus bisporus</i> (barna) | 14    | 627 | 44,78571 | 222,489  |
| <i>Agaricus blazei</i>           | 14    | 981 | 70,07143 | 255,3022 |

#### ANOVA

| Source of Variation | SS       | df | MS       | F       |
|---------------------|----------|----|----------|---------|
| Between Groups      | 7310,619 | 2  | 3655,31  | 22,9513 |
| Within Groups       | 6211,286 | 39 | 159,2637 |         |
| Total               | 13521,9  | 41 |          |         |

#### kalap alakja

Between Groups

| P-value  | F crit   |
|----------|----------|
| 2,58E-07 | 3,238096 |

|                                  |                                  |                                  |                        |
|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|------------------------|
|                                  | sd(5%)= 9,65                     |                                  | sd(1%)= 12,92          |
|                                  | <i>Agaricus bisporus</i> (fehér) | <i>Agaricus bisporus</i> (barna) | <i>Agaricus blazei</i> |
| <i>Agaricus bisporus</i> (fehér) | -                                | no                               | 1%                     |
| <i>Agaricus bisporus</i> (barna) | 4,785714                         | -                                | 1%                     |
| <i>Agaricus blazei</i>           | 30,07143                         | 25,28571                         | -                      |

## 5. Tönk színe

Anova: Single Factor

### SUMMARY

| Groups                           | Count | Sum  | Average  | Variance |
|----------------------------------|-------|------|----------|----------|
| <i>Agaricus bisporus</i> (fehér) | 14    | 560  | 40       | 0        |
| <i>Agaricus bisporus</i> (barna) | 14    | 775  | 55,35714 | 216,8626 |
| <i>Agaricus blazei</i>           | 14    | 1146 | 81,85714 | 119,6703 |

### ANOVA

| Source of Variation | SS       | df | MS       | F        |
|---------------------|----------|----|----------|----------|
| Between Groups      | 12553,86 | 2  | 6276,929 | 55,95525 |
| Within Groups       | 4374,929 | 39 | 112,1777 |          |
| Total               | 16928,79 | 41 |          |          |

### tönk színe

Between Groups

| P-value  | F crit   |
|----------|----------|
| 3,47E-12 | 3,238096 |

|                                  |                                  |                                  |                        |
|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|------------------------|
|                                  | sd(5%)= 8,10                     |                                  | sd(1%)= 10,84          |
|                                  | <i>Agaricus bisporus</i> (fehér) | <i>Agaricus bisporus</i> (barna) | <i>Agaricus blazei</i> |
| <i>Agaricus bisporus</i> (fehér) | -                                | 1%                               | 1%                     |
| <i>Agaricus bisporus</i> (barna) | 15,35714                         | -                                | 1%                     |
| <i>Agaricus blazei</i>           | 41,85714                         | 26,5                             | -                      |

## 6. Tönk hosszúsága

Anova: Single Factor

### SUMMARY

| Groups                           | Count | Sum  | Average  | Variance |
|----------------------------------|-------|------|----------|----------|
| <i>Agaricus bisporus</i> (fehér) | 14    | 280  | 20       | 0        |
| <i>Agaricus bisporus</i> (barna) | 14    | 271  | 19,35714 | 156,7088 |
| <i>Agaricus blazei</i>           | 14    | 1203 | 85,92857 | 123,3022 |

### ANOVA

| Source of Variation | SS       | df | MS       | F      |
|---------------------|----------|----|----------|--------|
| Between Groups      | 40967,48 | 2  | 20483,74 | 219,46 |
| Within Groups       | 3640,143 | 39 | 93,337   |        |
| Total               | 44607,62 | 41 |          |        |

**tönk hosszúsága**  
Between Groups

| <i>P-value</i> | <i>F crit</i> |
|----------------|---------------|
| 6E-22          | 3,238096      |

| sd(5%)= 7,39                     |                                  | sd(1%)= 9,89                     |                        |
|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|------------------------|
|                                  | <i>Agaricus bisporus</i> (fehér) | <i>Agaricus bisporus</i> (barna) | <i>Agaricus blazei</i> |
| <i>Agaricus bisporus</i> (fehér) | -                                | no                               | 1%                     |
| <i>Agaricus bisporus</i> (barna) | 0,642857                         | -                                | 1%                     |
| <i>Agaricus blazei</i>           | 65,92857                         | 66,57143                         | -                      |

