

A legismertebb termesztett gombafajok környezetkímélő, korszerű táptalajainak kidolgozása

Vezető kutató: Dr. Balázs Sándor

A pályázattal a világon és hazánkban termesztett legjelentősebb fajok terméseredményének további javítását kívántuk elérni. Erre a célra a ZKI Zrt-ben folyó gombakutatásokkal elért szalmás táptalaj gyakorlati alkalmazhatóságát kívántuk a termesztés számára biztosítani. A kísérlethez 4 fajt választottunk, a szaprobionták közül az *Agaricus bisporus* és az *A. bitorquist*, a fakultatív paraziták közül pedig a *Pleurotus ostreatus* hibridjét, továbbá a *Lentinula edodes*.

A szalmás táptalaj előnye a trágyás komposztokhoz képest igen jelentős lehet, mert a környezetet nem szennyezi, ugyanis az ammóniatermelés jelentéktelen. A táptalaj előkészítése száraz hőkezelés esetén 1 nap, nedves hőkezelésnél 3 nap, szemben a trágya komposztokéval, amelynél 16 nap. Elméletileg lényegesnek tartható új eredmény, hogy a szaprobiontákat a szalmás táptalajon is termesztetni lehet. Ezt eddig egyetlen más kutató, oktató szervezet sem tudta bizonyítani a világon. A szalmás szubsztrátum hátránya viszont, hogy a rajta elérhető termésmennyiség átlagosan legfeljebb 50%-a a komposztokon elért eredményeknek. Sok előnye ellenére tehát a gombatermesztésben a szalmás táptalajt csak az esetben lehet alkalmazni, ha az gazdaságosságban eléri a komposztokon ma ismert termésmennyiségeket.

Pályázatunkkal azt kívántuk elérni, hogy a szalma táptalajon hasonló eredményt érjünk el, mint a komposztos táptalajokon. A megfigyeléseink, továbbá irodalmi adatok alapján a termés hozam növelését feltehetően a szalma táptalaj N-tartalmának növelésével lehet elérni. A szalmák N-tartalma 0,5-0,8% közötti, míg a komposztoké 2,0-2,4% között van. Azt is vizsgáltuk egyidejűleg, hogy mely mezőgazdasági melléktermékek alkalmasak a szalma táptalaj eredményének gazdaságos elérésére.

A kísérlet leírása

Az *Agaricus bisporus*-t világszerte, így Magyarországon is komposztált, majd hőkezelt lótrágyán, illetve szalma, lótrágya és csirketrágya keverékéből készült komposzton termesztik. A ZKI Zrt-ben a termésmennyiség növelése céljából másfajta, korszerűbb táptalajok előállításával is próbálkoztunk a 80-as évektől. A kísérletek során sikerült olyan táptalajt nyernünk, melynek előkészítése egyszerűbb, környezetkímélőbb és gazdaságosabb lehet, mint a trágyakomposztoké vagy a szintetikus táptalajoké. Ez a táptalaj ugyanakkor alkalmas nemcsak az *Agaricus* sp., hanem a *Pleurotus* sp. és több más termesztendő faj (*Lentinula edodes*, *Stropharia* sp., *Coprinus* sp. stb.) termesztésére is.

A vizsgált gombafajoknak (*Agaricus bisporus*, *Agaricus bitorquis*, *Pleurotus* sp., *Lentinula* sp.) a natúr szalmán elért termés hozamai viszonylag alacsonyak voltak. Feltételezzük, hogy a kisebb termés oka a szalma alacsony N-tartalmával van összefüggésben. Ezért is próbálkoztunk a szalmás táptalajok N-tartalmának növelésével. A fő kérdés az volt, hogy az alacsony termésnek valóban ez az oka, és ha igen, akkor milyen N-tartalmú anyaggal és milyen mértékben lehet a kívánt N-tartalom növelését elérni.

A búzaszalma táptalajdúsításával terveztük a gombafajok termés hozamának a növelését. A gabonafélék szalmáinak N-tartalma 0,5-0,8% között változik a szárazanyag %-ában. Tehát ezt a N szintet növeltük, hogy jó termés hozamot és jó minőséget érjünk el. Erre a mezőgazdaságban előforduló, könnyen hozzáférhető melléktermékeket - borsószalmát,

szójaszalmát, lucernalisztet, búzakupát és a csiperkegomba-termesztésben használatos dúsítóanyagot, a ProMycelt választottuk ki. A dúsítóanyagokat 1, 2, 3 tömeg%-ban kevertük a hőkezelt, nedves szalmához. Az adagolt dúsítóanyagokat szárazon hőkezeltük (100 °C-on 60 percig).

A táptalaj hőkezelésnél kétféle módszert alkalmaztunk

- nedves hőkezelést és
- szárazon történő hőkezelést.

A nedves hőkezelés, amit a gyakorlatban pasztörizálásnak neveznek, 70%-os nedvességtartalmú komposztnak 55-60 °C-on 12 órán át tartó kezelését jelenti. Ezt követően 3-4 napon át a hőmérsékletet 50 °C-ra csökkentik, és ezen a hőmérsékleten kondicionálják a komposztot. A kísérletünknel a nedves hőkezelésnél a szecsázott szalmát halomban 6 napig nedvesítettük, közben néhányszor átforgattuk. Ezt követően történt a pasztörizáció 65 °C-on 18 órán át. A kondicionálás a pasztörizálás folytatása volt, melynek során a táptalajt 52 órán keresztül 48 °C-on tartottuk.

A szárazon történő hőkezelés előtt a szalmát kalapácsos darálóval 20-40 mm-es darabokra aprítottuk. A legtöbb hőkezeléses eljárásnál a szalma darálását követően történik a nedvesítés, majd a hőkezelés. A szárazon történő hőkezelésnél a szalma légszáraz állapotban (12-14% nedvességtartalom) kerül a hőkezelő kamrába. A hőkezelés gőzzel történik. 20-30 perc alatt a szalma hőmérséklete elérte a 100 °C-ot, ezt követően 60 percig a szalma hőmérsékletét ezen a hőfokon tartottuk. A hőkezelés ideje alatt a hőkezelő kamrába friss levegőt nem juttattunk be, csak a belső levegőt kevertük. Így értük el mindenhol a szalmában a kívánt hőmérsékletet. A szárazon hőkezelt szalmát 300 ppm-es benomiles (Fundazol 50WP) vízzel nedvesítettük be 65-70% nedvességtartalomra.

Mindkét esetben a táptalaj a kórokozóktól és kártevőktől mentessé válik. Eddigi tapasztalataink szerint a száraz hőkezelés rövidebb, egyszerűbb és olcsóbb a pasztörizálási módszernél.

A hőkezelést követően a szárazon hőkezelt dúsítókat bekevertük a táptalajba, majd ezt követően került sor a beoltásra.

A vizsgálatokat 4 gombafajjal (Agaricus bisporus, Agaricus bitorquis, Lentinula edodes, Pleurotus ostreatus) végeztük. A 4 faj szaporítóanyagát és a törzsek fenntartását a ZKI Zrt. gombalaboratóriumában állítottuk elő.

A kísérletekhez a Pleurotus sp.-nél 3%, a Lentinula sp.-nél, az Agaricus bisporusnál és az Agaricus bitorquisnál pedig 5 tömeg% szemcsírárt kevertünk a táptalajokba.

A Lentinula kísérleteknél a táptalajhoz 5 tömeg%-ban gipszet is adagoltunk a kellő pH érték beállításához. A kísérleteket két ismétlésben állítottuk be, kontrollként a dúsítás nélküli hőkezelt szalmát használtuk.

Előkísérletek

2003-ban és 2004-ben a tápanyag N-dúsításához laborméretű ún. előkísérletet végeztünk.

A kísérletek 2003-ban tehát a szárazon hőkezelt dúsított szalma vizsgálatával indultak. A táptalaj előállítására a már említett módon került sor. Dúsítóanyagként borsószalmát (kicsévelt magborsó szalmája), szójaszalmát (aprított szójaszár), búzakupát, lucernalisztet és a ProMycelt (szójaszármezék) kevertünk 1, 2, 3 tömeg%-ban a táptalajhoz. A vizsgálatokat részben petri-csészében, részben kis zacskós (500 g) kiszerezésben végeztük. A vizsgálatoknál mind a négy faj szerepelt. A petri-csészébe töltött anyagoknál 4-4 micéliummal átszőtt gabonaszemmel történt az oltás. A petri-csészés anyagok inkubálása 25 °C-on termosztátban történt. A kis zacskók átszövetését pedig laboratóriumban 23-25 °C-on végeztük. A átszövetett zacskók letermesztése gombatermesztésre használt pincében történt.

A kísérlet során megfigyeltük és mértük a dúsítóanyagok hatását a micélium növekedésére petri-csészében. Kis zsákban az átszövetés, valamint a termőrefordulás idejét és a terméshozamot vizsgáltuk.

A 2003. évi előkísérletek eredményei

A *Pleurotus micéliuma* 12-15 nap alatt szőtte át a vizsgált dúsított táptalajokat petri-csészében. A leggyorsabban a dúsítás nélküli szalmát, a leglassabban pedig a 3% ProMycelt tartalmazó táptalajt szőtte át a micélium. A kis zsákos kísérletnél (500 g nedves táptalaj) is hasonló eredményt kaptunk. A terméshozamot tekintve legmagasabb hozamot a búzakorpával, lucernaliszttal és a ProMycellel dúsított táptalajon kaptunk.

A petri-csészében lévő táptalajt a *Lentinula micéliuma* 17-20 nap alatt szőtte át. Az átszövődés idejében a dúsított táptalajok és a natúr szalma között lényeges eltérés nem volt. A kis zsákos táptalajnál, ha a dúsítóanyagokat 1%-ban adagoltuk, a *Lentinula micéliuma* néhány nappal gyorsabban szőtte át, mint a 2, illetve 3%-os dúsításnál. A kontrollhoz képest csekély növekedést értünk el a terméshozamban a lucernaliszt és a búzakorpa adagolásával.

Az *Agaricus bisporus* és az *Agaricus bitorquis* a különböző dúsítóanyagokkal kevert búzaszalmát nagyon gyéren szőtte át.

