



# CSIPERKEGOMBA FAJOK HOZAMNÖVELÉSE SZALMA TÁPTALAJON

*Doktori értekezés tézisei*

Sándorné Ferenc Krisztina

Témavezető:  
Dr. habil Gyórfi Júlia  
egyetemi docens

Készült a Budapesti Corvinus Egyetem  
Zöldség- és Gombatermesztési Tanszékén

Budapest  
2010

*A doktori iskola  
megnevezése:*

**Kertészettudományi Doktori Iskola**

*Tudományága:*

**Növénytermesztési és kertészeti tudományok**

*Vezetője:*

**Dr. Tóth Magdolna**

Egyetemi tanár, DSc

Budapesti Corvinus Egyetem,

Kertészettudományi Kar,

Gyümölcsstermő Növények Tanszék

*Témavezető:*

**Dr. Gyórfi Júlia**

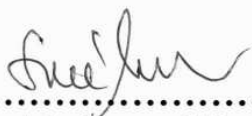
Egyetemi docens, PhD

Budapesti Corvinus Egyetem,

Kertészettudományi Kar,

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, ezért az értekezés védési eljárásra bocsátható.**



.....  
Az iskolavezető jóváhagyása



.....  
A témavezető jóváhagyása

**A Budapesti Corvinus Egyetem Élettudományi Területi Doktori Tanácsának  
2010. október 4-i határozatában a nyilvános vita lefolytatására az alábbi Bíráló  
Bizottságot jelölte ki:**

**BÍRÁLÓ BIZOTTSÁG:**

**Elnöke:**  
**Rimóczi Imre, DSc**

**Tagjai:**  
**Dimény Judit, CSc,**  
**Maszlavér Petra, PhD**

**Opponensek:**  
**Hodossi Sándor, DSc**  
**Szántó Mária, CSc**

**Titkár:**  
**Kappel Noémi, PhD**

## 1. A kutatás előzményei, célkitűzés

Az európai gombatermesztés közel ötszáz évét tekintve a kezdetben igen lassú fejlődés az elmúlt száz évben jelentősen felgyorsult. Rögös út vezetett a csupán empirikus tudáson alapuló, nagy kockázattal és alacsony termésmennyiséggel járó termesztési módtól a mai modern, minden mozzanatában kidolgozott, nagy hozamot biztosító, számítógéppel vezérelt technológiáig. Tehát az intenzív csiperkegomba-termesztés speciális szakismeretet, gyakorlatot és berendezéseket igényel.

A mai korszerű technológia alkalmazásával 100 kg komposztról 35-45 kg gomba szedhető. A hazai átlagos hozam 20-35 kg gomba 100 komposzton. Az Egyesült Államokban a 2008/2009. gazdasági évben átlagosan 30,1 kg/m<sup>2</sup> hozamot kalkuláltak.

A csiperkegomba komposzt készítés korszerű technológiája világszerte ismert, de a termesztési körülmények eltérése miatt a hozamok jelentősen eltérnek.

Ma a komposztgyártók a levegő szennyezésének csökkentése érdekében igen drága berendezésekbe ruháztak be, amelyek jelentősen emelték a komposztgyártás költségeit. A csiperkegomba táptalaja ma a szalma, lótrágya, baromfitrágya, gipsz és víz keverékéből készült komposzt. Előállítási feltételei az utóbbi évtizedekben tovább korszerűsödtek az egyre szigorodó környezetvédelmi előírásoknak megfelelően. A trágyák komposztálása meglehetősen bűzös, a nyálkahártyát ingerlő, jelentős mennyiségű ammónia és egyéb gázok képződésével jár. A szabadban történő komposztálás esetén ez a bűz a szél segítségével kilométerekre terjed és a környezetet szinte elviselhetetlenné teszi.

A kellemetlen szag, a felszíni és talajvizek szennyeződésének valós lehetősége, a letermelt komposzt elhelyezésének problémájával együtt felkeltették a környezettudatos közvélemény érdeklődését is, akik folyamatos nyomást gyakorolnak az ágazatra. A levegő szennyeződését eredményező eljárásokat a hatóságok sem engedélyezik, tehát technikai fejlesztésre feltétlen szükség volt. Ma a komposztáló üzemek a termelődő gázokat félig vagy teljesen zárt környezetben tudják közömbösíteni, ami meglehetősen drágítja a meglévő és a létesítendő üzemek költségeit.

A bűzt okozó gázok kiiktatására megoldásnak látszik olyan táptalaj előállítása, mely a komposztálás idején nem képez ilyen gázokat.

Hazánkban először a kecskeméti Zöldségtermesztési Kutató Intézetben termesztettek *Agaricus sp.-t* szalma táptalajon. Ezt követően éveken át folytak kísérletek, megfigyelések a szalma táptalaj felhasználásának lehetőségeiről. Egyértelművé vált, hogy az *Agaricus bisporus* (J. E. Lange)Imbach és *Agaricus bitorquis* (Qué.)Sacc. fajok sikeresen

termeszthetők a hőkezelt szalmán is. Később az is tisztázódott, hogy nincsen érzékelhető különbség a komposzton és a szalmán termett gomba ízében vagy beltartalmi értékében.

Annak ellenére, hogy az évek során bebizonyosodott, hogy a szalma kedvező táptalaja ugyan a csiperke fajoknak, van azonban hátránya is a trágyakomposzttal szemben, és pedig a kisebb terméshozam. Bebizonyosodott, hogy az *Agaricus sp.*-k a szalma táptalajon 15%-nál nagyobb kihozatalra nem képesek. Ez az eredmény a termesztő számára kevés, ennek a kétszerese jelenthetné a szalma táptalaj versenyképességét. Amennyiben 30% kihozatal elérhető lenne szalma táptalajon is, akkor váltani lehetne a komposztált táptalajról a szalmára.

