

# **Gombatermesztés**

Oktatási segédanyag

Csorbainé Gógán Andrea

Dr. Pék Zoltán

2011

## Tartalomjegyzék

A gombák általános jellemzése .....	3
Növénytani és biológiai jellemzésük.....	3
Táplálkozásban betöltött szerepük .....	5
A gombák termesztésének története.....	7
A világ gombatermelése.....	9
A magyarországi gombaágazat .....	10
Csiperketermesztés.....	11
A világ csiperketermesztése .....	11
Csiperketermesztés Magyarországon.....	11
A kétspórás csiperke termesztéstechnológiája .....	14
A gombacsíra készítése .....	14
Oltás, tenyészetek fenntartása .....	14
Köztes vivőanyag előállítása .....	15
Csírákészítés.....	15
A kétspórás csiperkegomba ( <i>Agaricus bisporus</i> ) hagyományos termesztése.....	17
Nagyüzemi komposztkészítés .....	19
A csiperke nagyüzemi termesztéstechnológiája.....	21
A laskagomba ( <i>Pleurotus spp.</i> ) és termesztése .....	24
Termesztés faanyagon .....	25
A laskagomba üzemi termesztése .....	27
A shiitake ( <i>Lentinula edodes</i> ) jellemzése és termesztéstechnológiája.....	29
Hagyományos termesztés.....	29
A shiitake modern termesztéstechnológiája.....	30
Egyéb gombák termesztése .....	32
A harmatgomba ( <i>Stropharia rugoso-annulata</i> ) termesztése .....	32
A szarvasgombák ( <i>Tuber spp</i> ) termesztése .....	32
Fontosabb szarvasgomba fajok .....	32
A nyári szarvasgomba ( <i>Tuber aestivum</i> Vitt) termesztéstechnológiája.....	33
Irodalom .....	36

## A gombák általános jellemzése

A gombák a növények és az állatok mellett az élővilág külön csoportját képezik. A fotoszintetizáló, autotróf növényektől eltérően a gombák heterotróf élőlények, anyagcseréjük élő vagy elhalt szervesanyag lebontására alapul. Az állatoktól eltérően sejtjeiket sejtfallal határolja, azonban ez nem a növényeknél elterjedt cellulóz, hanem az állatoknál is jól ismert kitin. Szaporodásukra jellemző a spóra, mely tulajdonságuk a növényekéhez hasonlít, azonban egyedfejlődésük olyan bonyolult, hogy általános megállapításokat nem jelenthetünk ki. Sajátságos gombatulajdonság azonban az erős élettani hatású anyagcseretermékek kiválasztása (pl. gombatoxinok), mely csak erre az élőlény-csoportra jellemző.

A gombák számos, mikroszkopikus gombákat magában foglaló törzse mellett az ehető és termesztett gombák a valódi gombák országába, ezen belül a legnagyobb része a bazídiumos, néhány az aszkuszos (tömlős) csoportba tartozik. Életmódjuk alapján megkülönböztetünk szaprobionta, élősködő (parazita) és szimbiota gombákat. Az első kategórián belül megkülönböztetünk lebontott (komposztált) anyagokon élő és részben lebontott vagy nem lebontott anyagokon élő gombákat. A termesztett fajok közül az első csoportba tartoznak például a csiperkefélék (*Agaricus bisporus* és *Agaricus bitorquis*), a gyapjas tintagomba (*Coprinus comatus*), a lila pereszke (*Lepista nuda*), a bocskorosgomba (*Volvariella volvacea*) és a harmatgomba (*Stropharia rugoso-annulata*); míg a második csoportba a laskagomba-félék (*Pleurotus spp.*), a shiitake (*Lentinula edodes*), a pecsétviaszgomba (*Ganoderma lucidum*) és a nameko tökegomba (*Pholiota nameko*) tartozik. A szimbiota gombák közé tartozik a sárga róka-gomba (*Cantharellus cibarius*), az ízletes vargánya (*Boletus edulis*), illetve a szarvasgombák (*Tuber spp.*)

A gombák fogyasztása, illetve fűszerként történő felhasználása egyidős az emberiséggel. Kiemelkedő jelentőségük van a vegetáriánus étrendben, hiszen a gombák fehérjéi olyan esszenciális aminosavakat tartalmaznak, melyek csak a húsfélékben találhatók meg.

## Növényteni és biológiai jellemzésük

A gombák tenyésztése végtelen sok fonalas sejtből, hifából áll, mely fonalak összességét micéliumnak nevezzük. E pókháló-szerű fonalak átszövik az alapanyagot, s ha a feltételek kedvezőek, termőtesteket fejlesztenek, amelyek szintén hifákból állnak és rendszerint kiemelkednek az aljzatból. A termőtest a gomba fogyasztható része. Alakja, nagysága,

színe fajonként eltérő, de a fajra jellemző. A termesztett gombák nagy részénél a termőtest hordozza a szaporítósejteket - spórákat - amelyek leválva milliószámra kerülnek a levegőbe. Szaporításra mégsem a spórákat használjuk a termesztés során, hanem rendszerint micéliummal átszőtt gombaszemeket. Ezt nevezzük gombacsírának.