## 7. Tönk vastagsága

Anova: Single Factor

### SUMMARY

| <i>Groups</i>                    | <i>Count</i> | <i>Sum</i> | <i>Average</i> | <i>Variance</i> |
|----------------------------------|--------------|------------|----------------|-----------------|
| <i>Agaricus bisporus</i> (fehér) | 14           | 700        | 50             | 0               |
| <i>Agaricus bisporus</i> (barna) | 14           | 914        | 65,28571       | 104,989         |
| <i>Agaricus blazei</i>           | 14           | 237        | 16,92857       | 30,84066        |

### ANOVA

| <i>Source of Variation</i> | <i>SS</i> | <i>df</i> | <i>MS</i> | <i>F</i> |
|----------------------------|-----------|-----------|-----------|----------|
| Between Groups             | 17107     | 2         | 8553,5    | 188,9168 |
| Within Groups              | 1765,786  | 39        | 45,27656  |          |
| Total                      | 18872,79  | 41        |           |          |

**tönk vastagsága**  
Between Groups

| <i>P-value</i> | <i>F crit</i> |
|----------------|---------------|
| 8,64E-21       | 3,238096      |

| sd(5%)= 5,14                     |                                  | sd(1%)= 6,89                     |                        |
|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|------------------------|
|                                  | <i>Agaricus bisporus</i> (fehér) | <i>Agaricus bisporus</i> (barna) | <i>Agaricus blazei</i> |
| <i>Agaricus bisporus</i> (fehér) | -                                | 1%                               | 1%                     |
| <i>Agaricus bisporus</i> (barna) | 15,28571                         | -                                | 1%                     |
| <i>Agaricus blazei</i>           | 33,07143                         | 48,35714                         | -                      |

## 8. Lemezek színe

Anova: Single Factor

### SUMMARY

| <i>Groups</i>                    | <i>Count</i> | <i>Sum</i> | <i>Average</i> | <i>Variance</i> |
|----------------------------------|--------------|------------|----------------|-----------------|
| <i>Agaricus bisporus</i> (fehér) | 14           | 210        | 15             | 0               |
| <i>Agaricus bisporus</i> (barna) | 14           | 464        | 33,14286       | 190,1319        |
| <i>Agaricus blazei</i>           | 14           | 1128       | 80,57143       | 114,8791        |

### ANOVA

| <i>Source of Variation</i> | <i>SS</i> | <i>df</i> | <i>MS</i> | <i>F</i> |
|----------------------------|-----------|-----------|-----------|----------|
| Between Groups             | 32098,48  | 2         | 16049,24  | 157,8557 |
| Within Groups              | 3965,143  | 39        | 101,6703  |          |

|       |          |    |
|-------|----------|----|
| Total | 36063,62 | 41 |
|-------|----------|----|

#### lemezek színe

Between Groups

| <i>P-value</i> | <i>F crit</i> |
|----------------|---------------|
| 2,01E-19       | 3,238096      |

sd(5%)= 7,71

sd(1%)= 10,32

|                                  | <i>Agaricus bisporus</i> (fehér) | <i>Agaricus bisporus</i> (barna) | <i>Agaricus blazei</i> |
|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|------------------------|
| <i>Agaricus bisporus</i> (fehér) | -                                | 1%                               | 1%                     |
| <i>Agaricus bisporus</i> (barna) | 18,14286                         | -                                | 1%                     |
| <i>Agaricus blazei</i>           | 65,57143                         | 47,42857                         | -                      |

## 9. Törékenység

Anova: Single Factor

#### SUMMARY

| <i>Groups</i>                    | <i>Count</i> | <i>Sum</i> | <i>Average</i> | <i>Variance</i> |
|----------------------------------|--------------|------------|----------------|-----------------|
| <i>Agaricus bisporus</i> (fehér) | 14           | 840        | 60             | 0               |
| <i>Agaricus bisporus</i> (barna) | 14           | 499        | 35,64286       | 286,2473        |
| <i>Agaricus blazei</i>           | 14           | 1029       | 73,5           | 289,1923        |