Az eddigi megállapítások azt jelentik, meg kell vizsgálni annak lehetőségét, hogy a szalmás táptalajon a gomba termése növelhető-e a gazdaságos termésszint eléréséig.

Az eddigi tapasztalatok szerint az egyik kulcskérdés lehet a táptalaj nitrogéntartalmának növelése. A hagyományos trágyakomposzt nitrogéntartalma a szárazanyagra vonatkoztatva a csírázáskor 2,0-2,3%, a szalma táptalajon pedig 0,5% körüli. Úgy feltételezhető, hogy a szalma táptalajon elért terméshozam fokozására a szalma nitrogéntartalmának növelése az egyik lehetőség.

Milyen előnyöket jelenthetne a szalmás táptalajra történő áttérés? Először is nem következne be a komposztálás ideje alatti bűzképződés. További, főként gazdasági, egyben időbeni előnye van a szalmás táptalajnak: rövid, egy-két napos táptalaj-előállítást tesz lehetővé, szemben a trágyakomposzt 14-16 napos idejével. A xerotherm hőkezelési eljárás beruházási költsége alacsonyabb. Ezért is lényegesen olcsóbb lenne a táptalaj-előállítás. A mikrobiológiai hőkezelési eljárással előállított szalma táptalaj is 10-11 nap alatt készül el az alapanyagok összekeverésétől a csírázásig.

A magyar kutatási eredmények publikáltak, és azok eredménye alapján nyílt lehetőségem e témában kutatómunkát végezni. Elsősorban a szalma táptalaj nitrogéntartalmának „póttanyagokkal” történő növelése érdekében vizsgáltam. Az eddigi termesztés során is használtak a komposztgyártók kereskedelemben kapható dúsítóanyagokat, amelyek lehetnek ásványi vagy szerves eredetűek. Némelyek összetétele ismert, de többségüknél csak a főbb összetevők ismeretesek. Kísérleteimben a kereskedelemben kapható szerves eredetű dúsítóanyagokat (ProMycel) és ezen kívül más nagyobb nitrogéntartalmú mezőgazdasági hulladékokat (borsószalma, szójaszalma, búzakorpa, lucernaliszt) használtam a nitrogéntartalom javítására.

Céлом az volt, hogy, az *Agaricus bisporus* és az *Agaricus bitorquis* faj termőképességét megfigyelhessem komposztálás nélküli, részben xerotherm, másrészt mikrobiológiai hőkezeléssel előállított, nagyobb nitrogéntartalmú szalma táptalajon.

## **2. Anyag és módszer**

A kísérlet sorozatot a ZKI kecskeméti telephelyén a gomba laboratóriumában, klimatizált gombatermesztő házában és pincéjében végeztem.

A kísérleteket léptéknövelő módszerrel állítottam be, 500, 2000 és 5000 grammos kiszerezésben, véletlen elrendezésben, két ismétlésben.

Az előkísérletekben (500 g) beállított kezeléseket laboratóriumban szövettem át és pincében természettem le. A 2000 és 5000 grammos kiszerezésben beállított kezeléseket klimatizált termesztőházban helyeztem el átszövetésre és pincében letermesztésre.

### **Táptalajok**

#### **Xerotherm hőkezelési eljárással előállított táptalaj**

Az előkísérletekben egy éves, kisméretű, bálázott búzaszalmát használtam, amely ép, egészséges és fertőzéstől mentes volt. A 3-5 centiméteresre szecskázott szalma légszáraz állapotú volt, azaz 12-14% körüli volt a nedvességtartalma. Az anyagot autoklávokban 100 °C hőmérsékleten 60 percen keresztül gőzzel hőkezelttem. Miután az autokláv visszahűlt, a szalmát kiszedtem és egy kádba raktam, majd tiszta csapvízzel öntöztem be. Egy napig állni hagytam, és másnap a felesleges vizet centrifugálással távolítottam el. A centrifugázással 70% körüli nedvességtartalmú szalmát állítottam elő.

A nagyobb léptékű kísérletekben a szalmát xerotherm módszerrel hőkezelő berendezésben állítottuk elő Borotán egy laska alapanyaggyártó üzemben. A gépsorról tiszta, perforált fóliazsákba engedték a szalmát. A további műveleteket (kimérés, csírázás, dúsítás) a hőkezelés napján a gomba laboratóriumban végeztem el.

#### **Mikrobiológiai hőkezelési eljárással előállított táptalaj**

Ennek előállítása speciális berendezéseket igényel, és „házi” módszerekkel nem tudtam volna biztosítani a megfelelő minőségű szubsztrátumot. Az ún. mikrobiológiai eljárással készített alapanyagot egy laskagomba alapanyaggyártó üzemben, a kecskeméti Pilze-Nagy Kft.-nél állították elő.

Ez szintén egy éves búzaszalmából készült, amelyet 6 napig a szabadban, beton felületen előkezeltek, azaz tiszta vízzel beáztattak és naponta átforgattak. Ezután a 70-76% közötti nedvességtartalmú szalmát hőkezelőbe helyezték és gőz adagolása mellett 65 °C-ra engedték melegedni az alapanyagot. Ezen a hőmérsékleten tartották 18 órán át, friss levegő adagolása mellett. A pasztörözés után gyors visszahűtéssel elérték a 48-50 °C-ot, a kondicionálási hőmérsékletet, és ezen tartották 40-48 órán át, ami után lehűtötték a

becsírázási hőmérsékletre. A hőkezelőből való kiszedés után az alapanyag készen állt a további felhasználásra (mérésre, csírázásra, dúsításra), amit még aznap elvégeztem.