A környezeti tényezők alapvetően befolyásolják a gombák életműködését. Közülük legfontosabbak a hőmérséklet, fény, víz, páratartalom és a levegő.

A hőmérsékletigény fajra jellemző. A különböző fajok más-más hőmérsékleten fejlődnek kielégítően, de ez a hőmérsékleti igény az egyes fejlődési szakaszok folyamán változik (1. táblázat).

Gombafajok	Fejlődési szakaszok		
	átszövetés	lappangás	termőidőszak
Csiperkegomba	22-25 °C	18-20 °C	12-14 °C
Laskagomba	22-25 °C	18-20 °C	12-14 °C
Harmatgomba	22-25 °C	18-20 °C	18-20 °C
Bocskorosgomba	30 °C	30 °C	30 °C

1. táblázat Termesztett gombafajok hőigénye

Általában érvényes szabály, hogy az átszövési időszakban a legmagasabb a hőigény, a lappangási időszakban már alacsonyabb, és a termő időszakban a legkisebb. Az optimumnál alacsonyabb hőmérséklet hatására nagyméretű de kevés termőtest képződik, magasabb hőmérsékleten viszont sok, de apró. A bocskoros gomba magas hőigénye trópusi származásából adódik.

A gombák heterotróf táplálkozása miatt számukra a fény nem létfontosságú. Többségük azonban nem képes sötétben normális termőtestképzésre. A közvetlen, erős fényt nem szeretik, csak szórt fényben fejlődnek kielégítően.

Termesztett gombáink közül a csiperkének nincs szüksége fényre, e faj abszolút sötétben is termesztethető. Ez gyakorlati szempontból azt jelenti, hogy felszíni termesztőhelyiségek használatánál sötétítés szükséges (pl. fekete fóliával).

Ellentétben a csiperkével a laskagomba fényt igényel. A fény a termőtestek növekedéséhez szükséges. Sötétben a tönk aránytalanul megnyúlik és a kalap kicsi marad. Torz, korallszerű termőtesteket képez. Fényigényét a termőidőszakban napi 8 órás 40 lux

erejű megvilágítás kielégíti.

A harmatgomba és bocskorosgomba termesztésénél hasonló a helyzet, csak a termőidőszakban igényelnek gyenge megvilágítást.

A gombák termőteste 88-90 % vizet tartalmaz, így **vízigényük** igen nagy. A vizet a táptalajban és a természetőberendezés légterében is biztosítani kell számukra. A legtöbb vizet a bocskoros és harmatgomba igényli, a táptalaj nedvességtartalma legalább 70-75 % legyen. Közepes a vízigénye a csiperkének (65-70 %), a laskagomba a legkevésbé vízigényes, micéliuma 60-65 %-os víztelítettség esetén növekszik leggyorsabban.

**Páratartalom** iránti igényük csaknem azonos, fejlődésük első szakaszaiban 80 %-os, a harmadik szakaszban pedig 85-90 %-os páratelítettség esetén növekednek normálisan.

A gombák a magas széndioxid koncentrációra nagyon érzékenyek, ezért **levegőigényük** igen nagy. A tiszta levegőt gyakori szellőztetéssel lehet biztosítani. A szellőztetés akkor kielégítő, ha 1 m<sup>2</sup> ágyásfelületre óránként az átszövési időszakban 0,25 m<sup>3</sup>, a lappangási időszakban 1-2 m<sup>3</sup>, a terméshullám idején 5-6 m<sup>3</sup> és a hullámvölgyben 4m<sup>3</sup> friss levegőt juttatunk a természetőhelyiségbe.

A gombák nem tartalmaznak klorofillt, képtelenek CO<sub>2</sub>-asszimilációra. Ebből adódik, hogy csak szerves táptalajokon fejlődnek kielégítően. A számukra szükséges **szén** összetett vegyületek formájában veszik fel. Növekedésükhöz ezen kívül szerves és szervetlen **nitrogén** felvétele is szükséges. Elsősorban a biológiailag kötött nitrogént használják. Az **ásványi elemek** közül P, S, K, Mg és Ca valamint mikroelemek is szükségesek a zavartalan növekedéshez.