#### ANOVA

| <i>Source of Variation</i> | <i>SS</i> | <i>df</i> | <i>MS</i> | <i>F</i> |
|----------------------------|-----------|-----------|-----------|----------|
| Between Groups             | 10307,19  | 2         | 5153,595  | 26,86778 |
| Within Groups              | 7480,714  | 39        | 191,8132  |          |
| Total                      | 17787,9   | 41        |           |          |

#### törékenység

Between Groups

| <i>P-value</i> | <i>F crit</i> |
|----------------|---------------|
| 4,62E-08       | 3,238096      |

sd(5%)= 10,59

sd(1%)= 14,18

|                                  | <i>Agaricus bisporus</i> (fehér) | <i>Agaricus bisporus</i> (barna) | <i>Agaricus blazei</i> |
|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|------------------------|
| <i>Agaricus bisporus</i> (fehér) | -                                | 1%                               | 5%                     |
| <i>Agaricus bisporus</i> (barna) | 24,35714                         | -                                | 1%                     |
| <i>Agaricus blazei</i>           | 13,5                             | 37,85714                         | -                      |

## 10. Keménység

Anova: Single Factor

#### SUMMARY

| <i>Groups</i>                    | <i>Count</i> | <i>Sum</i> | <i>Average</i> | <i>Variance</i> |
|----------------------------------|--------------|------------|----------------|-----------------|
| <i>Agaricus bisporus</i> (fehér) | 14           | 560        | 40             | 0               |
| <i>Agaricus bisporus</i> (barna) | 14           | 1040       | 74,28571       | 245,9121        |
| <i>Agaricus blazei</i>           | 14           | 402        | 28,71429       | 366,6813        |

#### ANOVA

| <i>Source of Variation</i> | <i>SS</i> | <i>df</i> | <i>MS</i> | <i>F</i> |
|----------------------------|-----------|-----------|-----------|----------|
|----------------------------|-----------|-----------|-----------|----------|

|                |          |    |          |          |
|----------------|----------|----|----------|----------|
| Between Groups | 15771,62 | 2  | 7885,81  | 38,61848 |
| Within Groups  | 7963,714 | 39 | 204,1978 |          |
| Total          | 23735,33 | 41 |          |          |

|                  |                |               |
|------------------|----------------|---------------|
| <b>keménység</b> | <i>P-value</i> | <i>F crit</i> |
| Between Groups   | 5,64E-10       | 3,238096      |

|                                  |                                  |                                  |                        |
|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|------------------------|
|                                  | sd(5%)= 10,92                    | sd(1%)= 14,63                    |                        |
|                                  | <i>Agaricus bisporus</i> (fehér) | <i>Agaricus bisporus</i> (barna) | <i>Agaricus blazei</i> |
| <i>Agaricus bisporus</i> (fehér) | -                                | 1%                               | 5%                     |
| <i>Agaricus bisporus</i> (barna) | 34,28571                         | -                                | 1%                     |
| <i>Agaricus blazei</i>           | 11,28571                         | 45,57143                         | -                      |

## 11. Nyálkásság

Anova: Single Factor

### SUMMARY

| <i>Groups</i>                    | <i>Count</i> | <i>Sum</i> | <i>Average</i> | <i>Variance</i> |
|----------------------------------|--------------|------------|----------------|-----------------|
| <i>Agaricus bisporus</i> (fehér) | 14           | 980        | 70             | 0               |
| <i>Agaricus bisporus</i> (barna) | 14           | 678        | 48,42857       | 752,7253        |
| <i>Agaricus blazei</i>           | 14           | 748        | 53,42857       | 346,2637        |