A 2004. évi előkísérletek eredményei

2004-ben a szalma táptalajt nedves hőkezeléssel állítottuk elő. Az előkezelt táptalajt 9 cm átmérőjű petri-csészébe és kis zacskóba (500 g nedves táptalaj) töltöttük. A kezelések a 2003-ban a száraz hőkezelésnél leírtakkal azonosak voltak.

A *Pleurotus* és az *Agaricus* fajoknál az átszövetési időben lényeges változás nem mutatkozott a dúsítóanyagok hatására a kontrollhoz képest sem a petri-csészés, sem a kis zsákos kísérleteknél.

A dúsítóanyagok közül a ProMycel adagolásával értük el a legnagyobb terméshozamot az *Agaricus bisporus* és az *Agaricus bitorquis* fajoknál. A *Pleurotus ostreatus*nál jó eredményt adott a búzakorpa és a ProMycel használata. A *Lentinula edodes*nél a legmagasabb terméshozamot a búzakorpával dúsított búzaszalmán kaptuk.

2005. évi félüzemi kísérletek

Az előkísérleti évek tapasztalatai alapján 2005-ben mindkét hőkezeléssel előállított dúsított táptalajon tovább vizsgáltuk a 4 gombafajt. A dúsítóanyagok közül kiválasztottuk az előkísérletekben legjobban szereplő 3 dúsítóanyagot (búzakorpa, lucernaliszt, ProMycel). Ezeket az anyagokat 1, 2 és 3 tömeg%-ban kevertük a hőkezelt táptalajokhoz. A becsírázott, dúsított táptalajból 2 kg tömegű zsákokat készítettünk. A *Pleurotus* sp. és a *Lentinula* sp. zsákokat a zsák egész felületén perforáltuk, az *Agaricus*nál használatosakat csak a felső ¼ részén. A csiperkés zsákokat az átszövődés után 5-6 cm vastagon nedves takarófelddel fedtük be. A 2005. évben beállított kísérletnél az anyagok átszövetése klímatisztált műanyag termesztőházban, a letermesztés pedig pincében történt. A dúsított táptalajok nedvesség %-át, pH értékét és nitrogéntartalmát az 1. táblázat szemlélteti. A kísérlet két ismétlésben 2 kg tömegű zsákban került beállításra. Az eredmények jobb összehasonlítása érdekében az adatokat 1 kg tömegre adtuk meg.

1. táblázat

Különböző módon hőkezelt dúsított szalma táptalaj adatai
2005

dúsítás %-a	száraz hőkezelés			nedves hőkezelés		
	nedvesség m/m%	nitrogén m/m% (szárazanyagban)	pH	nedvesség m/m%	nitrogén m/m% (szárazanyagban)	pH
búzakorpa 1%	71,3	1,02	7,75	72,3	0,80	8,86
búzakorpa 2%	70,5	1,03	7,29	71,8	0,90	8,45
búzakorpa 3%	70,1	1,14	7,27	71,5	0,95	8,47
lucernaliszt 1%	71,4	0,90	8,18	72,7	0,77	8,63
lucernaliszt 2%	71,2	1,05	8,22	72,4	0,83	8,50
lucernaliszt 3%	69,1	1,12	8,08	71,5	0,87	8,39
ProMycel 1%	72,9	1,14	8,15	72,5	1,03	8,70
ProMycel 2%	71,9	1,51	7,88	72,1	1,03	8,54
ProMycel 3%	70,3	1,53	7,90	71,3	1,22	8,47
búzaszalma	71,4	0,96	8,08	73,3	0,68	8,87

2005. évi eredmények

Az első szedés idejének alakulása

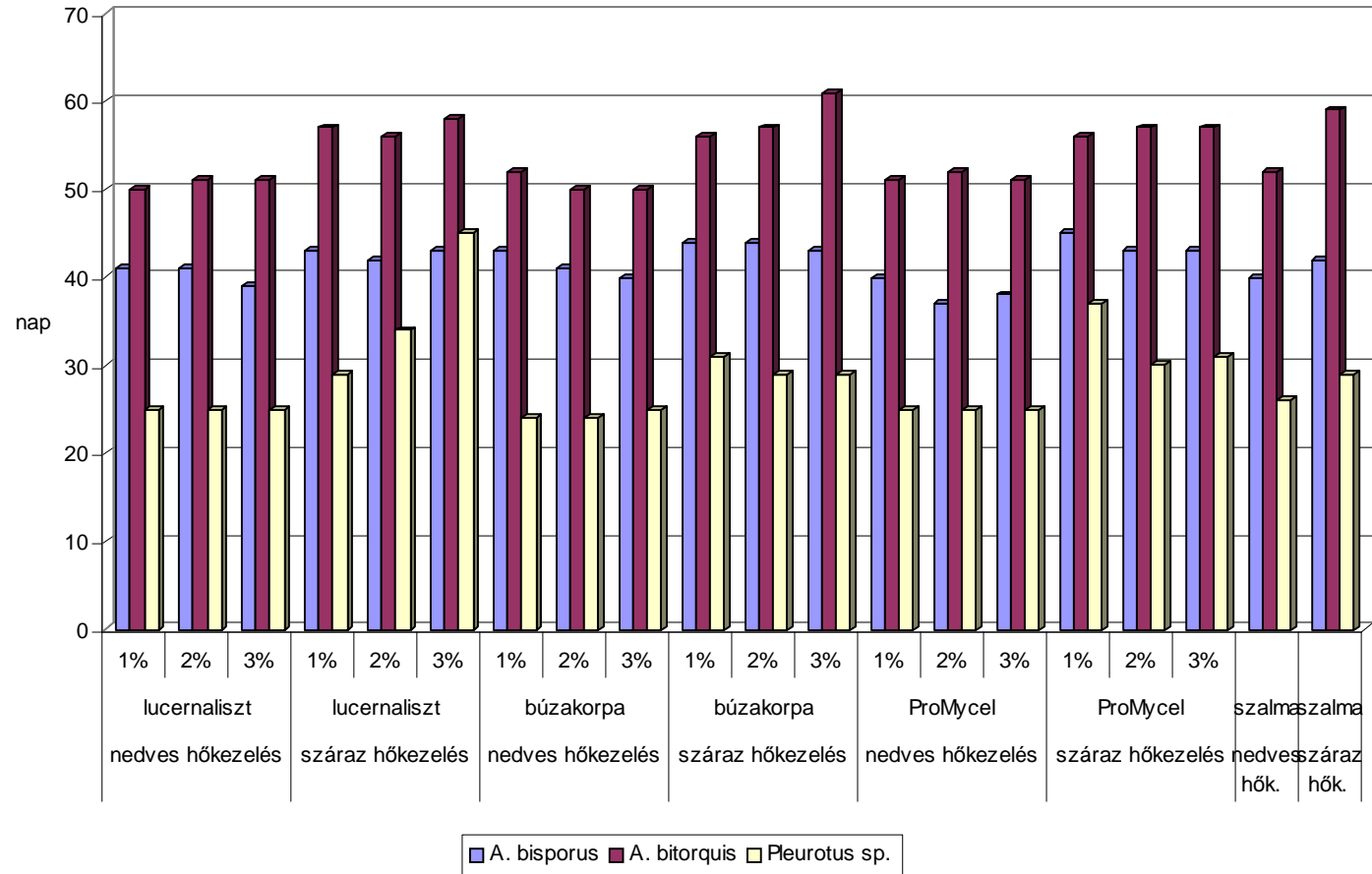
A kísérletek során vizsgáltuk az első szedés idejének alakulását a hozzáadott dúsítók hatására. A nedves hőkezeléssel előállított táptalajon a *Pleurotus* sp. első szedése a csírázástól számítva szinte minden dúsításnál a 25. napon történt. A szárazon hőkezelt táptalajokon néhány nappal később indult meg a szedés, mint a nedves táptalajokon.

Hasonló eredményt értünk el az *Agaricus bisporus*-szal is. A nedvesen hőkezelt, dúsított táptalajról a csírázást követő 38-41. napon történt az első szedés. A szárazon hőkezelt dúsított táptalajról 2-3 nappal később indult meg a szedés.

Hasonló eredményt kaptunk az *Agaricus bitorquis*nál is. A nedves hőkezeléssel előállított dúsított táptalajon 6-7 nappal korábban történt az első szedés, mint a szárazon hőkezelt táptalajokon. Az eredményeket az 1. ábra szemlélteti.

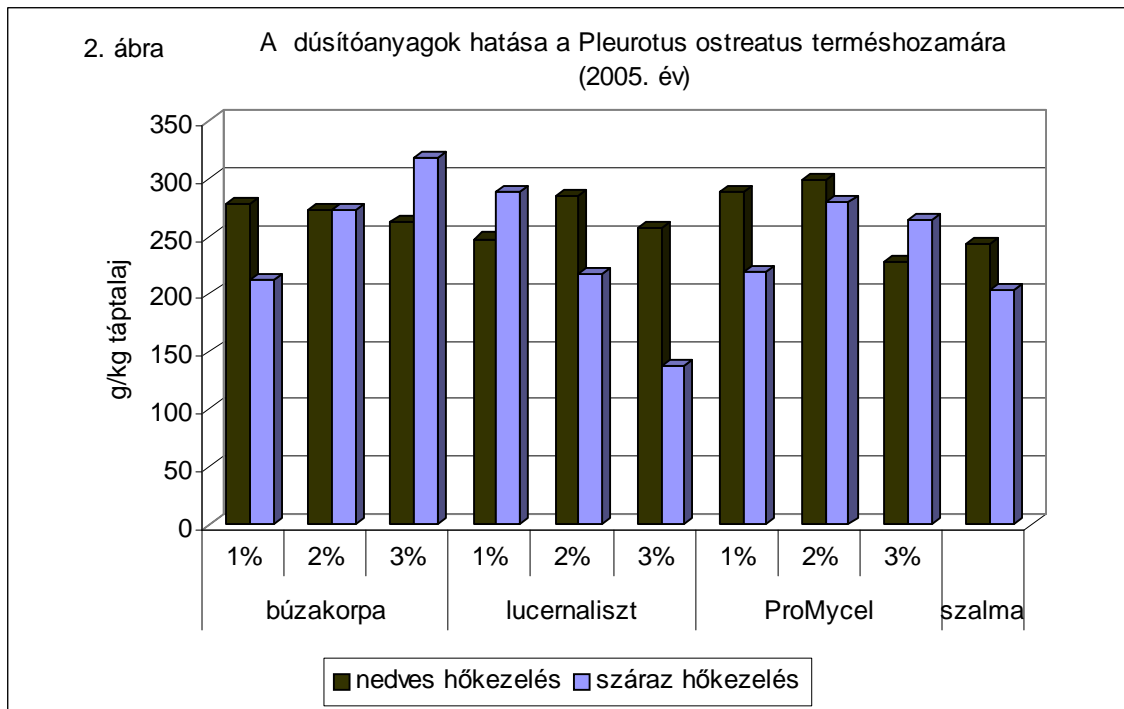
1. ábra

Az első szedés ideje szárazon és nedvesen hőkezelt dúsított szalmán
(2005. év)