## Táplálkozásban betöltött szerepük

A gombákat általában mint húspótló ételeket tartják számon, mivel a húsokéval egyenértékű fehérjéket, aminosavakat tartalmaznak. Ez azonban csak részben igaz, mind a fehérjék minőségét, emészthetőségét, mind pedig mennyiségét illetően. A húsfélék átlagosan 20 %, a gombák 2-5 % fehérjét tartalmaznak. Fehérjeszükségletünk kielégítésében tehát nincs túlzott jelentőségük. Bár az egyes fajok összetétele különböző, mégis a gombák inkább egyes zöldségfélékkel hasonlíthatók össze (2. táblázat). Frissen 90 % vizet és 10 % szárazanyagot tartalmaznak. Ennek a szárazanyagnak valóban

tetes részét, mintegy 30-35 %-át fehérjék alkotják. A másik fő csoportot a szénhidrátok képezik. Találhatók a gombákban zsírsavak, nem túl nagy mennyiségben vitaminok, ásványi anyagok, illósavak, aromás anyagok stb.

Táplálkozás-élettani szempontból fontos, hogy a gombák kalóriaértéke kicsi, telítőértéke viszont az emészthetetlen rosttartalom miatt nagy, ezért az energiaszegény étrend szerves részét képezhetik.

A gombák előnye még, hogy felhasználásukkor hulladék alig keletkezik. A friss, szedésre érett gomba alapos mosás után hámozás, tisztítás nélkül felhasználható.

Élelmiszer	Víz %	Összes fehérje %	Zsír %	Szénhidrát %	Ásványi anyagok %	Energia (J/100 gr)
Friss vargánya	87,0	5,4	0,4	5,2	1,0	141,4
Szárított vargánya	12,0	35,9	2,7	34,5	6,4	1 177,3
Friss csiperke	90,0	4,8	0,2	3,5	0,8	116,5
Friss róka gomba	91,5	2,6	0,8	3,5	0,7	95,7
Burgonya	74,9	2,0	0,1	20,9	1,1	378,6
Sárgarépa	86,8	1,2	0,3	9,0	1,0	141,4
Fejeskáposzta	92,1	1,5	0,1	4,2	1,9	99,8
Spenót	93,4	2,2	0,3	1,7	1,9	104,0
Spárga	95,4	1,6	0,1	1,7	0,6	70,7
Uborka	95,2	1,2	0,1	2,3	0,4	33,3
Alma	84,8	0,4	0,2	12,9	0,5	241,3
Körte	83,0	0,4	0,1	12,0	0,3	232,9
Mazsola	32,0	2,4	0,6	62,0	1,2	1 152,3
Rozskenyér	42,3	6,1	0,4	49,3	1,5	944,3
Búzakenyér	35,6	7,1	0,5	56,6	1,1	1 060,8
Tej	87,2	3,5	3,7	4,8	0,7	257,9
Vaj	13,6	0,7	84,4	0,6	0,7	3 128,3
Tojás	73,7	12,5	12,1	0,5	1,1	632,3
Marhahús	72,0	21,0	5,5	0,5	1,0	719,7
Tőkehal	81,5	16,9	0,3	-	1,2	291,2
Hering	46,2	18,9	16,9	1,6	1,4	694,7

2. táblázat A gombák és néhány élelmiszer összetétele

A gombák nem szezonális termékek, mert egész évben termesztethők, így bármikor megvásárolhatók, felhasználásuk pedig rendkívül sokféle lehet. Különleges ízük miatt nagy megbecsülésnek örvendenek a szarvasgombák, melyek fás növényekkel képeznek szimbionta mikorrhizakapcsolatot, földalatti termőtestük erőteljes illata segíti az állatokat abban, hogy rátaláljanak erre a finom csemegére. Ezt használja ki évszázadok óta az ember, régebben disznókkal, ma inkább kutyával keresik.

Emellett számos gomba (shiitake, téli fülőke, gyapjas tintagomba, stb.) gyógyhatással is rendelkezik, és bár nem csodaszerek, egyes gombák segíthetnek a koleszterinszint, a vércukorszint csökkentésében, gátolhatják bizonyos vírusok aktivitását is.

A fent említett táplálkozási előnyök ellenére a magyarországi gombafogyasztás az elmúlt tíz évben jelentősen csökkent, nem éri el a 2 kg/fő/év értéket.

A gombák életmódjukat, igényeiket tekintve - egyik termesztett növényhez sem hasonlítanak. A legközelebb azonban termesztési szempontból a zöldségnövényekhez állnak, mivel különleges termesztési módot, aprólékos, gondos ápolást igényelnek. Ezért a gombatermesztést a világon mindenhol a zöldségszakkönyvek tárgyalják. A gombatermesztés tulajdonképpen könnyen beilleszthető a mezőgazdasági termelésbe, hiszen a legkülönbözőbb mezőgazdasági hulladékanyagokat és melléktermékeket lehet hasznosítani a gombatermesztés során. Emellett a gombák nagyrésze más célra már nem használható épületekben is termesztethető (istállók, baromfitelepek, mesterséges mészkőpincék, stb.). A jó minőségű gomba, folyamatos termesztéssel fővállalkozásként, de kiegészítő vállalkozásként is, kellő szakértelem mellett megfelelő jövedelmet biztosít.