### **Dúsítóanyagok**

Az előkísérletekben ötféle mezőgazdasági terméket, illetve mellékterméket használtam föl. Ezek a szecsikázott magborsó szalmája, szójaszár szalma, takarmányozásban használt búzakorpa, lucernaliszt, és a kereskedelemben kapható ProMycel (szójababszármaszék) voltak. Az előkísérletek eredményei alapján az ötből kiválasztottam a három legjobb eredményt adó dúsítóanyagot, és a nagyobb léptékű kísérletekben ezekkel végeztem a további vizsgálatokat. A dúsítóanyagokat minden kísérletnél xerotherm hőkezelési eljárással készítettem elő.

### **Oltóanyag**

Oltóanyagként búzaszemen felszaporított szemcsírárt használtam, amelyet az *Agaricus bitorquis* faj Kbt és az *Agaricus bisporus* faj T3<sup>45</sup> nevű törzséből tisztatenyészetről laboratóriumban állítottam elő.

### **Módszer**

A kísérleteket mind a xerotherm, mind a mikrobiológiai módszerrel hőkezelt szalmából azonos módon állítottam be. A felhasználásra kész szubsztrátumokból tiszta, laboratóriumi körülmények között kimértem 500, 2000, illetve 5000 grammot egy tálba, amelyben összekevertem a szárazon hőkezelt 1, 2, és 3 tömegszázalékban kimért dúsítóanyagokkal és az 5 tömegszázalékban kimért szemcsírával.

Az 500 grammos táptalajokat a gomba laboratóriumban helyeztem el. Az *Agaricus bisporus* fajnak 24-25 °C, az *Agaricus bitorquis* fajnak 26-28 °C léghőmérsékletet és 80-90% relatív páratartalmat biztosítottam. A 2000 és 5000 grammos kiszerezésű szubsztrátumot klimatizált termesztőházban helyeztem el. Az *Agaricus bisporus* fajt 22-24 °C, az *Agaricus bitorquis* fajt 26-28 °C léghőmérsékleten és 80-90% relatív páratartalom mellett szövettem át. Az elő- és nagyobb léptékű kísérleteket 2 ismétlésben állítottam be.

A jelölésre 5 jegyű kódot alkalmaztam. Az első számjegy a hőkezelés módját, a második a dúsítót, a harmadik a töménységet, a negyedik a fajt és az ötödik az ismétlést jelölte. Kontrollként dúsítás nélküli hőkezelt szalmát használtam. Naponta ellenőriztem a micélium szövedésének mértékét.

Az átszövődött alapanyagot hagyományos gomba takarófölddel 4 cm vastagon takartam. Ez a takaróanyag 90%-ban tőzeget és 10%-ban cukorgyári mészsizapot tartalmazott. A pH-értéke 7,3-7,5 közötti volt.

A takarás után elvégeztem a gombaszúnyogok (*Lycoriella sp.*) és a gubacslegyek (*Heteropeza pygmaea* és *Mycophila sp.*) lárvái elleni védekezést 4 g/m<sup>2</sup> adagú Dimilin 25 WP szerrel és a gombabetegségek (*Verticillium fungicola var. fungicola*, *Mycogone perniciososa*) elleni védekezést 3 g/m<sup>2</sup> adagú Sporgon 50 WP-vel. Elkészítettem a keveréket és öntözőkannával beöntöztem a takaróföldbe.

A takarás után pincében helyeztem el a zsákokat. Az *Agaricus bisporus* 22-24 °C, az *Agaricus bitorquis* 24-26°C léghőmérsékleten, 80-90% relatív páratartalom mellett szötte át a takaróföldet. Naponta ellenőriztem a takaróföld szövődését, és kétnaponta megöntöztem. Amikor a takaróföldet a micélium 2/3 részben átszötte, elvégeztem a borzolást.

Amikor az *Agaricus bisporus* micéliuma ismét elérte a takaróföld felületét, a levegő lehűtése érdekében éjszakánként hideg levegőt engedtem a pincébe, így sikerült a levegő hőmérsékletét 18-19 °C-ra csökkenteni. Az *Agaricus bitorquis* esetében 24-25 °C léghőmérsékletet tartottam a továbbiakban is. Mindkét faj esetében a CO<sub>2</sub>-tartalom 1500-2000 ppm, a páratartalom 80-90% körül alakult.

Amikor a tűfejek elérték a borsószem nagyságot, ismét elkezdtem öntözni. A tervezett szedési időpont előtt egy nappal már nem öntöztem, hogy a gombák megszáradhassanak.

A szedések alkalmával első osztályú gombát szedtem, tehát amikor elérte a fajtára jellemző nagyságot, a kalap alján a hártya nem szakadt fel, a kalap húsa közepesen kemény volt.

Az előkísérletekben napi rendszerességgel vizsgáltam az átszövődés mértékét (amit a becsírázástól a táptalaj micéliummal való átszövődéséig eltelt napok számával fejeztem ki) és a hozamot (termett gomba tömege egységnyi nedves táptalajtömegre vetítve). A kísérleti eredmények megbízhatóságát statisztikailag értékeltem - varianciaanalízis módszerével.