A terméshozamok alakulása

A **Pleurotus ostreatus nedves hőkezelésénél** a dúsítóanyagok hatására csekély mértékben növekedett ugyan a termésmennyiség, ez azonban egyik esetben sem volt szignifikáns. A **Pleurotus száraz hőkezelésénél** a búzakorpa kezelésnek pozitív hatása volt a termésmennyiségre. Hasonló eredményeket tapasztaltunk a ProMycel adagolásánál is. A ProMycellel történő dúsításnál szignifikáns különbség szintén nem volt. A lucernaliszttel történő dúsítás esetén csak az 1%-os kezelésnek volt pozitív hatása. Az ennél magasabb dózissnál már negatív hatást tapasztaltunk. A kétféle hőkezeléssel előállított dúsított táptalajokon elért terméshozamot a 2. ábra szemlélteti. A 2005. évben vizsgált gombafajok eredmény táblázatát a 2. táblázat tartalmazza.



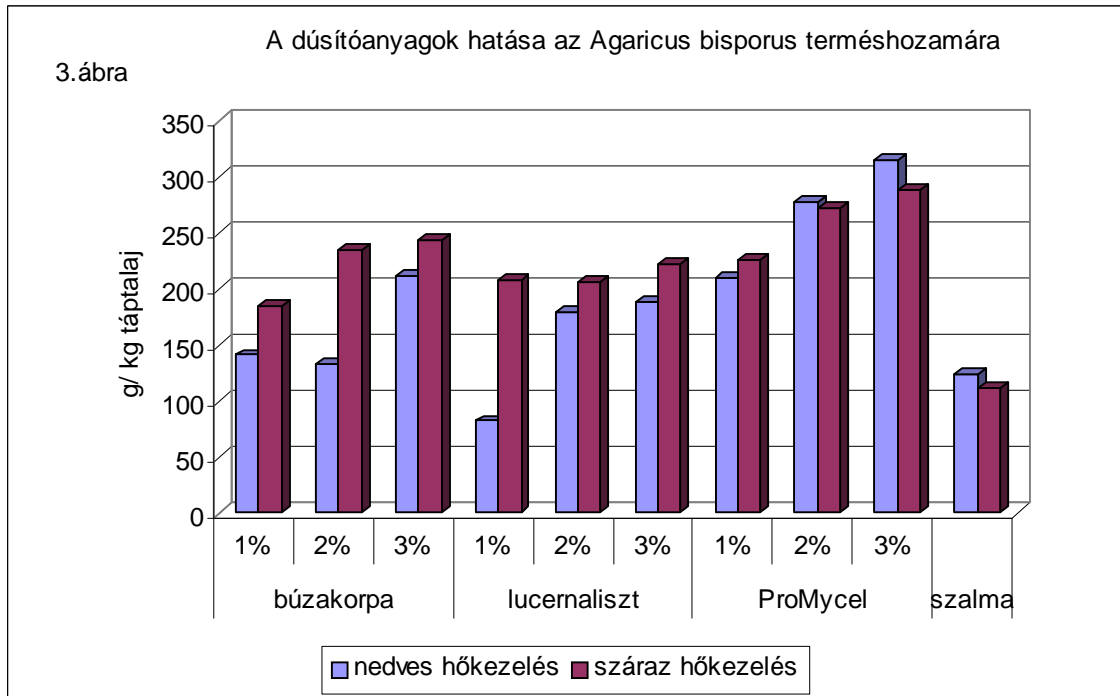
Az **Agaricus bisporus nedves hőkezeléssel** előállított táptalaj búzakorpával történő dúsítás hatására csak a 3%-nyi adagolás esetén termett többet a kontrollhoz képest. A másik két kezelés csekély mértékben termett többet a dúsítóanyagok hatására, amely különbség azonban nem volt szignifikáns (2. táblázat). A lucernaliszt adagolásával a 2 és 3%-os kezelés szignifikánsan nagyobb termést mutatott a kontrollhoz képest. A különbség közel 50%-os volt a kontrollhoz viszonyítva. A legnagyobb termésnövekedést a ProMycel használatánál tapasztaltuk. Mindhárom kezelés szignifikánsan többet termelt, és annál nagyobb volt a különbség, minél nagyobb volt a dózis. Itt a növekedés mértéke a legjobb kezelésnél elérte a 250%-ot is.

2. táblázat

Eredmény táblázat a 2005. évi három gombafaj hőkezelési kísérletéről
(terméshozam g/kg táptalaj)

gombafaj	Pleurotus ostreatus						Agaricus bisporus						Agaricus bitorquis						
hőkezelés	nedves			száraz			nedves			száraz			nedves			száraz			
Dúsítóanyag	búzakorpa	lucernaliszt	ProMycel	búzakorpa	lucernaliszt	ProMycel	búzakorpa	lucernaliszt	ProMycel	búzakorpa	lucernaliszt	ProMycel	búzakorpa	lucernaliszt	ProMycel	búzakorpa	lucernaliszt	ProMycel	
dúsítóanyag 1%	277,5	248,3	287,5	213,0	289,3	219,3	140,8	82,3	210,0	185,3	208,8	226,3	90,5	92,5	105,5	168,0	142,0	190,3	
dúsítóanyag 2%	274,0	286,0	299,0	272,8	216,7	279,5	132,8	178,8	277,8	235,8	206,5	273,0	73,7	110,5	157,5	174,7	129,8	187,5	
dúsítóanyag 3%	262,0	257,3	227,8	318,0	138,0	264,0	211,8	188,3	315,3	243,8	223,3	288,0	66,3	125,2	185,0	139,2	179,8	188,8	
kontroll	244,8	244,8	244,8	203,5	203,5	203,5	123,8	123,8	123,8	111,0	111,0	111,0	70,0	70,0	70,0	128,8	128,8	128,8	
szignifikáns	nem	nem	nem	igen	igen	nem	igen	igen	igen	igen	igen	igen	igen	igen	igen	igen	igen	nem	igen
SzD5%	-	-	-	67,9	34,5	-	34,1	26,5	35,7	39,5	8,8	26,5	14,6	15,6	39,8	22,7	-	34,5	

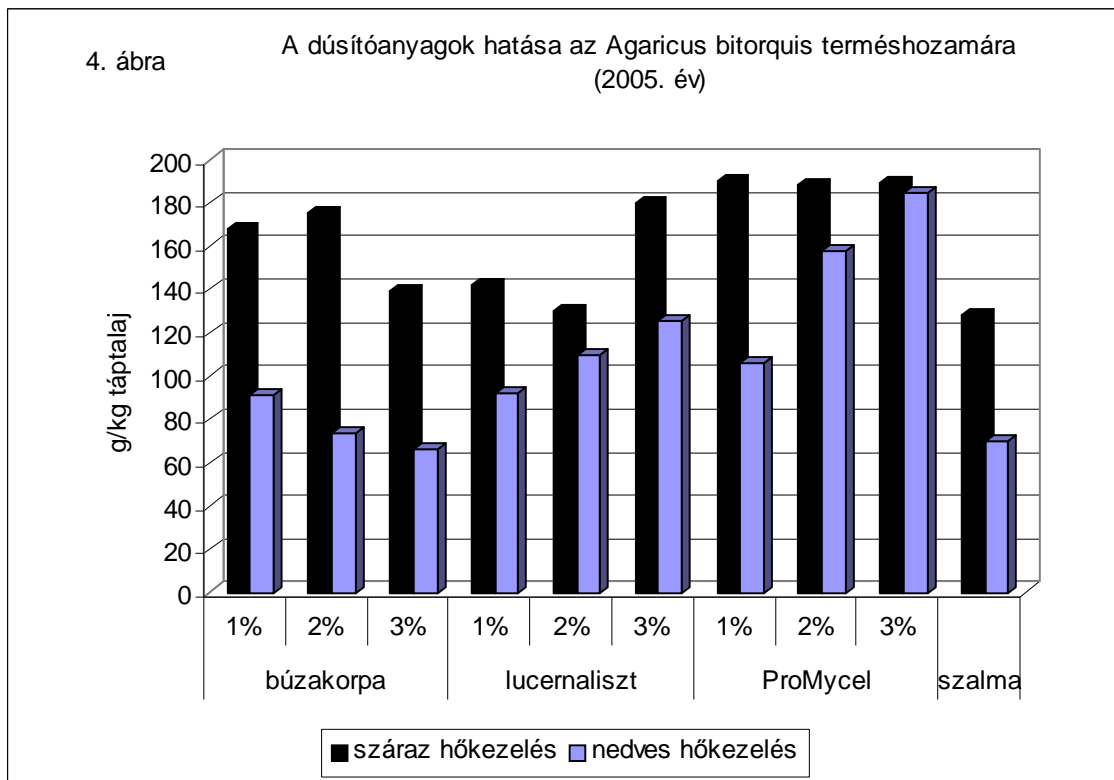
Az **Agaricus bisporus száraz hőkezelésénél** a búzakorpa hatására minden esetben szignifikánsan növekedett a termésátlag (2. táblázat). A legnagyobb termésmenyeget a 3%-os kezelésnél kaptuk. A lucernaliszt használatánál is mindhárom kezelés szignifikánsan nagyobb eredményt adott. A legjobb kezelés itt is a 3%-os volt (3. ábra).