## **A gombák termesztésének története**

A gombák termesztése régi keletű. A shiitake gombát (*Lentinus edodes* (BERK.)SING) Kelet-Ázsiában Japánban és Kínában már több mint 2000 éve termesztik. Hasonlóképpen régóta foglalkoznak a kínaiak a bocskorosgombák (*Volvariella* fajok) termesztésével. Az első gomba extenzív technológiája során a ma napig is a Kelet-Ázsiában őshonos bükkfa fajok rönkjein és vastagabb ágain termesztik. A bocskorosgombát legtöbbször gabonaszalmán, főként rizsszalmán termesztették és termesztik ma is, innen a gyakran megtalálható „rizsszalma-gomba” neve.

A csiperkegomba (*Agaricus bisporus* LANGE/SINGER) termesztése sokkal később, a 16. században Franciaországban kezdődött, elsőként Clusius francia szerző röviden említi. Később arról is beszámoltak, hogy a francia dinnyetermesztők melegágyaikban ősszel sok esetben találtak csiperkét, azonban a termőtestek megjelenése nem volt stabil, erőteljesen függött az időjárástól. Ezért többféle módszert próbáltak ki, és hamar kiderült, hogy a legjobb termés nem a melegágyakban és az üvegházakban várható, hanem pincékben vagy kőbányák üregeiben, járataiban. A háború után aztán megjelentek a föld feletti gombaházak is, egyre modernebb klímaszabályozással.

A hazai csiperketermesztés rövidebb múltra tekint vissza, az első próbálkozások a 19. század végére tehetőek, amikor a francia mintát követve hazánkban is kialakult a csiperketermesztés technológiája. Ez aztán gyorsan fejlődött, hazánk az 1930-as években a világ élvonalába tartozott. Később a technológiai fejlődés hiányában országunk lemaradt, majd a 70-es évektől ismét felzárkózott az úgynevezett „zsákos” technológiával, továbbra is preferálva a pincéket és más földalatti létesítményeket.

A laskagombák közül a század elején Franciaországban és Németországban ismerték fel először a késői laskagomba (*Pleurotus ostreatus* (JACO. EX. FR.) KUMMER) és az ördögszekér laskagomba (*Pleurotus eryngii* (D.C. EX. FR.) QUEL) jelentőségét és termesztetőségét. E gombák termesztetőségét szintén egy francia szakember, Matruchot fedezte fel, majd a kutatómunka Németországban folytatódott, ahol a gombacsírát steril körülmények között állították elő, vivőanyagként szalmát használtak, ezzel oltották be a tömör faanyagot (a rönköt vagy a földben maradt tuskót). Magyarországon a természetes élőhelyeken történő gyűjtése mellett – mely főleg az erdészek, erdő közelében lakók elfoglaltsága volt – elsőként nem termőtestek nyerése céljából kezdték el termesztetni, hanem azért, hogy ipari fát (azaz lyukacsos állományú, épp ezért hőszigetelő) állítsanak elő. Ez a termesztéstechnológia később elavulttá vált, azonban a hobbikertekben a mai napig megtalálható. A nagyüzemi termesztéstechnológia fejlődésének eredményeként kialakult az úgynevezett hőkezeléses termesztéstechnológia, amelyet egy időben dolgozott ki két kutatócsoport hazánkban 1969-ben, s amelynek lényege a fermentációs és a kondicionálási szakasz alkalmazása.