A nagyobb léptékű (2000 és 5000 gramm) kísérletekben vizsgáltam még a termőrefordulás idejét (a csírázástól a tűfejek megjelenéséig eltelt napok számát), az első szedés idejét (a csírázástól az első gombák leszedéséig eltelt napok számát) és az éréslefutást (a termő időszakban az 5 naponkénti összesített szedések alakulását). A nagyobb léptékű kísérleteket is statisztikailag értékeltem varianciaanalízis módszerével. A xerotherm és mikrobiológiai módszerrel előállított és dúsított táptalajokból mintát vettem, és megvizsgáltam a nedvesség- és nitrogéntartalmát, valamint a kémhatását. A három legjobb hozamot produkáló dúsító főbb összetevőit is laboratóriumban meghatároztam.



Végül a mikrobiológiai módszerrel előállított, dúsítatlan alapanyagról szedett *Agaricus bisporus* és *Agaricus bitorquis* termőtestek beltartalmi értékeit laboratóriumban megvizsgáltattam és egy komposztról szedett mintával összehasonlítottam.

### **Gazdaságosságot érintő kérdések**

Dolgozatom célkitűzései között nem szerepelt a kipróbált módszerek gazdaságosságának megállapítása, mivel véleményem szerint ehhez további üzemi szintű kísérletek szükségesek. Ezért csak elvi költségkalkulációt érdemes készíteni.

A szalma táptalaj alkalmazása esetén az alapanyag becsírázásának mozzanatától a termesztéstechnológia megegyezik a trágyakomposztos technológiával. Egyedüli különbség az alapanyag előállítási módjában és árában lehet. A kísérletekben alapanyagaként felhasznált szalma táptalajok előállítási módjának megváltoztatása nem csak a közvetlen költségek változását jelentheti, hanem pozitív, anyagiakban részben kifejezhető hatással lehet az alapanyaggyártó üzemek környezetére is. Tapasztalatom szerint az árak vevői oldalról jelentősen függenek a vásárolni kívánt éves mennyiségtől. A 2010. év őszi alapanyagárak igen kiegyenlítettnek mondhatók. Valószínűsíthető, hogy egymással és nem az előállítási költségekkel vannak arányban.

2010. év őszen az alapanyagárak így alakultak:

1 tonna II. fázisú trágyakomposzt csírával 1,5 tömegszázalékban: 29.000 Ft.

1 tonna mikrobiológiai módszerrel hőkezelt szalma táptalaj csíra nélkül: 29.000 Ft.

1 tonna xerotherm módszerrel előállított szalma táptalaj csíra nélkül: 22.000 Ft.

1 tonna xerotherm módszerrel előállított szalma táptalaj csírával: 29.000 Ft.

1 kg csiperkegomba csíra 430-620 Ft. A csírat 1,5%-ban adagolva: 6.450-9.300 Ft/tonna alapanyag. Azaz a xerotherm módszerrel előállított alapanyag csírával 28 450 Ft és 31 300 Ft között változhat.

Magyarországon az ún. szatellit termelési rendszer alakult ki, vagyis kevés számú alapanyaggyártó üzemhez több száz termeszto tartozik. Azonban vannak olyan termeszto, akik saját kézbe vették az alapanyaggyártást annak minden előnyével és hátrányával együtt. Ilyen megközelítésből előnynek számíthat többek között az olcsóbb alapanyag-előállítási költség.

Amennyiben a szalma táptalajon termesztett csiperke hozama - a kísérletekben elért eredményekkel összehangban - üzemi szinten is versenyképesnek bizonyul a komposzton termesztett csiperkegomba hozamához viszonyítva, akkor alkalmazásuk akár a jelenlegi szalma táptalaj árak mellett is gazdaságos lehet.

### 3. Eredmények

#### Előkísérletek

Az előkísérletekben a xerotherm hőkezelési módszerrel előállított táptalajt az *Agaricus bisporus* faj micéliuma 17-19 nap alatt, az *Agaricus bitorquis* faj micéliuma 20-23 nap alatt szőtte át. A mikrobiológiai módszerrel előállított táptalajt 11 (*Agaricus bisporus*) és 15-19 nap (*Agaricus bitorquis*) alatt vette birtokba a micélium.

Az előkísérletek hozamai alapján megállapítható volt, hogy az öt dúsító közül a három töménység átlagában a búzakorpa, lucernaliszt és a ProMycel bizonyult a legjobbnak, így ezeket vittem tovább a nagyobb léptékű kísérletekbe (1. táblázat).

**1. táblázat:** Az előkísérletek hozamainak összehasonlítása

dúsítók	<i>Agaricus bisporus</i> hozam (kg/100 kg)		<i>Agaricus bitorquis</i> hozam (kg/100 kg)	
	hőkezelés			
	xerotherm	mikrobiológiai	xerotherm	mikrobiológiai
szalma+borsószalma 1%	8,0	11,3	2,4	3,3
szalma+borsószalma 2%	8,8	17,7	2,2	6,2
szalma+borsószalma 3%	10,8	17,2	3,4	4,7
szalma+szójaszalma 1%	9,6	13,7	2,1	4,0
szalma+szójaszalma 2%	9,2	14,0	4,8	5,5
szalma+szójaszalma 3%	10,2	12,0	4,0	5,6
szalma+búzakorpa 1%	8,4	12,6	3,5	4,3
szalma+búzakorpa 2%	10,6	17,4	5,0	5,2
szalma+búzakorpa 3%	15,0	18,0	6,5	6,7
szalma+lucernaliszt 1%	10,2	16,4	4,4	6,9
szalma+lucernaliszt 2%	11,6	16,5	6,0	5,4
szalma+lucernaliszt 3%	12,8	18,9	6,1	5,7
szalma+ProMycel 1%	15,4	24,3	5,7	6,0
szalma+ProMycel 2%	16,6	27,4	6,5	11,7
szalma+ProMycel 3%	17,2	34,9	8,1	8,1
natúr szalma	6,8	11,0	2,0	3,5

### Nagyobb léptékű kísérletek

A nagyobb léptékű kísérletben (2000 és 5000 gramm) a gombamicélium szövődési sebességében változó nagyságú különbségek voltak (2. táblázat). A dúsítóanyag és annak töménysége nem volt hatással az átszövődési időre.