A ProMycelnél is mindhárom kezelés többet termelt a kontrollhoz képest. A legmagasabb termésátlag a 3%-os kezelés volt abszolút értékben, bár ez nem különbözött szignifikánsan a 2%-os kezeléstől.

Az **Agaricus bitorquis nedves hőkezelésénél** csak az 1%-os búzakorpás kezelés bizonyult szignifikánsan nagyobbak, mint a kontroll (2. táblázat). A 3%-os kezelésnél már a kontrollhoz képest csökkenést tapasztaltunk, amely azonban szignifikáns volt. A lucernaliszt adagolásánál mindhárom kezelés hatására a kontrollhoz képest nagyobb termésátlagot kaptunk. A legmagasabb termésátlag a 3%-os kezelésnél volt. A ProMyceles kezelés esetében a 2 és a 3%-os kezelés szignifikánsan többet termelt a kontrollhoz képest. A 3%-os kezelésnél mintegy 2,6-szeres volt a termésmenyeget.

Az **Agaricus bitorquis száraz hőkezelésénél** a búzakorpa 1 és 2%-os kezelés hatására szignifikánsan növekedett a termésmenyeget a kontrollhoz képest (2. táblázat). A 3%-os kezelésnél már nem volt szignifikáns a különbség. A lucernalisztes kezelés nem hozott egyik esetben sem szignifikáns különbséget a kontrollhoz képest, bár a két kezelésnél is abszolút értékben a kezelt többet termelt. A ProMycel mindhárom kezelése szignifikánsan többet termelt, mint a kontroll, de a három kezelés szignifikánsan nem különbözött egymástól (4. ábra).



2006. évi kísérletek

2006-ban a kísérletet megismételtük mind a négy fajjal. A száraz és nedves hőkezeléssel előállított táptalajhoz adagoltuk a szárazon hőkezelt dúsítóanyagokat (búzakorpa, lucernaliszt, ProMycel) 1, 2, 3 tömegszázalékban. A becsírázott táptalajból 5 kg tömegű zsákokat készítettünk. A Pleurotus és a Lentinula zsákokat teljes felületen perforáltuk, az Agaricusnál csak a felső ¼ részt. Az Agaricusnál az átszövetést követően a táptalajt 5-6 cm-es rétegben takarófolddal fedtük. A kísérleti anyagok átszövetése klímatiszta műanyag termesztőházban, a letermesztés pincében és klímakamrában történt. A dúsítóanyagok N-növelő hatását bevizsgáltuk, amelyeket a 3. táblázat mutat. A minta Kjeldahl-nitrogén tartalma a tápközeg szerves N-tartalmát adja, vagyis a szaprobionta gombafajok által felvehető nitrogénszintre utal. Az eredmények jobb összehasonlítása érdekében az adatokat 10 kg-ra adtuk meg.

3. táblázat Különböző módon hőkezelt dúsított szalma nitrogéntartalma

Dúsítóanyag megnevezése	Nitrogén (szárazanyagra vonatkoztatva) (%)	
	nedves hőkezelés	száraz hőkezelés
búzakorpa 1%	0,79	0,81
búzakorpa 2%	0,73	0,81
búzakorpa 3%	0,97	0,71
lucernaliszt 1%	0,77	0,70
lucernaliszt 2%	0,96	0,75
lucernaliszt 3%	0,87	1,02
ProMycel 1%	0,92	0,88
ProMycel 2%	1,06	0,92
ProMycel 3%	1,11	0,97
búzaszalma	0,63	0,56

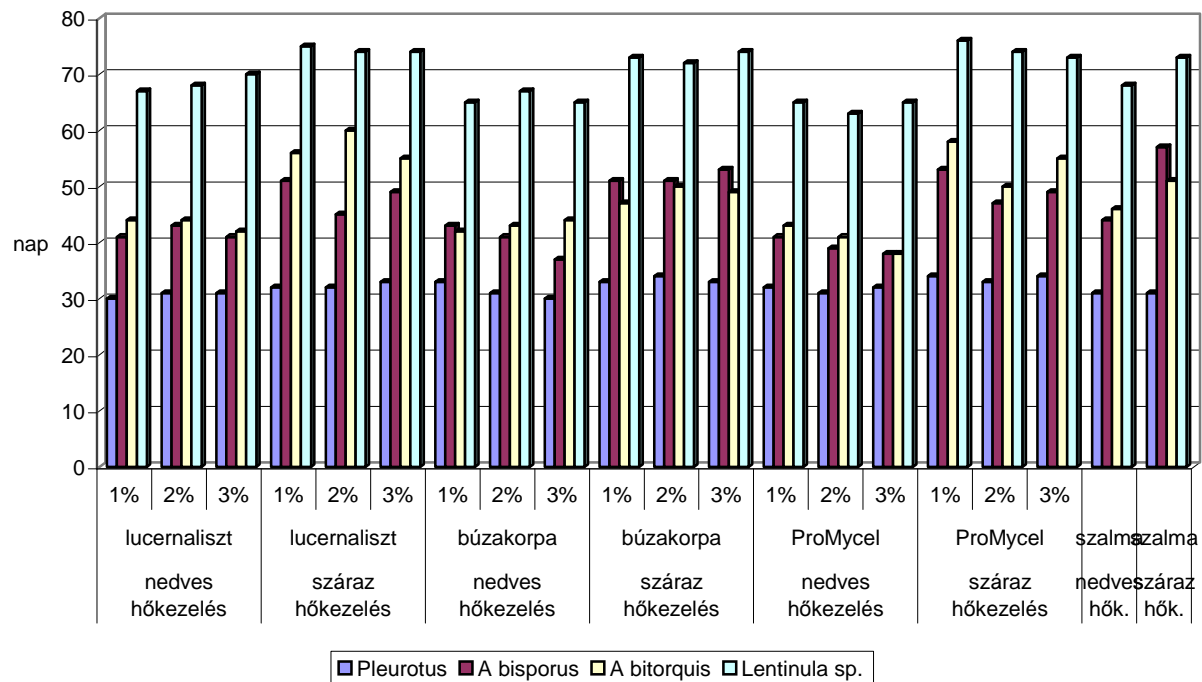
A 2006. évi eredmények

Az első szedés idejének alakulása

A szárazon és nedvesen hőkezelt dúsított táptalajon az első szedési nap a *Pleurotus* sp.-nél csírázástól számítva a 30-32. nap volt. A kezelések és a dózisok között szinte nem volt különbség (5. ábra). Az *Agaricus bisporus*-nál a nedvesen hőkezelt táptalajról a csírázástól számítva a 37-41. napon történt az első szedés. A natúr szalmán a legkésőbb, a 44. napon. A szárazon történt hőkezelésnél az első szedés a 45. napon történt. Itt is a natúr szalmán történt a legkésőbb az első szedés, az 54. napon. Hasonlóképpen a nedves táptalajon előbb jelentek meg az *Agaricus bitorquis* és a *Lentinula edodes* termőtestei, mint a szárazon hőkezelt táptalajon.

5. ábra

Az első szedés ideje szárazon és nedvesen hőkezelt dúsított szalmán
(2006. év)



A terméshozamok alakulása

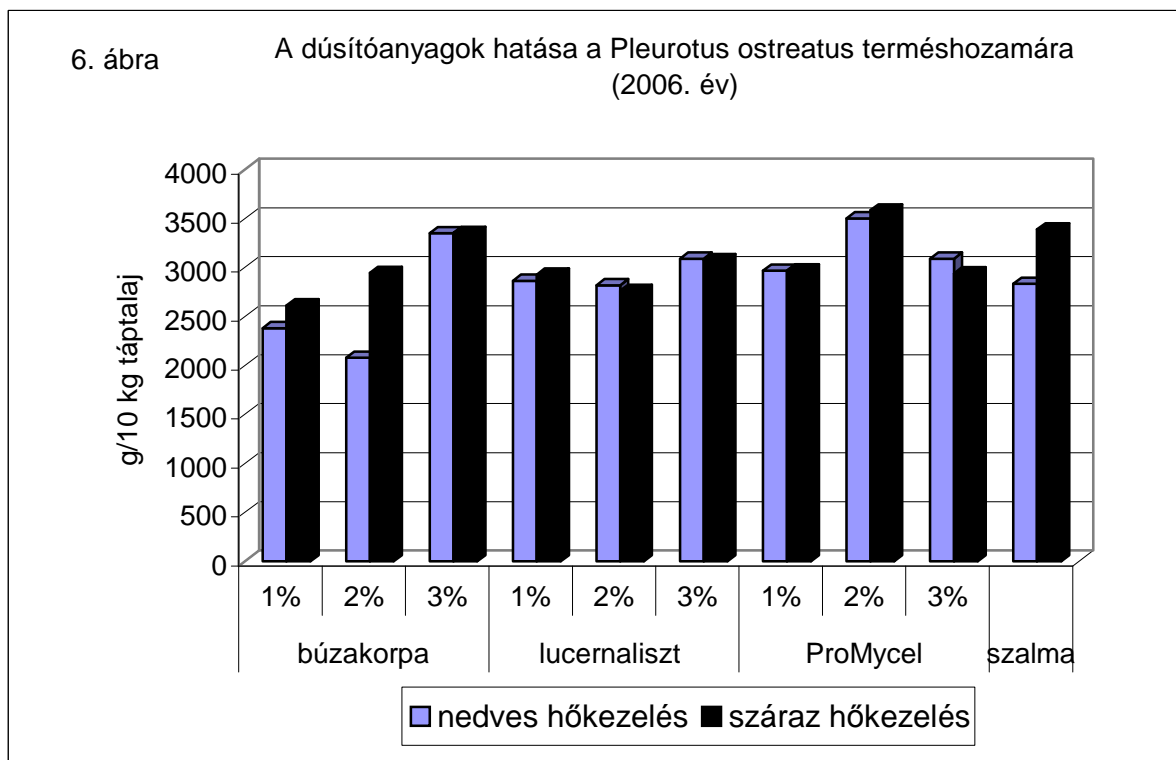
A **Pleurotus ostreatus**nál a lucernaliszttel dúsított **nedves** hőkezeléssel előállított táptalajon a dúsítás nem eredményezett a kontrollhoz képest szignifikáns eltérést (4. táblázat).