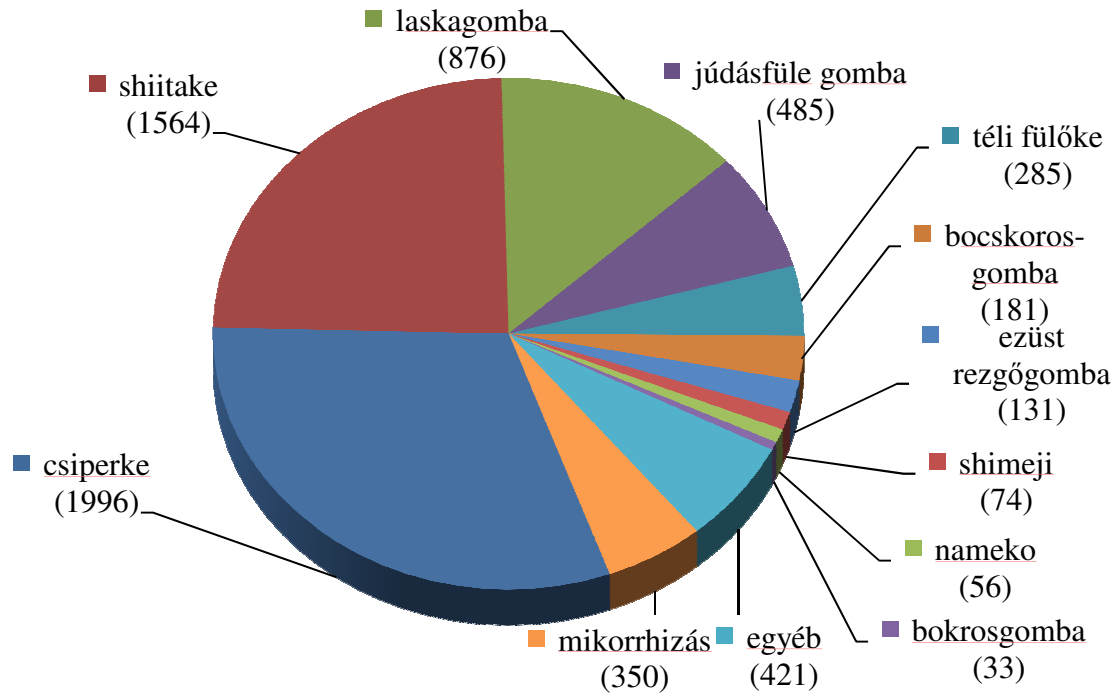
Emellett évtizedes múltra tekint vissza például a harmatgomba (*Stropharia rugoso-annulata*) termesztése. E fajt 1966-ban Németországban találták meg egy lóversenypályán, ahol a burgonya szigetelésére használt szalmán jelentek meg ősszel tömegesen a termőtestek, itt vonták először termesztésbe is.



Az utóbbi években egyre több vadon előforduló gombával folynak kísérletek. Ilyenek pl. a gyapjas tintagomba, a déli tőkegomba, és a változékony tőkegomba, a téli fülőke és végül a mikorrhiza vagy gyökérkapcsolt gombák közül a szarvasgomba, a róka-gomba és a tinóruk.

## A világ gombatermelése

A világon a legnagyobb mennyiségben termesztett gombafajok a következők: csiperke (*Agaricus bisporus* és *Agaricus bitorquis*), melyből hozzávetőlegesen 2 millió tonna terem, shiitake (*Lentinula edodes*) és a laskagombák (*Pleurotus spp.*), melyekből mintegy 1-1 millió tonnát termesztnek. Ez a három gomba adja a világ gombatermésének a 70%-át. Emellett a következő fajok termesztése kiemelkedő: fülgomba félék (*Auricularia spp.*), bocskorosgomba (*Volvariella volvacea*), téli fülőke (*Flammulina velutipes*), ezüst rezgőgomba (*Tremella fruciformis*), *Hypsizygus marmoreus* (nincs magyar neve), Nameko tőkegomba (*Pholiota nameko*) és süngomba (*Hericium erinaceus*). Emellett, bár kisebb volumenű, azonban kiemelkedő gazdasági jelentőséggel bír nagy értéke miatt az ehető mikorrhizagombák gyűjtése, termesztése és fogyasztása. Ide tartozik többek között az ízletes vargánya (*Boletus edulis*), a sárga róka-gomba (*Cantharellus cibarius*), a matsutake (*Tricholoma matsutake*) és a szarvasgombák, melyek közül a három legfontosabb a Périgordi szarvasgomba (*Tuber melanosporum*), az isztriai szarvasgomba (*Tuber magnatum*) és a nyári szarvasgomba (*Tuber aestivum*) (1. ábra).



1. ábra A világ gombatermesztésének megoszlása fajok szerint

A világ legnagyobb gombatermelője Kína, hiszen a világon megtermelt mintegy 6 millió tonnából hozzávetőlegesen 4 millió tonna ott terem, öt követi az Egyesült Államok mintegy félmillió tonnával, majd az Unióból Hollandia (245 000 t) és Lengyelország (200 000 t). Az Európai Unióban mintegy 1 millió tonna gombát termelnek, a legfontosabb országok a már korábban említett Hollandia, Lengyelország, emellett Franciaország, Németország, Nagy-Britannia és Olaszország termesztése kiemelkedő. A sorrend nemrégiben változott, hiszen az eddig második helyen álló Franciaországot 2006-ban megelőzte a robbanásszerű termelésnövekedést mutató Lengyelország, emellett elmondható, hogy az Unióban a lengyeleken kívül minden ország piacot veszített, míg a megtermelt gomba mennyisége jelentősen nem változott.

## A magyarországi gombaágazat

A FAO statisztikája alapján a világon megtermelt gombák értéke szerint Magyarország 1961-ben a 19. helyen, 2005-ben a 17. helyen állt. A hazai gombatermesztés több mint 90%-át a csiperke teszi ki, emellett 6-7%-ban laskagombaféléket, 1-2%-ban shiitakét termesztnek.