### ANOVA

| <i>Source of Variation</i> | <i>SS</i> | <i>df</i> | <i>MS</i> | <i>F</i> |
|----------------------------|-----------|-----------|-----------|----------|
| Between Groups             | 3569,714  | 2         | 1784,857  | 4,87227  |
| Within Groups              | 14286,86  | 39        | 366,3297  |          |
| Total                      | 17856,57  | 41        |           |          |

|                   |                |               |
|-------------------|----------------|---------------|
| <b>nyálkásság</b> | <i>P-value</i> | <i>F crit</i> |
| Between Groups    | 0,012918       | 3,238096      |

|                                  |                                  |                                  |                        |
|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|------------------------|
|                                  | sd(5%)= 14,63                    | sd(1%)= 19,59                    |                        |
|                                  | <i>Agaricus bisporus</i> (fehér) | <i>Agaricus bisporus</i> (barna) | <i>Agaricus blazei</i> |
| <i>Agaricus bisporus</i> (fehér) | -                                | 1%                               | 5%                     |
| <i>Agaricus bisporus</i> (barna) | 21,57143                         | -                                | no                     |
| <i>Agaricus blazei</i>           | 16,57143                         | 5                                | -                      |

## 12. Lédússág

Anova: Single Factor

### SUMMARY

| <i>Groups</i>                    | <i>Count</i> | <i>Sum</i> | <i>Average</i> | <i>Variance</i> |
|----------------------------------|--------------|------------|----------------|-----------------|
| <i>Agaricus bisporus</i> (fehér) | 14           | 1260       | 90             | 0               |
| <i>Agaricus bisporus</i> (barna) | 14           | 600        | 42,85714       | 738,2857        |
| <i>Agaricus blazei</i>           | 14           | 600        | 42,85714       | 428,1319        |

## ANOVA

| Source of Variation | SS       | df | MS       | F        |
|---------------------|----------|----|----------|----------|
| Between Groups      | 20742,86 | 2  | 10371,43 | 26,67508 |
| Within Groups       | 15163,43 | 39 | 388,8059 |          |
| Total               | 35906,29 | 41 |          |          |

## lédússág

Between Groups

| P-value  | F crit   |
|----------|----------|
| 5,01E-08 | 3,238096 |

sd(5%)= 15,07

sd(1%)= 20,18

|                           | Agaricus bisporus (fehér) | Agaricus bisporus (barna) | Agaricus blazei |
|---------------------------|---------------------------|---------------------------|-----------------|
| Agaricus bisporus (fehér) | -                         | 1%                        | 1%              |
| Agaricus bisporus (barna) | 47,14286                  | -                         | no              |
| Agaricus blazei           | 47,14286                  | 0                         | -               |

## 13. Gomba illat

Anova: Single Factor

## SUMMARY

| Groups                    | Count | Sum | Average  | Variance |
|---------------------------|-------|-----|----------|----------|
| Agaricus bisporus (fehér) | 14    | 910 | 65       | 0        |
| Agaricus bisporus (barna) | 14    | 813 | 58,07143 | 591,3022 |
| Agaricus blazei           | 14    | 570 | 40,71429 | 467,1429 |

## ANOVA

| Source of Variation | SS       | df | MS       | F        |
|---------------------|----------|----|----------|----------|
| Between Groups      | 4382,333 | 2  | 2191,167 | 6,210525 |
| Within Groups       | 13759,79 | 39 | 352,815  |          |
| Total               | 18142,12 | 41 |          |          |

## gomba illat

Between Groups

| P-value  | F crit   |
|----------|----------|
| 0,004555 | 3,238096 |

sd(5%)= 14,36

sd(1%)= 19,22

|                           | Agaricus bisporus (fehér) | Agaricus bisporus (barna) | Agaricus blazei |
|---------------------------|---------------------------|---------------------------|-----------------|
| Agaricus bisporus (fehér) | -                         | no                        | 1%              |
| Agaricus bisporus (barna) | 6,928571                  | -                         | 5%              |
| Agaricus blazei           | 24,28571                  | 17,35714                  | -               |

## 14. Föld illat

Anova: Single Factor

## SUMMARY

| Groups                    | Count | Sum | Average  | Variance |
|---------------------------|-------|-----|----------|----------|
| Agaricus bisporus (fehér) | 14    | 350 | 25       | 0        |
| Agaricus bisporus (barna) | 14    | 473 | 33,78571 | 566,1813 |

|                        |    |     |      |          |
|------------------------|----|-----|------|----------|
| <i>Agaricus blazei</i> | 14 | 861 | 61,5 | 923,9615 |
|------------------------|----|-----|------|----------|