4. táblázat

Eredmény táblázat a 2006. évi gombafajok táptalajdúsítási kísérleteiről
(terméshozam g/10 kg táptalaj)

gombafaj	Pleurotus ostreatus						Lentinula edodes					
	nedves			száraz			nedves			száraz		
dúsítóanyag	búzakorpa	lucernaliszt	ProMycel	búzakorpa	lucernaliszt	ProMycel	búzakorpa	lucernaliszt	ProMycel	búzakorpa	lucernaliszt	ProMycel
dúsítóanyag 1%	2382	2865	2967	2613	2927	2970	1778	1530	1632	1549	1450	1211
dúsítóanyag 2%	2079	2819	3503	2946	2764	3584	1400	1205	1924	1620	1225	1393
dúsítóanyag 3%	3350	3090	3089	3354	3077	2940	1613	1147	2643	2025	1210	2008
kontroll	2834	2834	2834	3249	3249	3390	952	952	952	739	739	739
szignifikáns	igen	nem	nem	igen	nem	nem	igen	igen	igen	igen	igen	igen
SzD5%	339,1	-	-	288,4	-	-	497,2	216,8	282,8	264,2	292	467,4

A búzakorpával történt dúsítás hatására szignifikáns terméshozamnövekedés volt a kontrollhoz képest. A terméshozam az 1 és a 2%-os kezeléskor szignifikánsan kevesebb volt a kontrollhoz viszonyítva. A 3%-os kezelés szignifikánsan többet termelt. A ProMycel dúsítóanyag hatására bár terméshozamnövekedést tapasztaltunk, ez azonban nem volt szignifikáns. Gyakorlatilag teljesen hasonló volt az eredmény a **száraz hőkezelésnél**. Sem a lucernalisztnél, sem a ProMycelnél nem tapasztaltunk szignifikáns különbséget a kontrollhoz képest. A búzakorpa adagolásánál az 1 és a 2%-os kezelés szignifikánsan kevesebbet adott, mint a kontroll. A terméshozamok alakulását a 6. ábra szemlélteti.



Az *Agaricus bisporus*nál nedves hőkezeléssel előállított és lucernaliszttel dúsított táptalajon valamennyi kezelés esetén szignifikáns terméshozam-növekedést tapasztaltunk (5. táblázat).

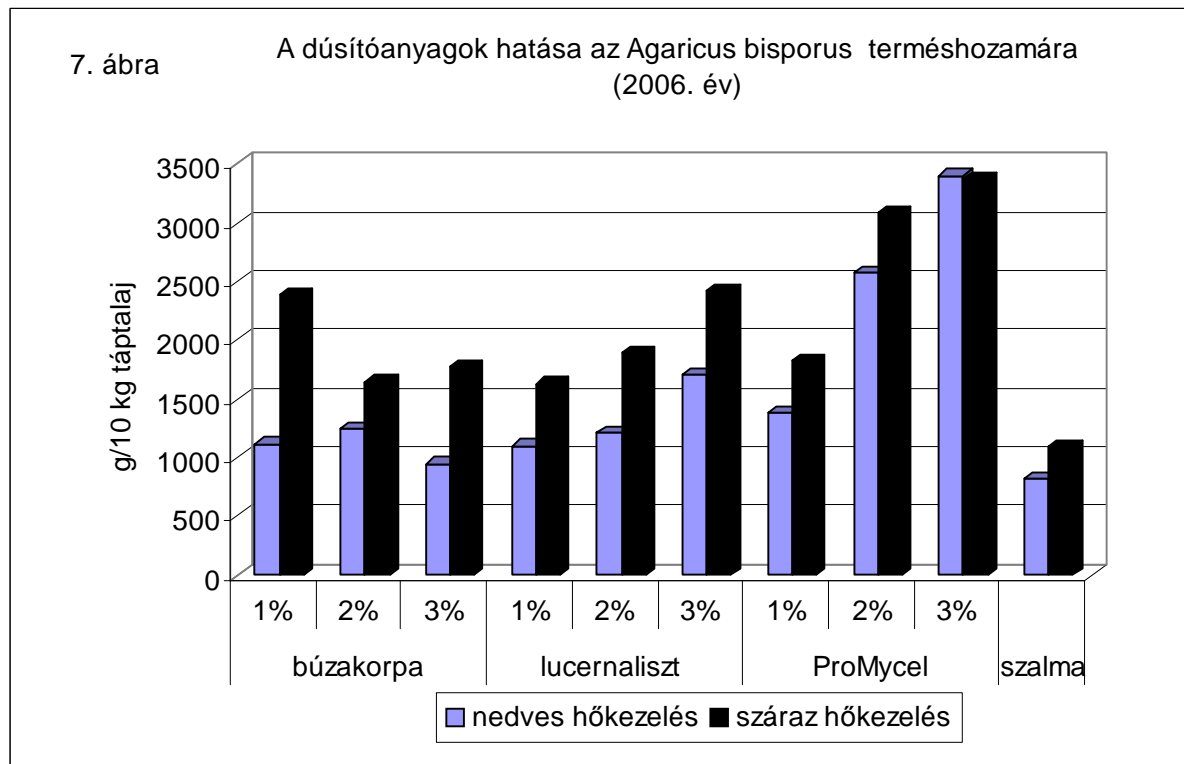
5. táblázat

Eredmény táblázat a 2006. évi gombafajok táptalajdúsítási kísérleteiről (terméshozam g/10 kg táptalaj)

gombafaj	Agaricus bisporus						Agaricus bisporus					
	nedves			száraz			nedves			száraz		
dúsítóanyag	búzakorpa	lucernaliszt	ProMycel	búzakorpa	lucernaliszt	ProMycel	búzakorpa	lucernaliszt	ProMycel	búzakorpa	lucernaliszt	ProMycel
dúsítóanyag 1%	1119	1102	1382	2394	1631	1821	808	906	1079	1939	741	1355
dúsítóanyag 2%	1247	1212	2572	1647	1900	3089	640	1030	1775	1433	873	1972
dúsítóanyag 3%	947	1711	3404	1774	2425	3375	702	1305	2273	1486	1128	2033
kontroll	822	822	822	1089	1089	1089	498	498	498	768	768	768
szignifikáns	nem	igen	igen	igen	igen	igen	igen	igen	igen	nem	nem	igen
SzD5%	-	226,9	690,6	618,4	437,4	103,2	75,4	129,5	299,2	-	-	585,3

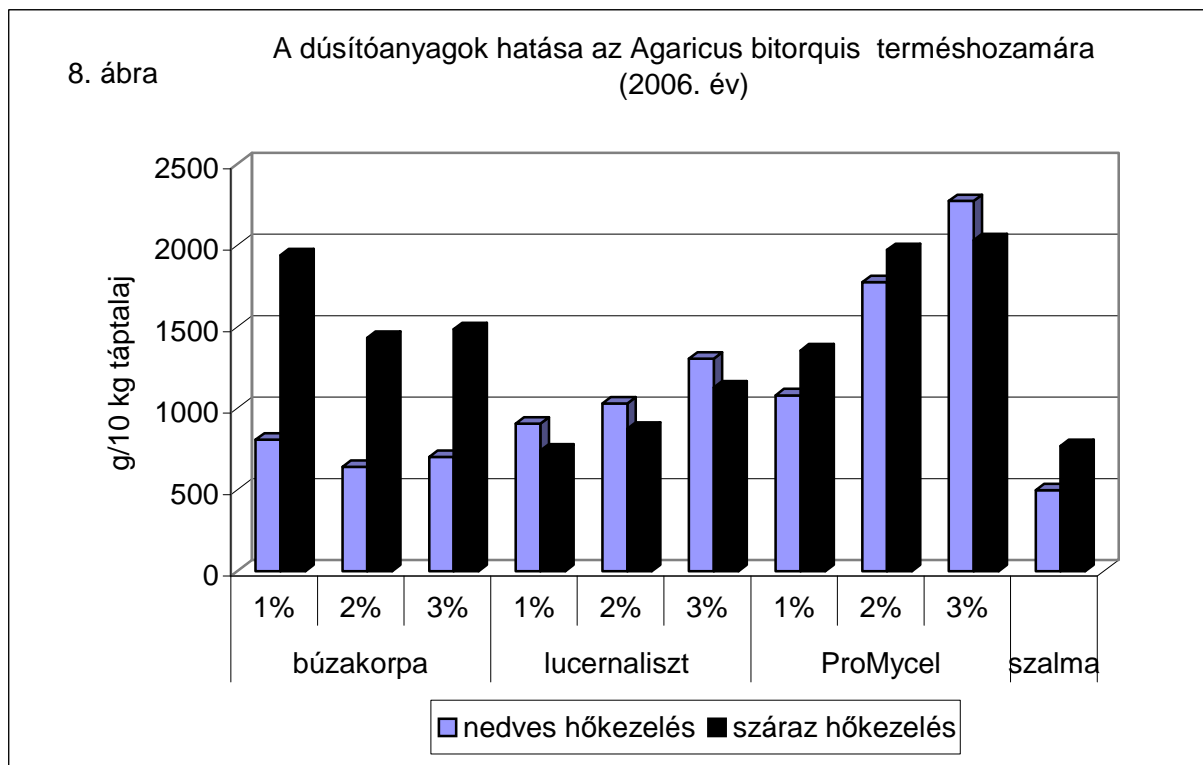
A 3%-os kezelés volt a legjobb, és ez szignifikánsan magasabb volt az 1 és a 2%-os kezeléshez képest. A búzakorpa hatására bár terméshozam-növekedést tapasztaltunk, ez egyetlen kezelés esetében sem volt szignifikáns. A ProMycel hatására valamennyi kezelés

szignifikánsan magasabb termést adott a kontrollhoz képest, és mindhárom kezelés egymástól is szignifikánsan különbözött. A legnagyobb termésátlag a 3%-os kezelésnél volt (7. ábra).