## Csiperketermesztés

Csiperkegomba néven manapság több fajt értenek, ezek közül a legjelentősebb a kétspórás csiperke (*Agaricus bisporus*) és az ízletes vagy nyári csiperke (*Agaricus bitorquis*), e két fajt termelik a világon a legnagyobb mennyiségben. A csiperkegomba az egészséges táplálkozás alap élelmiszere, mivel alacsony az energiatartalma, azonban értékes ásványi anyagokban (foszfor, vas, kálium, stb.) gazdag. A múltban főként a fehér kalapú fajták terjedtek el a termesztésben, azonban egyre keresettebbek a barna kalapú csiperkefajták is. A barna kalapúak elsősorban az USA-ban és Nyugat-Európában kedveltek, míg hazánkban a fehér kalapú csiperke egyeduralma a jellemző.

### **A világ csiperketermesztése**

A Világ legnagyobb mennyiségben termelt gombája a csiperke, az *Agaricus bisporus*. Ebből a gombából legtöbbit az Európai Unió (1 millió tonna) termelt, öt követi az elmúlt években a második helyre ugró Kína (~ 500 000 tonna), míg a harmadik a sorban az Egyesült Államok. Az Európai Unión belül a legnagyobb csiperkemennyiséget termelő országok Hollandia, Lengyelország, Franciaország, Írország, Olaszország és Nagy-Britannia. Egyben ők a legnagyobb csiperkeexportőrök is Európában. A gombát az Unióban elsősorban frissen fogyasztják és ez a trend folyamatosan teret nyer, azonban az olcsó kínai gombakonzerv-export miatt a feldolgozott mennyiség is jelentős.

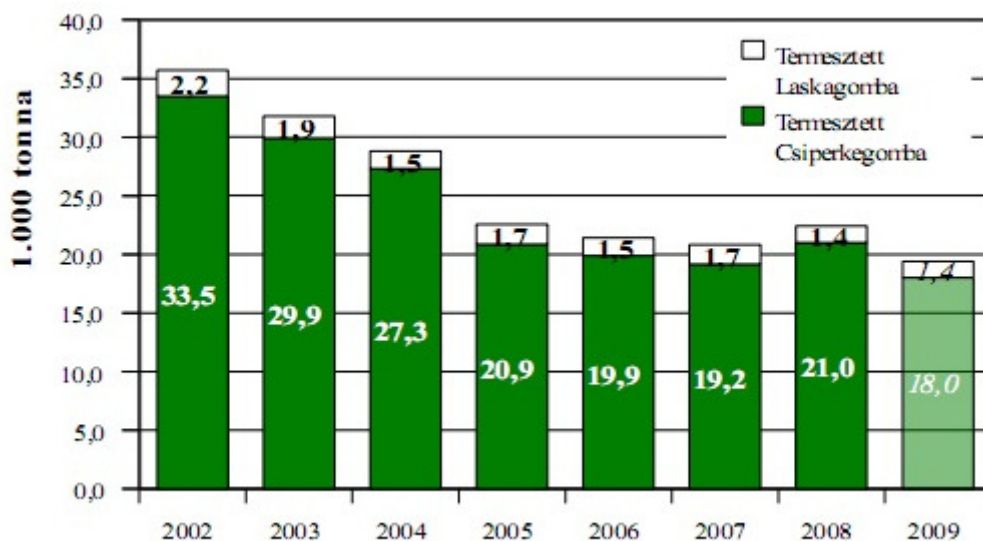
### **Csiperketermesztés Magyarországon**

A magyar gombatermesztés a csiperke termesztésével indult az 1850-es években. Az első üzemi méretű termesztés a kőbányai mesterséges pincerendszerben indult meg. A két világháború között élte a gombatermesztés az „aranykorát”, 1938-ban hazánk az Egyesült Államok és Franciaország után a harmadik legnagyobb csiperketermelő volt a Világon. A világháború után jelentősen visszaesett a termelés és csak nehezen állt talpra az ágazat. A kilencvenes években fellendült a csiperketermesztés Magyarországon, azonban az EU-tagságot nem tudta kihasználni hazánk, így a gombatermesztés mintegy 23%-kal esett vissza a 2005-ös évre (3. táblázat). A megtermelt gomba egyrésze jut exportra, ez is főként konzervalapanyag. A magyar gombatermesztés az elmúlt 20 évben a felére csökkent (40

ezerről 20 ezer tonnára), míg a lengyelek például megtízszerezték gombatermelésüket. A magyar recesszió oka lehet a konkurens országok hatékony lobbizása és előretörése mellett a korszerű komposzt-előállítási technológiák, beruházások elmaradása, a magyar gombatermelés szervezetlensége és az egységes piaci fellépés hiánya (3. táblázat, 2. ábra).