#### ANOVA

| Source of Variation | SS       | df | MS       | F        |
|---------------------|----------|----|----------|----------|
| Between Groups      | 10161,76 | 2  | 5080,881 | 10,22898 |
| Within Groups       | 19371,86 | 39 | 496,7143 |          |
| Total               | 29533,62 | 41 |          |          |

#### föld illat

Between Groups

| P-value  | F crit   |
|----------|----------|
| 0,000268 | 3,238096 |

sd(5%)= 17,04

sd(1%)= 22,81

|                                  | <i>Agaricus bisporus</i> (fehér) | <i>Agaricus bisporus</i> (barna) | <i>Agaricus blazei</i> |
|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|------------------------|
| <i>Agaricus bisporus</i> (fehér) | -                                | no                               | 1%                     |
| <i>Agaricus bisporus</i> (barna) | 8,785714                         | -                                | 1%                     |
| <i>Agaricus blazei</i>           | 36,5                             | 27,71429                         | -                      |

### 15. Friss illat

Anova: Single Factor

#### SUMMARY

| Groups                           | Count | Sum | Average  | Variance |
|----------------------------------|-------|-----|----------|----------|
| <i>Agaricus bisporus</i> (fehér) | 14    | 210 | 15       | 0        |
| <i>Agaricus bisporus</i> (barna) | 14    | 901 | 64,35714 | 361,0165 |
| <i>Agaricus blazei</i>           | 14    | 746 | 53,28571 | 493,2967 |

#### ANOVA

| Source of Variation | SS       | df | MS       | F        |
|---------------------|----------|----|----------|----------|
| Between Groups      | 18781    | 2  | 9390,5   | 32,97561 |
| Within Groups       | 11106,07 | 39 | 284,7711 |          |
| Total               | 29887,07 | 41 |          |          |

#### friss illat

Between Groups

| P-value  | F crit   |
|----------|----------|
| 4,14E-09 | 3,238096 |

sd(5%)= 12,90

sd(1%)= 17,27

|                                  | <i>Agaricus bisporus</i> (fehér) | <i>Agaricus bisporus</i> (barna) | <i>Agaricus blazei</i> |
|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|------------------------|
| <i>Agaricus bisporus</i> (fehér) | -                                | 1%                               | 1%                     |
| <i>Agaricus bisporus</i> (barna) | 49,35714                         | -                                | no                     |
| <i>Agaricus blazei</i>           | 38,28571                         | 11,07143                         | -                      |

### 16. Gomba íz intenzitása

Anova: Single Factor

#### SUMMARY

| <i>Groups</i>                    | <i>Count</i> | <i>Sum</i> | <i>Average</i> | <i>Variance</i> |
|----------------------------------|--------------|------------|----------------|-----------------|
| <i>Agaricus bisporus</i> (fehér) | 14           | 840        | 60             | 0               |
| <i>Agaricus bisporus</i> (barna) | 14           | 928        | 66,28571       | 205,9121        |
| <i>Agaricus blazei</i>           | 14           | 633        | 45,21429       | 662,1813        |

#### ANOVA

| <i>Source of Variation</i> | <i>SS</i> | <i>df</i> | <i>MS</i> | <i>F</i> |
|----------------------------|-----------|-----------|-----------|----------|
| Between Groups             | 3276,619  | 2         | 1638,31   | 5,661751 |
| Within Groups              | 11285,21  | 39        | 289,3645  |          |
| Total                      | 14561,83  | 41        |           |          |

#### gomba íz intenzitása

Between Groups

| <i>P-value</i> | <i>F crit</i> |
|----------------|---------------|
| 0,006938       | 3,238096      |

sd(5%)= 13,00

sd(1%)= 17,41

|                                  | <i>Agaricus bisporus</i> (fehér) | <i>Agaricus bisporus</i> (barna) | <i>Agaricus blazei</i> |
|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|------------------------|
| <i>Agaricus bisporus</i> (fehér) | -                                | no                               | 5%                     |
| <i>Agaricus bisporus</i> (barna) | 6,285714                         | -                                | 1%                     |
| <i>Agaricus blazei</i>           | 14,78571                         | 21,07143                         | -                      |