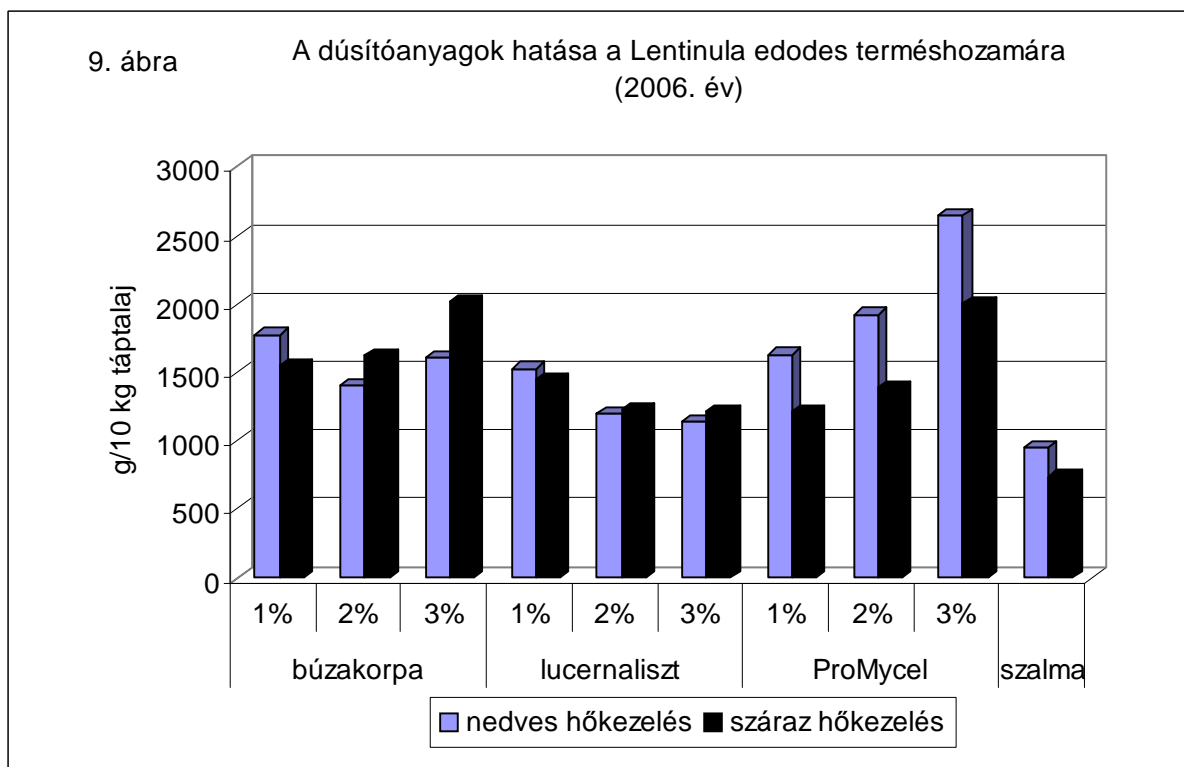
Az *Agaricus bisporus* száraz hőkezeléssel előállított és lucernaliszttel dúsított táptalaján valamennyi kezelés szignifikánsan többet termelt a kontrollhoz képest (5. táblázat).. A dózisok növelésével egyenes arányban nőtt a termésátlag. A legtöbb termést a 3%-os kezelés adta, amely szignifikánsan nagyobb volt az összes kezelésnél. A búzakorpás kezelésnél az 1 és a 2%-os kezelés szignifikánsan többet termelt a kontrollhoz képest, de a két kezelés egymáshoz képest nem különbözött szignifikánsan. A legnagyobb terméshozadékot a ProMycel dúsítóanyaggal érték el. Valamennyi kezelés szignifikánsan többet termelt a kontrollhoz képest. Mindhárom kezelés egymáshoz képest is szignifikánsan különbözött. A dúsítóanyag növelésével egyenes arányban nőtt a termésátlag melynek alakulását a 7. ábra mutatja.

Az *Agaricus bitorquis* nedves hőkezelésénél a lucernaliszt hatására valamennyi kezelés szignifikánsan többet termelt (5. táblázat). A legtöbbet a 3%-os kezelés adta, amely szignifikánsan nagyobb volt a másik két kezeléshez képest. A búzakorpa esetében valamennyi kezelés szignifikánsan többet termelt, mint a kontroll. A legtöbb termést az 1%-os kezelés adta. A 2 és a 3%-os kezelés egymástól nem különbözött szignifikánsan. A ProMycel hatására valamennyi kezelés szignifikánsan magasabb termést eredményezett. Mindhárom kezelés egymástól is szignifikánsan különbözött. A dózis növelésével egyre magasabb termésátlagot kaptunk (8. ábra).



Az *Agaricus bitorquis* száraz hőkezelésénél a lucernaliszt dózisának az emelésével növekedett a termésátlag, azonban így sem volt megbízható szignifikáns különbség köztük. A búzakorpa hatására nem tapasztaltunk szignifikáns különbséget. A legnagyobb termésátlagot az 1%-os kezelés adta (5. táblázat). Valamennyi kezelés szignifikánsan nagyobb termésátlagot adott a kontrollhoz képest a ProMycellel történt dúsításnál. A legnagyobb termésátlagot a 3%-os kezelés adta, amely szignifikánsan nagyobb volt az 1%-os kezeléshez viszonyítva is. A terméshozamok alakulását a 8. ábra szemlélteti.

A *Lentinula edodes* nedves hőkezelésénél a lucernaliszt csak az 1%-os kezelésnél adott szignifikánsan magasabb termést a kontrollhoz képest (4. táblázat). Az 1%-os kezelés szignifikánsnak mutatkozott a 3%-os kezeléshez képest. A búzakorpa az 1 és a 3%-os kezelés hatására szignifikánsan többet termelt a kontrollhoz képest. A három kezelés között nem volt szignifikáns különbség. A ProMycel adagolásával valamennyi kezelés szignifikánsan nagyobb termést adott a kontrollhoz viszonyítva. Valamennyi kezelés egymáshoz képest is szignifikáns különbséget mutatott. Az adalékanyagok emelésével növekedett a termésátlag (9. ábra).



A *Lentinula edodes*-nél szárazon hőkezelt lucernaliszttel dúsított táptalajon valamennyi kezelés szignifikánsan többet termelt a kontrollhoz képest (4. táblázat). A kezelések között azonban nem volt szignifikáns különbség. A búzakorpa esetében valamennyi kezelés szignifikánsan több termést adott a kontrollhoz képest. A 3%-os kezelés adta a legnagyobb termésátlagot. A másik két kezelés egymástól nem különbözött szignifikánsan. A ProMycelnél valamennyi kezelés szignifikánsan többet termelt a kontrollhoz képest. A kezelések között csak a 3%-os különbözött szignifikánsan a másik két kezeléstől. A termés hozamok alakulását a 9. ábra mutatja.

A négyéves kísérleti munka eredményének összefoglalása

Összefoglalásként megállapítható, hogy a nedves hőkezeléssel előállított dúsított táptalajokon néhány nappal korábban történt az első szedés mind a négy gombafajnál. A dúsított táptalajokon a natúr szalmához képest általában néhány nappal előbb jelentek meg a termőtestek.

A *Pleurotus ostreatus*-nál a dúsítóanyagok kismértékben ugyan növelték a termésátlagokat, de ezek egy-két kezeléstől eltekintve egyik hőkezelésnél sem voltak szignifikánsak. Megállapítható, hogy a ***Pleurotus***-nál a vizsgált dúsítóanyagok nem hoztak pozitív hatást a termés hozamra.

Az ***Agaricus bisporus*** vizsgált fajtájánál a dúsítóanyagok hatására jelentős termés hozam növekedést tapasztaltunk. A legnagyobb növekedés a ProMycel alkalmazása esetén volt, ahol a 3%-os kezelés bizonyult a legjobbnak (1-2.fotó).



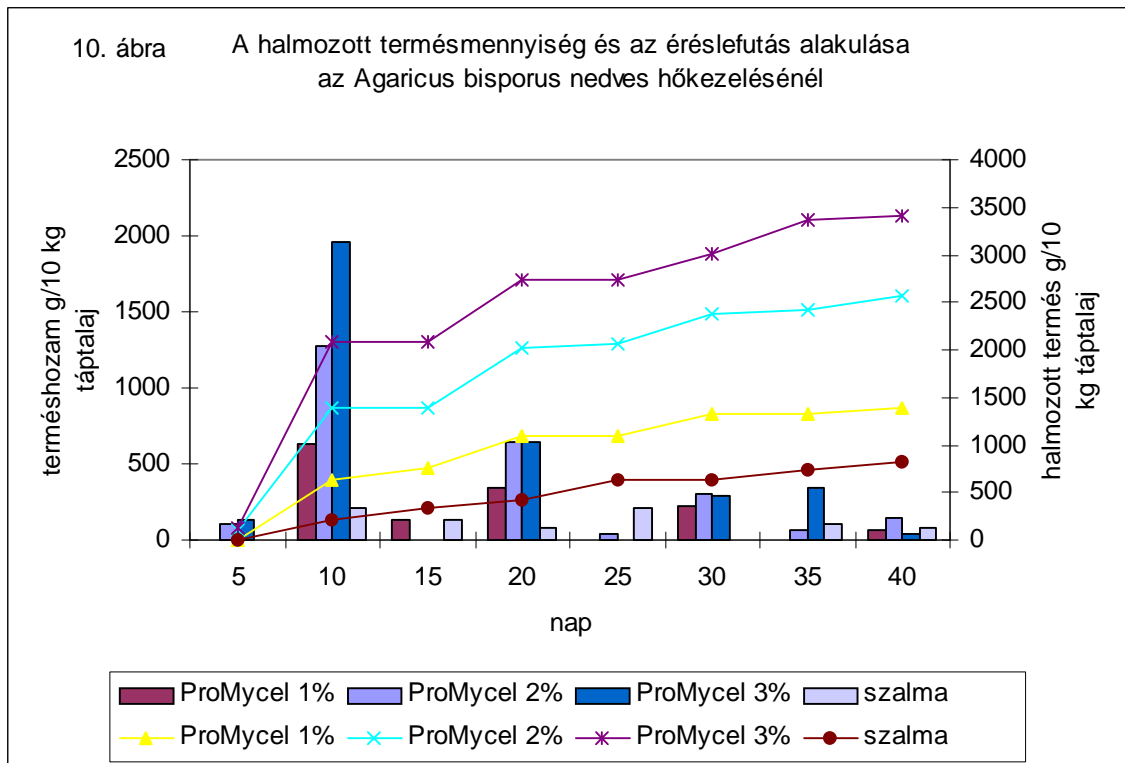
1. fotó *Agaricus bisporus* szárazon hőkezelt ProMycellel dúsított szalmán