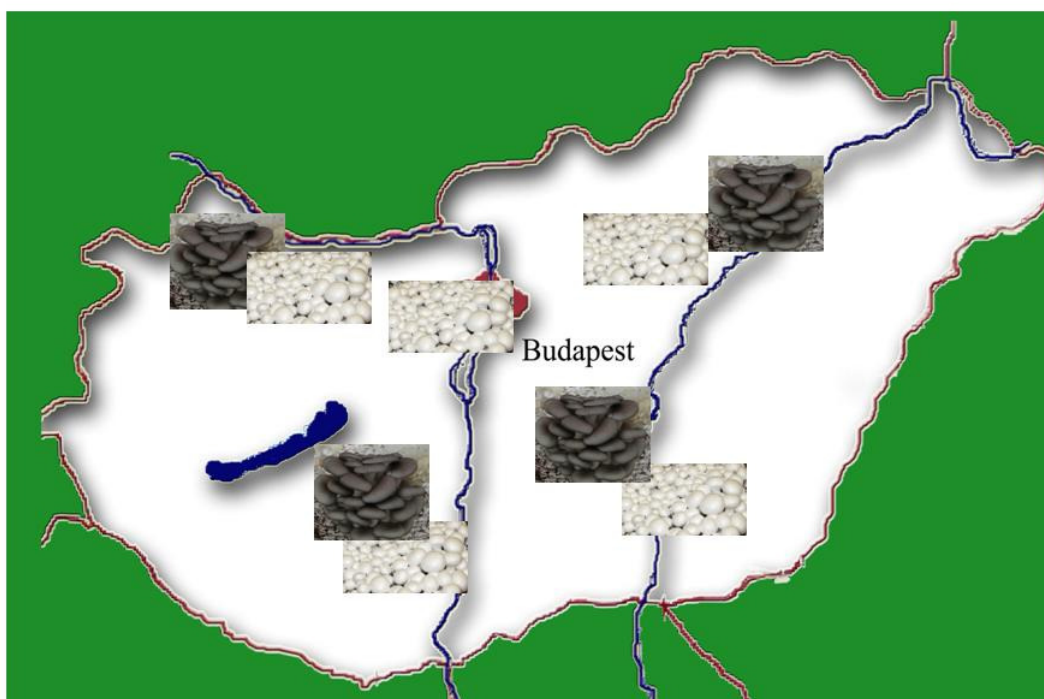
	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Változás '97-'05
Csiperketermelés (t)	26 900	28 800	32 700	35 500	37 400	33 500	29 900	27 300	20 850	-23,6%
Friss csiperke export (t)	9 674	12 286	14 194	14 903	16 695	13 803	13 545	11 578	7 640	-34,0%
Friss csiperke import (t)	2	0	0	0	4	1	0	7	5	-25,1%
Konzerv csiperke export (t)	162	278	339	228	199	221	336	292	352	20,6%
Konzerv csiperke import (t)	878	963	907	804	963	1 226	1 364	1 581	1 801	13,9%
Belföldi fogyasztás (kg/fő/év)	1,78	1,70	1,88	2,09	2,11	2,04	1,72	1,68	1,47	-12,5%

3. táblázat A magyar csiperkegomba termelés, külkereskedelem és fogyasztás alakulása



2. ábra Gombatermelésünk alakulása az elmúlt években

A magyar csiperketermesztés főbb körzetei a következők: Budapest és környéke, Eger és környéke, Győr és környéke, Máriakálnok és környéke a Szigetközzel, Szeged, Hódmezővásárhely és környékük, valamint Pécs és környéke (3. ábra).



3. ábra A hazai csiperke- és laskatermesztés körzetei (Dr. Gyórfi Júlia előadása alapján)

## **A kétspórás csiperke termesztéstechnológiája**

### **A gombacsíra készítése**

A gombákat vegetatív úton termőestről szaporítjuk, **mesterséges táptalajon** és steril környezetben.

Legegyszerűbb táptalaj az agar-agarral merevített malátakivonat oldat. Ennek összetétele: 30 g malátakivonat (vagy 50 g szárított sörgyári malátacsíra), 20 g agar-agar és 1000 ml csapvíz.

A csiperkének komposztfőzetből készítünk táptalajt, a már leszűrt lében olvasztjuk fel az agart.

A **táptalaj-főzés** menete a következő: 1 l vízben lassú tűzön addig forraljuk az agart, amíg teljesen fel nem olvad. Ez kb. 10-20 percet vesz igénybe. Ezután hozzáadjuk a malátakivonatot és pár percig összefőzzük.