**2. táblázat:** Az átszövődési idő szélső értékei a táptalajokon, dúsítóanyagtól függetlenül

Táptalaj:	Xerotherm táptalaj		Mikrobiológiai táptalaj	
Kiszereelés:	2000 g	5000 g	2000 g	5000 g
Fajok:	nap			
<i>Agaricus bisporus</i>	23-26	19	18-24	18-25
<i>Agaricus bitorquis</i>	26-30	28-39	29-31	19-27

A csírázástól a termőrefordulásig az *Agaricus bisporus*nál 30-37 nap, az *Agaricus bitorquis*nál 30-52 nap telt el (3. táblázat). Az első gombákat az *Agaricus bisporus* fajnál a 37-57. napok között, az *Agaricus bitorquis* fajnál a 38-61. napok között szedtem (4. táblázat).

**3. táblázat:** A termőrefordulási idő szélső értékei a táptalajokon, dúsítóanyagtól függetlenül

Táptalaj:	Xerotherm táptalaj		Mikrobiológiai táptalaj	
Kiszereelés:	2000 g	5000 g	2000 g	5000 g
Fajok:	nap			
<i>Agaricus bisporus</i>	30-35	37	30-36	32
<i>Agaricus bitorquis</i>	51-56	40-52	44-48	30-39

**4. táblázat:** Az első szedési idők szélső értékei a táptalajokon, dúsítóanyagtól függetlenül

Táptalaj:	Xerotherm táptalaj		Mikrobiológiai táptalaj	
Kiszereelés:	2000 g	5000 g	2000 g	5000 g
Fajok:	nap			
<i>Agaricus bisporus</i>	42-45	45-57	37-43	37-44
<i>Agaricus bitorquis</i>	56-61	47-60	50-52	38-46

A terméslefutás változatosan alakult. A xerotherm hőkezelési eljárással előállított táptalajon a termőrefordulást követő 10-15 napon belül a termés zömét leszedtem az *Agaricus bisporus* esetében. Az *Agaricus bitorquis* fajnál 10 napon belül került sor erre. A mikrobiológiai módszerrel előállított táptalajon az *Agaricus bisporus* esetében a termés nagyobb részét a termőrefordulást követő 10-20., az *Agaricus bitorquis* fajnál az 5-10. napon belül leszedtem. Ezután csak némely esetben volt kiugróan nagy mennyiségű gomba egy-egy kezelésnél.

A nagyobb léptékű kísérletekben az *Agaricus bisporus* és *Agaricus bitorquis* hozamai az 5-12. táblázatban láthatók.

**5. táblázat:** A dúsítók hatása az *Agaricus bisporus* faj hozamára xerotherm módszerrel előállított, 2000 grammos kiszerezésű táptalajon

<i>Agaricus bisporus</i> hozama kg/100 kg szubsztrátum			
DÚSÍTÓANYAGOK	búzakorpa	lucernaliszt	ProMycel
dúsítóanyagok 1%	18,5	20,8	22,6
dúsítóanyagok 2%	23,5	20,6	27,3
dúsítóanyagok 3%	24,4	22,3	28,8
kontroll	11,1		
szignifikáns	igen	igen	igen
SzD <sub>5%</sub>	3,9	0,9	2,6

**6. táblázat:** A dúsítók hatása az *Agaricus bitorquis* faj hozamára xerotherm módszerrel előállított, 2000 grammos kiszerezésű táptalajon

<i>Agaricus bitorquis</i> hozam kg/100 kg szubsztrátum			
DÚSÍTÓANYAGOK	búzakorpa	lucernaliszt	ProMycel
dúsítóanyagok 1%	16,8	14,2	19,0
dúsítóanyagok 2%	17,5	13,0	18,8
dúsítóanyagok 3%	13,9	18,0	18,9
kontroll	12,9		
szignifikáns	igen	igen	igen
SzD <sub>5%</sub>	2,3	3,08	3,4

**7. táblázat:** A dúsítók hatása az *Agaricus bisporus* faj hozamára xerotherm módszerrel előállított, 5000 grammos kiszerezésű táptalajon

<i>Agaricus bisporus</i> hozama kg/100 kg szubsztrátum			
DÚSÍTÓANYAGOK	búzakorpa	lucernaliszt	ProMycel
dúsítóanyagok 1%	16,5	16,3	18,2
dúsítóanyagok 2%	17,7	19,0	30,9
dúsítóanyagok 3%	23,9	24,3	33,8
kontroll	10,9		
szignifikáns	igen	igen	igen
SzD <sub>5%</sub>	6,2	4,4	1,0

**8. táblázat:** A dúsítók hatása az *Agaricus bitorquis* faj hozamára xerotherm módszerrel előállított, 5000 grammos kiszerezésű táptalajon