### 17. Édes íz intenzitása

Anova: Single Factor

#### SUMMARY

| <i>Groups</i>                    | <i>Count</i> | <i>Sum</i> | <i>Average</i> | <i>Variance</i> |
|----------------------------------|--------------|------------|----------------|-----------------|
| <i>Agaricus bisporus</i> (fehér) | 14           | 0          | 0              | 0               |
| <i>Agaricus bisporus</i> (barna) | 14           | 570        | 40,71429       | 458,8352        |
| <i>Agaricus blazei</i>           | 14           | 836        | 59,71429       | 546,2198        |

#### ANOVA

| <i>Source of Variation</i> | <i>SS</i> | <i>df</i> | <i>MS</i> | <i>F</i> |
|----------------------------|-----------|-----------|-----------|----------|
| Between Groups             | 26060,76  | 2         | 13030,38  | 38,89453 |
| Within Groups              | 13065,71  | 39        | 335,0183  |          |
| Total                      | 39126,48  | 41        |           |          |

#### édes íz intenzitása

Between Groups

| <i>P-value</i> | <i>F crit</i> |
|----------------|---------------|
| 5,15E-10       | 3,238096      |

sd(5%)= 13,99

sd(1%)= 18,73

|                                  | <i>Agaricus bisporus</i> (fehér) | <i>Agaricus bisporus</i> (barna) | <i>Agaricus blazei</i> |
|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|------------------------|
| <i>Agaricus bisporus</i> (fehér) | -                                | 1%                               | 1%                     |
| <i>Agaricus bisporus</i> (barna) | 40,71429                         | -                                | 1%                     |
| <i>Agaricus blazei</i>           | 59,71429                         | 19                               | -                      |

## 18. Friss íz intenzitása

Anova: Single Factor

### SUMMARY

| Groups                           | Count | Sum | Average  | Variance |
|----------------------------------|-------|-----|----------|----------|
| <i>Agaricus bisporus</i> (fehér) | 14    | 280 | 20       | 0        |
| <i>Agaricus bisporus</i> (barna) | 14    | 941 | 67,21429 | 265,1044 |
| <i>Agaricus blazei</i>           | 14    | 677 | 48,35714 | 510,2473 |

### ANOVA

| Source of Variation | SS       | df | MS       | F        |
|---------------------|----------|----|----------|----------|
| Between Groups      | 15814,9  | 2  | 7907,452 | 30,59561 |
| Within Groups       | 10079,57 | 39 | 258,4505 |          |
| Total               | 25894,48 | 41 |          |          |

### friss íz intenzitása

Between Groups

| P-value  | F crit   |
|----------|----------|
| 1,02E-08 | 3,238096 |

sd(5%)= 12,29

sd(1%)= 16,45

|                                  | <i>Agaricus bisporus</i> (fehér) | <i>Agaricus bisporus</i> (barna) | <i>Agaricus blazei</i> |
|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|------------------------|
| <i>Agaricus bisporus</i> (fehér) | -                                | 1%                               | 1%                     |
| <i>Agaricus bisporus</i> (barna) | 47,21429                         | -                                | 1%                     |
| <i>Agaricus blazei</i>           | 28,35714                         | 18,85714                         | -                      |

## 19. Egyéb ízjelleg

Anova: Single Factor

### SUMMARY

| Groups                           | Count | Sum  | Average  | Variance |
|----------------------------------|-------|------|----------|----------|
| <i>Agaricus bisporus</i> (fehér) | 14    | 0    | 0        | 0        |
| <i>Agaricus bisporus</i> (barna) | 14    | 531  | 37,92857 | 650,9945 |
| <i>Agaricus blazei</i>           | 14    | 1019 | 72,78571 | 395,7198 |

### ANOVA

| Source of Variation | SS       | df | MS       | F        |
|---------------------|----------|----|----------|----------|
| Between Groups      | 37106,33 | 2  | 18553,17 | 53,17545 |
| Within Groups       | 13607,29 | 39 | 348,9048 |          |
| Total               | 50713,62 | 41 |          |          |