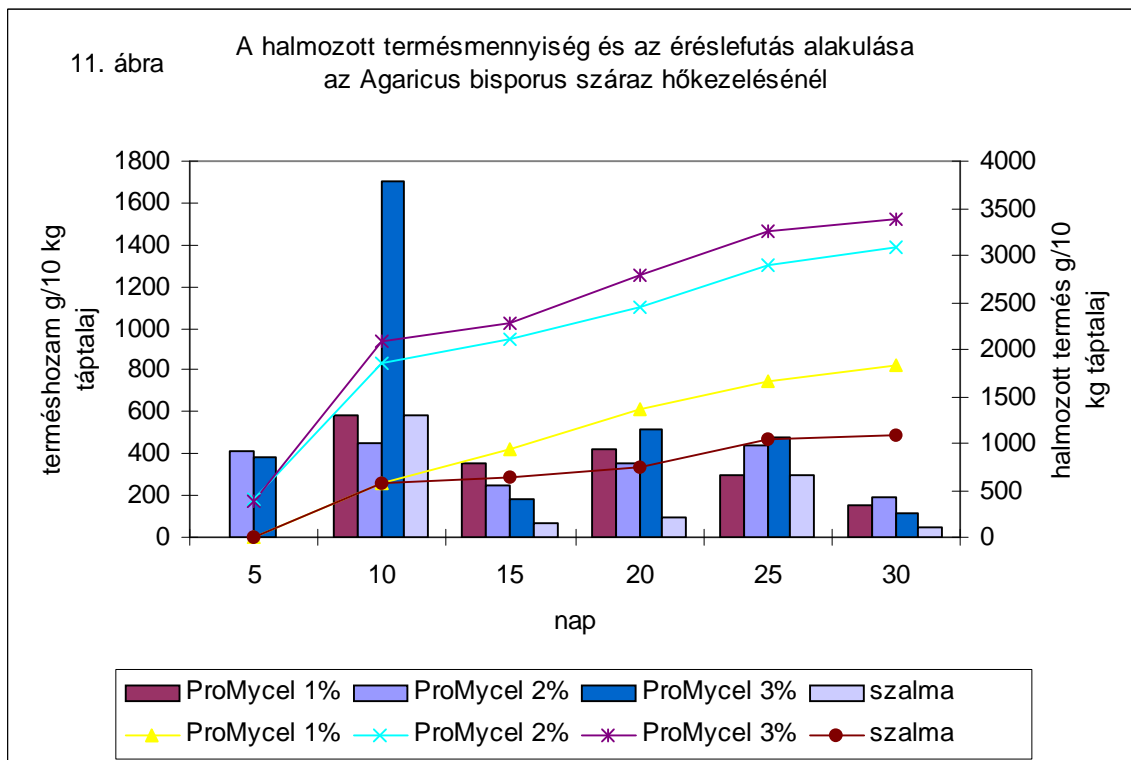
2. fotó *Agaricus bisporus* nedvesen hőkezelt ProMycellel dúsított szalmán

Ez a hatás mind a száraz, mind a nedves hőkezelésnél érvényesült. A 3%-os kezelés hatására 2-3-szoros termésvnövekedést tapasztaltunk.

A halmozott termésmennyiség és az éréslefutás alakulását a nedves hőkezelésnél a 10. ábra mutatja.



Az ábráról leolvasható, hogy a ProMycel 3%-kal dúsított táptalajról az össztermés több mint 50%-át a szedés 10. napjáig elértük. 34%-os termés kihozataalt értünk el. Hasonló eredményt kaptunk a száraz hőkezeléssel előállított ProMycellel dúsított táptalajon (11. ábra).



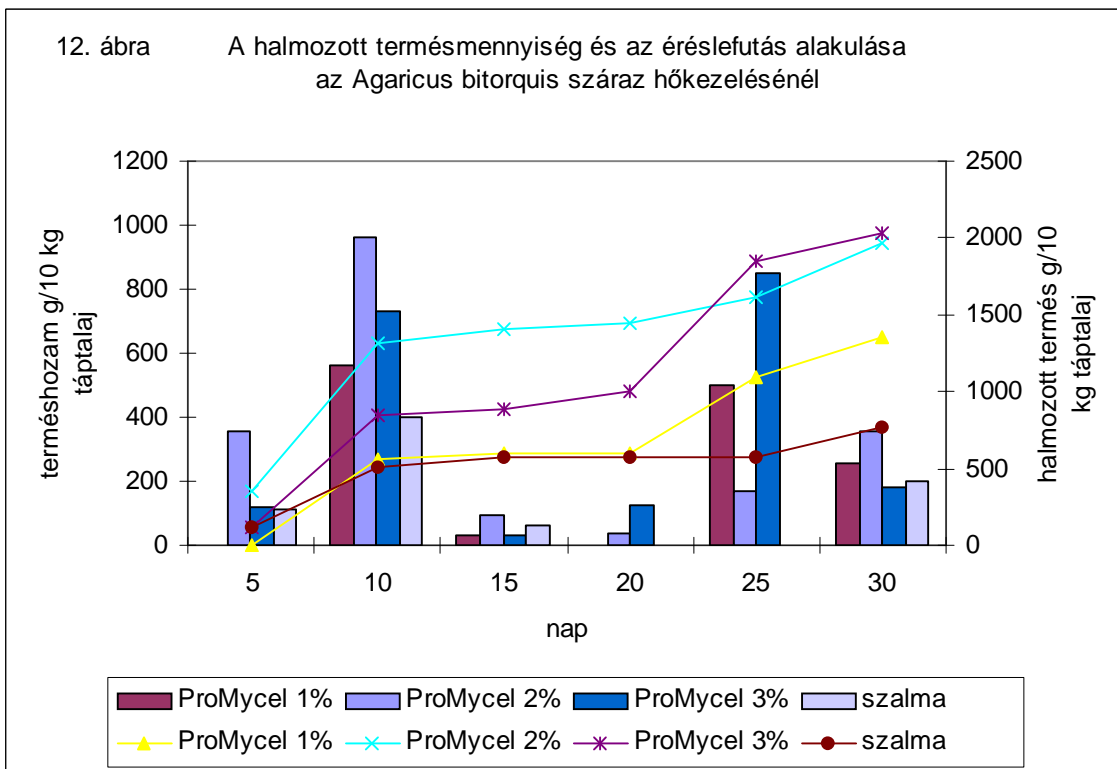
Az *Agaricus bisporus*-nál tehát a hőkezelt szalma N-dúsításának nagy jelentősége van a terméshozam növelése szempontjából. A 34%-os kihozatal már eléri a komposzton elért hazai terméskihozatalt, s ez a szalmás táptalaj alkalmazási lehetőségét biztosítja.

Az *Agaricus bitorquis*-nál a dúsítóanyagok hatására szinte minden esetben terméshozam növekedést tapasztaltunk. A lucernaliszt és a ProMycel használatánál a dúsítóanyag emelésével növekedett a terméshozam. A búzakorpával a 2 és 3%-os kezelés már nem hozott termésnövekedést az 1%-os kezeléshez képest. A hozamnövekedés ennél a fajnál 50 és 270% között változott dúsítóanyagtól függően. A legnagyobb termésnövekedést itt is a ProMycellel lehetett elérni (3. fotó).

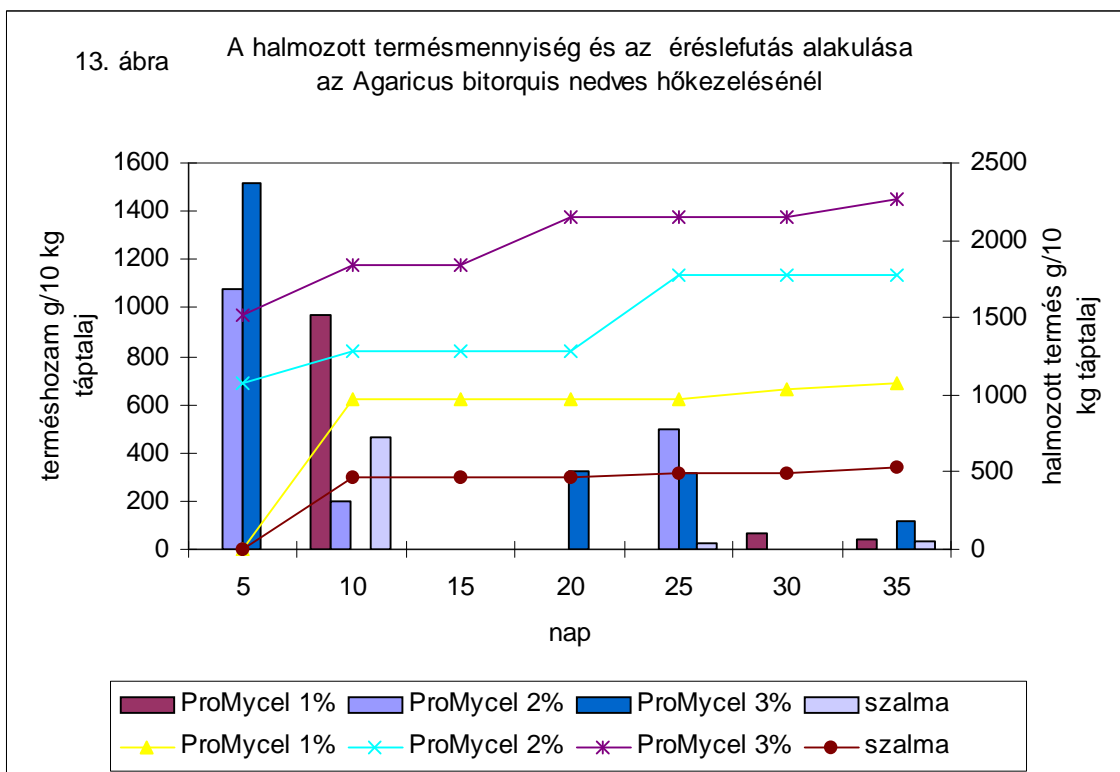


3. fotó *Agaricus bitorquis* nedvesen hőkezelt ProMycellel dúsított szalmán

Az *Agaricus bitorquis* halmozott termésmennyiségének alakulását száraz hőkezelésnél a 12. ábra mutatja.