<i>Agaricus bitorquis</i> hozam kg/100 kg szubsztrátum			
DÚSÍTÓANYAGOK	búzakorpa	lucernaliszt	ProMycel
dúsítóanyagok 1%	19,4	7,4	13,6
dúsítóanyagok 2%	14,3	8,7	19,7
dúsítóanyagok 3%	14,9	11,3	20,3
kontroll	7,7		
szignifikáns	nem	nem	igen
SzD <sub>5%</sub>	-	-	5,9

**9. táblázat:** A dúsítók hatása az *Agaricus bisporus* faj hozamára mikrobiológiai módszerrel előállított, 2000 grammos kiszerezésű táptalajon

<i>Agaricus bisporus</i> hozama kg/100 kg szubsztrátumon			
DÚSÍTÓANYAGOK	búzakorpa	lucernaliszt	ProMycel
dúsítóanyagok 1%	14,1	8,3	21,0
dúsítóanyagok 2%	13,3	17,9	27,8
dúsítóanyagok 3%	21,3	18,8	31,5
kontroll	12,4		
szignifikáns	igen	igen	igen
SzD <sub>5%</sub>	1,7	1,3	1,8

**10. táblázat:** A dúsítók hatása az *Agaricus bitorquis* faj hozamára mikrobiológiai módszerrel előállított, 2000 grammos kiszerezésű táptalajon

<i>Agaricus bitorquis</i> hozama kg/100 kg szubsztrátumon			
DÚSÍTÓANYAGOK	búzakorpa	lucernaliszt	ProMycel
dúsítóanyagok 1%	9,1	9,3	10,6
dúsítóanyagok 2%	7,4	11,1	15,8
dúsítóanyagok 3%	6,6	12,5	18,5
szalma	7,0		
szignifikáns	igen	igen	igen
SzD <sub>5%</sub>	0,73	0,78	1,99

**11. táblázat:** A dúsítók hatása az *Agaricus bisporus* faj hozamára mikrobiológiai módszerrel előállított, 5000 grammos kiszerezésű táptalajon

<i>Agaricus bisporus</i> hozama kg/100 kg szubsztrátumon			
DÚSÍTÓANYAGOK	búzakorpa	lucernaliszt	ProMycel
dúsítóanyagok 1%	9,5	11,0	13,8
dúsítóanyagok 2%	11,2	12,1	25,7
dúsítóanyagok 3%	12,5	17,1	34,0
kontroll	8,2		
szignifikáns	nem	igen	igen
SzD <sub>5%</sub>	-	2,27	6,91

**12. táblázat:** A dúsítók hatása az *Agaricus bitorquis* faj hozamára mikrobiológiai módszerrel előállított, 5000 grammos kiszerezésű táptalajon

<i>Agaricus bitorquis</i> hozam kg/100 kg szubsztrátum			
DÚSÍTÓANYAGOK	búzakorpa	lucernaliszt	ProMycel
dúsítóanyagok 1%	8,1	9,1	10,8
dúsítóanyagok 2%	6,4	10,3	17,8
dúsítóanyagok 3%	7,0	13,1	22,7
szalma	5,0		
szignifikáns	igen	igen	igen
SzD <sub>5%</sub>	0,75	1,30	2,99

A legjobb hozamok a 13. táblázatban láthatók összefoglalva.

**13. táblázat:** Az *Agaricus bisporus* és *Agaricus bitorquis* legjobb hozamai

Táptalaj tömeg	<i>Agaricus bisporus</i> hozam kg/100 kg táptalaj		<i>Agaricus bitorquis</i> hozam kg/100 kg táptalaj	
	Xerotherm táptalaj	Mikrobiológiai táptalaj	Xerotherm táptalaj	Mikrobiológiai táptalaj
2000 g	28,8	31,5	19,0	18,5
Legjobb dúsító	ProMycel 3%	ProMycel 3%	ProMycel 1%	ProMycel 3%
5000 g	33,8	34,0	20,3	22,7
Legjobb dúsító	ProMycel 3%	ProMycel 3%	ProMycel 3%	ProMycel 3%

Laboratóriumban megvizsgáltattam a három dúsító (búzakorpa, lucernaliszt és ProMycel) főbb összetevőit. A három dúsító közül a ProMycelnek volt a legmagasabb a nitrogéntartalma, 8,94 m/m% légszáraz anyagban (14. táblázat). A lucernaliszt kiemelkedett magas Ca-, Na- és B-tartalmával. A búzakorpa mintában nagy mennyiségben volt Mg, Mn és Zn. A ProMycel a mikroelemek közül Mo-ból tartalmazott nagyobb mennyiséget.

**14. táblázat:** A dúsítóanyagok makro- és mikroelem-tartalmának vizsgálati eredményei

Minták		Búzakorpa	Lucernaliszt	ProMycel
Vizsgálat neve:	Mértékegységek:	Eredmények:		
Légszáraz anyag tart.	m/m%	35,7	35,2	45,5
Kjeldahl N-tartalom	mg/kg légsz. a.	25.500	32.400	89.400
Össz. P-tartalom	mg/kg légsz. a.	3.100	2.580	4.010
Össz. K-tartalom	mg/kg légsz. a.	12.500	18.700	12.300
Össz. Ca-tartalom	mg/kg légsz. a.	1.420	13.700	2.840
Össz. Mg-tartalom	mg/kg légsz. a.	5.590	1.970	1.860
Össz. Na-tartalom	mg/kg légsz. a.	144	489	211
Össz. Fe-tartalom	mg/kg légsz. a.	126	182	142
Össz. Mn-tartalom	mg/kg légsz. a.	186	30,9	31,7
Össz. Zn-tartalom	mg/kg légsz. a.	128	20,1	67,1
Össz. Cu-tartalom	mg/kg légsz. a.	16,7	4,98	15,3
Össz. Bo-tartalom	mg/kg légsz. a.	4,10	34,6	25,4
Össz. Mo-tartalom	mg/kg légsz. a.	0,580	0,723	5,5

A két hőkezelési módszerrel előállított és dúsított táptalajok nedvességtartalma 69,4 és 72,7 m/m% közötti intervallumban volt. A pH-érték 7,17 és 8,82 között változott. A nitrogéntartalom a natúr szalmában 0,56 és 0,68 m/m% között, a dúsítás hatására 0,69 és 1,22 m/m% között szóródott.