### egyéb ízjelleg

Between Groups

| P-value  | F crit   |
|----------|----------|
| 7,22E-12 | 3,238096 |

sd(5%)= 14,28

sd(1%)= 19,12

|  | <i>Agaricus bisporus</i> (fehér) | <i>Agaricus bisporus</i> (barna) | <i>Agaricus blazei</i> |
|--|----------------------------------|----------------------------------|------------------------|
|--|----------------------------------|----------------------------------|------------------------|

|                                  |          |          |    |
|----------------------------------|----------|----------|----|
| <i>Agaricus bisporus</i> (fehér) | -        | 1%       | 1% |
| <i>Agaricus bisporus</i> (barna) | 37,92857 | -        | 1% |
| <i>Agaricus blazei</i>           | 72,78571 | 34,85714 | -  |

## 20. Utóíz

Anova: Single Factor

### SUMMARY

| <i>Groups</i>                    | <i>Count</i> | <i>Sum</i> | <i>Average</i> | <i>Variance</i> |
|----------------------------------|--------------|------------|----------------|-----------------|
| <i>Agaricus bisporus</i> (fehér) | 14           | 560        | 40             | 0               |
| <i>Agaricus bisporus</i> (barna) | 14           | 725        | 51,78571       | 753,4121        |
| <i>Agaricus blazei</i>           | 14           | 847        | 60,5           | 614,8846        |

### ANOVA

| <i>Source of Variation</i> | <i>SS</i> | <i>df</i> | <i>MS</i> | <i>F</i> |
|----------------------------|-----------|-----------|-----------|----------|
| Between Groups             | 2963,762  | 2         | 1481,881  | 3,249034 |
| Within Groups              | 17787,86  | 39        | 456,0989  |          |
| Total                      | 20751,62  | 41        |           |          |

### utóíz

Between Groups

| <i>P-value</i> | <i>F crit</i> |
|----------------|---------------|
| 0,049533       | 3,238096      |

sd(5%)= 16,33

sd(1%)= 21,86

|                                  | <i>Agaricus bisporus</i> (fehér) | <i>Agaricus bisporus</i> (barna) | <i>Agaricus blazei</i> |
|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|------------------------|
| <i>Agaricus bisporus</i> (fehér) | -                                | no                               | 5%                     |
| <i>Agaricus bisporus</i> (barna) | 11,78571                         | -                                | no                     |
| <i>Agaricus blazei</i>           | 20,5                             | 8,714286                         | -                      |

## 21. Kedveltség

Anova: Single Factor

### SUMMARY

| <i>Groups</i>                    | <i>Count</i> | <i>Sum</i> | <i>Average</i> | <i>Variance</i> |
|----------------------------------|--------------|------------|----------------|-----------------|
| <i>Agaricus bisporus</i> (fehér) | 14           | 0          | 0              | 0               |
| <i>Agaricus bisporus</i> (barna) | 14           | 840        | 60             | 658,4615        |
| <i>Agaricus blazei</i>           | 14           | 790        | 56,42857       | 629,956         |

### ANOVA

| <i>Source of Variation</i> | <i>SS</i> | <i>df</i> | <i>MS</i> | <i>F</i> |
|----------------------------|-----------|-----------|-----------|----------|
| Between Groups             | 31719,05  | 2         | 15859,52  | 36,92791 |
| Within Groups              | 16749,43  | 39        | 429,4725  |          |
| Total                      | 48468,48  | 41        |           |          |

### kedveltség

Between Groups

| <i>P-value</i> | <i>F crit</i> |
|----------------|---------------|
| 1E-09          | 3,238096      |

|                                  |                                  |                                  |                        |
|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|------------------------|
|                                  | sd(5%)= 15,84                    |                                  | sd(1%)= 21,21          |
|                                  | <i>Agaricus bisporus</i> (fehér) | <i>Agaricus bisporus</i> (barna) | <i>Agaricus blazei</i> |
| <i>Agaricus bisporus</i> (fehér) | -                                | 1%                               | 1%                     |
| <i>Agaricus bisporus</i> (barna) | 60                               | -                                | no                     |
| <i>Agaricus blazei</i>           | 56,42857                         | 3,571429                         | -                      |