Látható, hogy a 2 és 3%-os ProMycellel dúsított táptalajról kaptuk a legtöbb termést. A szedés 10. napjáig a 2%-os kezelés adta a legjobb eredményt a 25. napon azonban a 3%-os dózis elérte, ill. túlszárnyalta a 2%-os kezelést. A szárazon hőkezelt táptalajról a legmagasabb terméshozamot (20%) a ProMycel 3%-kal dúsított táptalajon érték el. A nedves hőkezelésnél szintén a ProMycellel dúsított táptalajon volt a legtöbb termés (23%) (13. ábra).

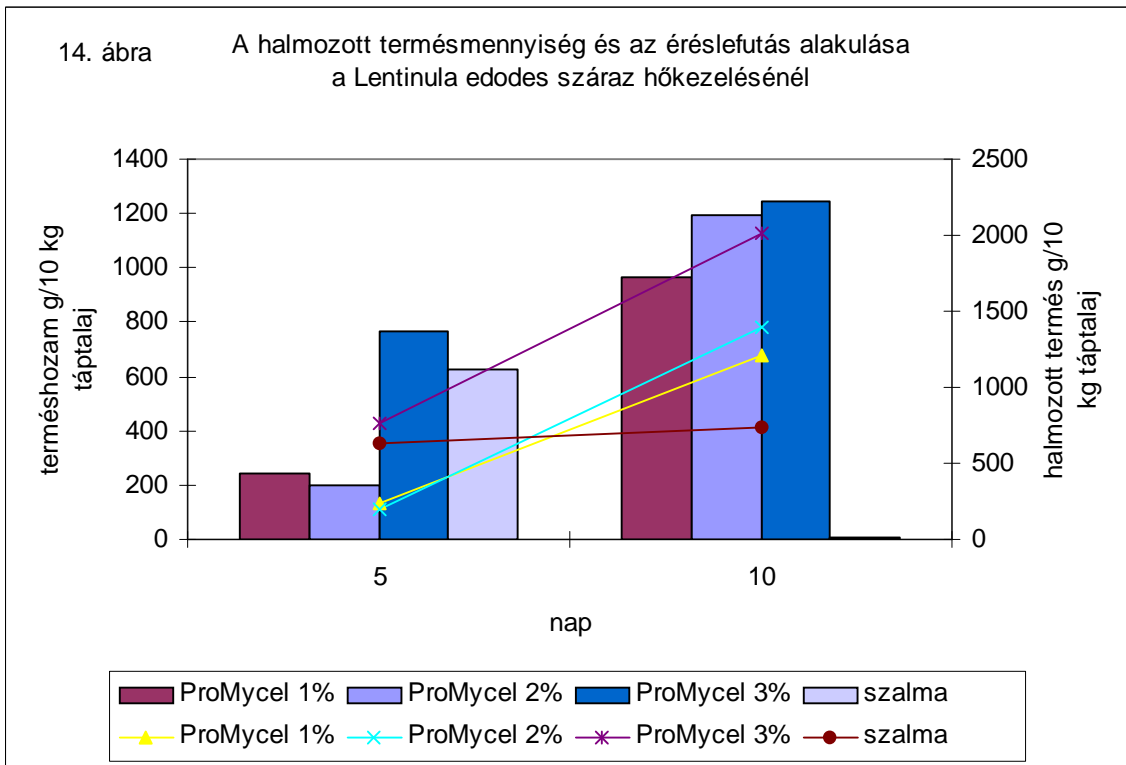


A **Lentinula edodes**nél valamennyi dúsítóanyag használatánál terméshozadékot tapasztaltunk. A lucernaliszt esetében az 1%-os kezelés volt a legjobb. A további növelés hatására már bizonyos termésnövekedést észleltünk. A búzaborpó és a ProMycel dúsítóanyagoknál a dúsítóanyag növelésével nagyobb termésátlagot lehetett elérni. A búzaborpónál a dózis növelésével elért termésnövekedés azonban nem volt szignifikáns. A legnagyobb termésnövekedést a ProMycel dúsítóanyaggal érték el, amely elérte a 2,5-szerest is (4. fotó).

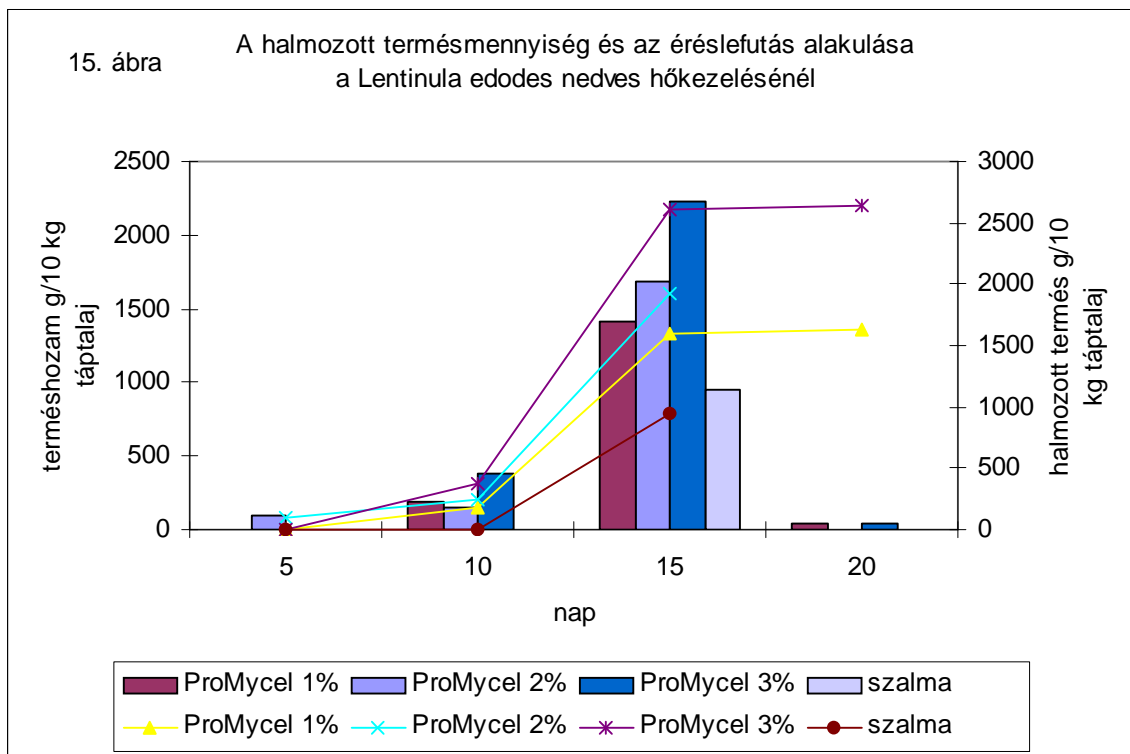


4. fotó *Lentinula edodes* nedvesen hőkezelt ProMycellel dúsított szalmán

A szárazon hőkezelt ProMycellel dúsított táptalaj terméshozadékának alakulását és az érésfutamot a 14. ábra mutatja.



Terméshozamként a nedves alapanyag súlyának 20%-át értük el 10 nap szedési idő alatt. A nedves hőkezelésnél a szedés 15. napjáig ugyanezen a táptalajon 26% terméshozamot kaptunk (15. ábra).



A négyéves kísérletek eredményei elméleti és gyakorlati jellegűek.

Elméleti eredmények

A szaprobionta természetű nagygombák nem csupán komposztált táptalajokon természetűek. A publikációk és gyakorlati termesztési tapasztalatok eddig erről nem ezen a véleményen voltak. Bizonyítottuk, hogy a vizsgált gombafajok megfelelően előkészített és fertőzésmentessé tett bontatlan szerves mezőgazdasági melléktermékeken is jól díszlenek. A terméseredmények azonban ezeknek az anyagoknak alacsonyabb N-tartalma miatt még nem érték el a komposzton termesztett fajok eredményeit. A mostani kísérletek bizonyítják, hogy a N-dúsítás révén elérhetőek vagy megközelíthetőek a komposztos termesztési eredmények.

Egyes fakultatív fajok terméseredményei fa alapanyagon vagy szalmán csupán 50%-nyi kihozattal produkálnak. Ezt az eredményt dúsítással sem tudtuk szignifikánsan elérni. Továbbra is nyitott az a kérdés, hogy ezen fajok termőképessége a fajra jellemzően megkötött és nem vagy alig fokozható üzemi termesztésben is.

Gyakorlati eredmények

Kísérleteink szerint a termesztésbe vont szaprobionta gombák terméshozama az eddigi 40%-os maximálisnak tartott értéknél is tovább javítható. Ez egyaránt vonatkozik az *Agaricus bisporus*-ra és az *A. bitorquis*-ra is.

A N-tartalom növelése kísérleteinkben a legjobban a 3% ProMycel dúsítóanyaggal, - mely elsősorban szójalisztartalmával javítja a gombák teljesítményét - érhető el.

Kísérleteink eredményei alapján a 3%-nál nagyobb adagú dúsítók azért nem használhatók, mert a táptalaj töményebb dúsítás esetén oly mértékben és hevesen melegszik fel, hogy a micélium a magas hőmérsékleten elpusztul.

A vizsgált fajok közül a *Lentinula* sp.-nél a dúsítást eredményesen lehet alkalmazni, de a *Pleurotus* sp.-nél ez a javulás nem bizonyult szignifikánsnak.

A laboratóriumi és a termesztési kísérletek eredményei igazolták feltételezéseinket, hogy ha a szalma N-tartalmát növeljük, növekszik a vizsgált gombafajok (*Agaricus bisporus*, *Agaricus bitorquis*, *Lentinula edodes*) terméshozama is.