Megvizsgáltam a szalma táptalajról és a komposztról szedett gombák mintáit és összehasonlítottam őket (15. táblázat).

**15. táblázat:** A szalmán és komposzton termett termőtestek főbb összetevői

Vizsgált összetevők	Mértékegység	<i>Agaricus bisporus</i> komposzton	<i>Agaricus bisporus</i> szalmán	<i>Agaricus bitorquis</i> szalmán
Szárazanyag-tartalom	m/m % légsz. a.	4,3	6,4	6,0
Kjeldahl N-tartalom	mg/kg légsz. a.	50.300	42.400	44.600
Nyersfehérje-tartalom (Nx4,38)	mg/kg légsz. a.	22,03	18,6	19,5
Össz. P-tartalom	mg/kg légsz. a.	17.400	12.500	10.900
Össz. K-tartalom	mg/kg légsz. a.	68.600	53.300	59.500
Össz. Ca-tartalom	mg/kg légsz. a.	1.510	1.290	1.680
Össz. Mg-tartalom	mg/kg légsz. a.	1.510	1.320	1.420
Össz. Na-tartalom	mg/kg légsz. a.	780	264	499
Össz. Fe-tartalom	mg/kg légsz. a.	62,5	79,7	114
Össz. Mn-tartalom	mg/kg légsz. a.	14,9	6,14	9,83
Össz. Zn-tartalom	mg/kg légsz. a.	75,7	44,2	55,1
Össz. Cu-tartalom	mg/kg légsz. a.	40,9	35,1	29,5
Össz. B-tartalom	mg/kg légsz. a.	48,0	1,43	1,06
Össz. Mo-tartalom	mg/kg légsz. a.	0,264	<0,2	0,235



## Új tudományos eredmények

Az elvégzett kísérletek adatiból megítélésem szerint az alábbiak tekinthetők új, illetve újszerű konkrét eredményeknek:

- Vizsgálataim során igazolódott, hogy bizonyos nitrogéntartalmú dúsítóanyagok adagolásával a trágyakomposzthoz hasonló terméshozamok érhetőek el a szalma táptalajon.
- Megállapítottam, hogy a legjobb eredmény a ProMycel dúsítóanyag adagolásával érhető el mind az *Agaricus bisporus*, mind az *Agaricus bitorquis* faj esetében.
- *Agaricus bisporus* faj esetében 30 kilogrammos, *Agaricus bitorquis* esetében 20 kilogrammos hozam érhető el 100 kg táptalajra vetítve, mind a xerotherm, mind a mikrobiológiai hőkezelési módszerrel előállított táptalajon
- Az *Agaricus bisporus* faj kísérleteim során minden esetben nagyobb hozamot produkált, mint az *Agaricus bitorquis* faj.
- Mikrobiológiai hőkezelési eljárással készített szalma táptalajon elsőként termesztettem *Agaricus bisporus* és *Agaricus bitorquis* fajokat.

## 4. Következtetések és javaslatok

### Előkísérletek

A kísérletsorozat előkísérletében a micéliumszövődés sebességében nem volt jelentős különbség egyik táptalajon sem a dúsítók és a töménységek között. A dúsított táptalajok átlagos átszövődési ideje mindkét faj és mindkét módon hőkezelt táptalaj esetében szinte azonos volt a natúr szalma (kontroll) átszövődési idejével. Az átszövődési időre nem volt hatással a dúsítóanyag töménysége. Az eredmények alapján megállapítható volt, hogy a mikrobiológiai módszerrel előállított táptalajon mindkét faj micéliuma gyorsabban növekedett. Az előkísérletek hozamai alapján elmondható volt, hogy az öt dúsító közül a három töménység átlagában a búzakorpa, a lucernaliszt és a ProMycel bizonyult a legjobbnak.

Mind a xerotherm, mind a mikrobiológiai módszerrel előállított táptalajon a dúsítók és töménységük hatására a hozamok szignifikánsan különböznek a kontrolltól mindkét faj esetében.

### Nagyobb léptékű kísérletek

A gombamicélium szövődési sebességében táptalajonként (2000 g, 5000 g, xerotherm és mikrobiológiai eljárás) és fajonként változó nagyságú különbségek voltak. Megállapítható volt, hogy az *Agaricus bisporus* faj micéliuma a szalma táptalajon is gyorsabban szövődik, mint az *Agaricus bitorquis* faj micéliuma. A mikrobiológiai hőkezeléssel előállított táptalajt mindkét faj micéliuma gyorsabban veszi birtokba. Sem a mikrobiológiai, sem a xerotherm módszerrel előállított táptalaj esetében a dúsítóanyagok és eltérő töménységeik nem voltak hatással az *Agaricus bisporus* és *Agaricus bitorquis* átszövődési idejére.

A termőrefordulás és az első gombák szedési idejével kapcsolatban is megállapítható volt, hogy az időbeni különbségek elsősorban a táptalaj hőkezelési módjától és nem a dúsítók milyenségétől vagy mennyiségétől függtek.

A terméslefutás változatosan alakult. Egyik faj esetében sem lehet egyértelműen megállapítani, hogy a hőkezelési mód hatással van-e a terméshullámok alakulására.

Az *Agaricus bisporus* fajnál a 2000 és 5000 grammos kísérletek esetében egy kísérletnél (mikrobiológiai hőkezelés, 5000 gramm, búzakorpa) nem volt szignifikáns különbség a dúsított táptalajok és a kontroll hozama között. Az *Agaricus bitorquis* fajnál szintén egy kísérletben (xerotherm hőkezelés, 5000 gramm, búzakorpa és lucernaliszt) nem volt szignifikáns különbség a dúsított táptalaj és a kontroll hozama között.

Az ismertetett eredmények alapján megállapítható, hogy a kísérletekben elért hozamok mindkét faj esetében jól megközelítik az üzemi termesztésben manapság általános hozamszintet. A hozam mind a xerotherm, mind a mikrobiológiai módszerrel előállított és

dúsított táptalajon az *Agaricus bisporus* esetében magasabb volt az *Agaricus bitorquishoz* viszonyítva.

Laboratóriumban megvizsgáltam a három dúsító és a dúsított táptalajok főbb összetevőit. A három dúsító (búzakorpa, lucernaliszt és ProMycel) közül a ProMycelnek volt a legmagasabb a nitrogéntartalma, 8,94 m/m% légszáraz anyagban. Ez közel háromszorosa a lucernalisztben és négyszerese a búzakorpában található nitrogéntartalomnak. A legmagasabb hozamokat a legtöbb nitrogént tartalmazó ProMycel alkalmazása esetén értem el.

Mindkét módszerrel előállított és dúsított táptalajok nedvességtartalma az optimális intervallumban mozgott. A pH-érték inkább a magasabb tartományban volt. A nitrogéntartalom a dúsítás hatására emelkedett 23 és 80% közötti értékkel. Megvizsgáltam a szalma táptalajról (*Agaricus bisporus*, *Agaricus bitorquis*) és a komposztról (*Agaricus bisporus*) szedett gombák mintáit és összehasonlítottam őket. A trágyakomposzton termett *Agaricus bisporus* termőtest nagyságrendileg hasonló mennyiségben tartalmazta a makro- és mikroelemeket, mint a szalma táptalajon termett gomba. Jelentős különbség a Na-, B-, Mn- és Zn-tartalomban volt. A szalma táptalajon termett *Agaricus bisporus* termőtestek nagyságrendileg szintén hasonló mennyiségben tartalmazták a makro- és mikroelemeket, mint az ugyanezen a táptalajon termett *Agaricus bitorquis*. Jelentősebb különbség a Na- és Fe-tartalomban volt. A beltartalmi vizsgálat eredményei összhangban voltak a szakirodalomban fellelhető adatokkal, így ez alapján azonos következtetésre jutottam, miszerint az *Agaricus sp.*-k a szalma táptalajon is képesek kielégíteni tápanyagszükségletüket.

A kísérletek eredményeit összegezve elmondható, hogy a szalma táptalajon jól megközelíthetők a komposzton elérhető terméseredmények, amennyiben azt megfelelő nitrogéntartalmú anyagokkal dúsítják. A kísérletekben alkalmazott dúsítók közül a ProMycel tartalmazta a legtöbb nitrogént. A ProMycel 1-3%-os adagolása esetén 100 kg alapanyagra vonatkoztatva az *Agaricus bisporus*nál 34 kg, az *Agaricus bitorquis* esetében 23 kg körüli hozamok érhetők el.

A dolgozatban leírt kísérletsorozat eredményei nagyon biztatóak. Szükségesnek tartok egy üzemi méretű kísérlet lefolytatását, amely a gyakorlati termesztés számára értékes, finomabb részletek kidolgozását is lehetővé tenné.

## **A disszertációval kapcsolatos publikációk:**

### **Folyóirat cikkek:**

- Balázs, S. - Kovácsné Gy. M. - Ferenc, K. - Kovács, A. (2006): Enrichment trials with straw substrate to produce *Agaricus bisporus* (Lge./Sing).  
International Journal of Horticultural Science. 12(4):7-9.p.
- Balázs, S. - Maszlavér, P. - Ferenc, K. (2006): Mushroom production and research.  
Hungarian Agricultural Research. 1:4-8. p.
- Sándorné, F. K. - Györfi, J. (2008): *Agaricus bitorquis* termesztési kísérletek hőkezelt és dúsított szalmatáptalajon.  
Mikológiai Közlemények, Clusiana, Magyar Mikológiai Társaság, Budapest. 47(2):  
189-196. p.
- Sándorné, F. K. - Kovácsné, Gy. M. - Györfi, J. (2009): Táptalaj dúsítási kísérletek csiperkegombával (*Agaricus bisporus* (J.E. Lange) Imbach).  
Kertgazdaság, 41(4):17-23.p.

### **Egyéb tudományos cikk:**

- Sándorné, F. K. - Kovács A. (2007): *Agaricus bitorquis* (ízletes csiperke) termesztése dúsított, hőkezelt szalmán.  
Zöldségtermesztés. 38(3):33-37. p.

### **Nemzetközi konferencia:**

- Sándorné, F. K. (2008): Cultivation of *Agaricus bitorquis* on enriched, heat-treated straw.  
6th International Conference on Mushroom Biology and Mushroom Products, Bonn, Germany. Programme and Abstracts. 85. p