A forró tápoldatot kémcsövekbe töltjük vigyázva arra, hogy a kémcsövek szája ne szennyeződjön be. Egy normál kémcsőbe kb. 10 ml-nyi mennyiséget adagolunk (kb. félig legyenek megtöltve a kémcsövek).

Ezután következik a **dugózás** (papírvattával), majd a **sterilizálás** 1 órán keresztül. A komposztagart 24 óra múlva még egyszer sterilizálni kell.

A sterilizálás után a kémcsöveket ferdén **elfektetjük**, hogy nagyobb táptalaj felületet kapjunk. A táptalaj felső része azonban nem érhet a dugóhoz. Az agar-agar 40 °C-on merevedik.

### **Oltás, tenyészetek fenntartása**

Leoltás előtt a gombát törjük ketté, és a még fertőzésmentesnek tekinthető tönk - vagy kalaphúsból vágjunk ki egy 5-10 mm hosszúságú termőtestdarabkát, és helyezzük a táptalajra. Az oltást természetesen steril körülmények között kell végezni.

Oltás után néhány nappal a gombaszövet kibolyhosodik, ami annak a jele, hogy a micélium hajlandó növekedni a táptalajon. Gombafajtól és hőmérséklettől függően a micélium 10-30 nap alatt beszövi a táptalaj egész felületét. Ezután a kémcsöveket hűvös helyen

tároljuk, hogy ne öregedjenek el a tenyészetek. Legkésőbb fél éven belül át kell oltani a tenyészeteket kémcsőből - kémcsőbe.

## **Köztes vivőanyag előállítása**

Erre a célra rozs, búza, köles vagy cirokszemek alkalmasak, de oltócsutakot, oltópálcikákat is készíthetünk egyes gombafajoknál.

A gabonaszemeket 10-20 percig főzzük forró vízben egészen addig, amíg láthatóan megduzzadnak, de nem nyílnak szét. Lecsurgatás után a szemeket sima felületen szétterítjük, és többször átforgatjuk, hogy megsikkadjon. Ezután gipsz és mész 2:1 arányú keverékével megszórjuk, és összekeverjük, hogy a szemek elváljanak egymástól és peregjenek. A pergő szemeket üvegekbe töltjük és dugózás után sterilizáljuk. Ennek időtartama 1 óra. Ezt követi az oltás, kémcsőből, steril körülmények között.

Megfelelő hőmérsékleten (22-25 °C) a micélium 5-10 nap múlva a környező szemeket átszövi, s ezután összerázva még több helyről indulhat meg a növekedés, az átszövés hamarabb befejeződik.

Üzemi körülmények között köztes szaporítóanyagként franciaperjéből kötözött, majd felfőzött és komposztörleményben megforgatott oltócsutakokat használnak.

A faanyagon termesztető, gyorsabb növekedésű gombák köztes szaporítóanyagául fapálcikákat is használhatunk.

## **Csírákészítés**

A szaporítóanyag készülhet gabonaszemekből az előzőekben leírt módon (szemcsíra), vagy komposztból (trágyacsíra). Ez utóbbit egyre ritkábban használják. Az előfőzött, gipsszel és mésszel (CaCO<sub>3</sub>) elkevert pergő szemeket 5 l-es üvegekbe töltjük, majd lekötözzük többrétegű papírvattával, amelynek a közepén oltónyílás van. Ezután következik a **sterilizálás** autoklávban, (5 l-es üvegeknél 1,5 bar nyomáson 128 °C hőmérsékleten 2,5 órán keresztül), majd az oltás.

Oltáskor a köztes vivőanyagból kb. 1 kémcsőnyi mennyiségű szemet töltünk be az 5 l-es üvegekbe, vagy gyors növekedésű gombáknál az oltópálcikát az üveg aljáig lenyomjuk.

A "hajtatás" (átszövés) 20-25 °C -on 2-3 hétig tart. Ezalatt a lassúbb növekedésű gombáknál szemcsíra használata esetén egy, esetleg két felrázást végezhetünk a gyorsabb átszövés érdekében.

A kész csíra 2-4 °C -on több hétig, 1-2 °C -on hónapokig tárolható.

## **A csiperkegomba termesztése**

Termesztési múltja rövid, mégis ennek a fajnak a termesztéstechnológiája a legjobban kidolgozott. Ismerjük hagyományos és korszerűbb, intenzív termesztési rendszereit.

A hagyományos termesztési technológia hőkezelés nélküli, a termesztés egy szintben történik, és többnyire kézimunkára alapozott.

Az intenzív termesztési módszerek alapja a hőkezelés, a munkafolyamatok gépesítése és a termesztési folyamatok több zónás rendszere.

A termesztéstechnológia fontosabb munkafázisai a következők:

- komposztálás,
- hőkezelés (csak az intenzív termesztési módnál)
- "ágyazás", becsírázás
- átszövetés
- takarás
- termésszedés

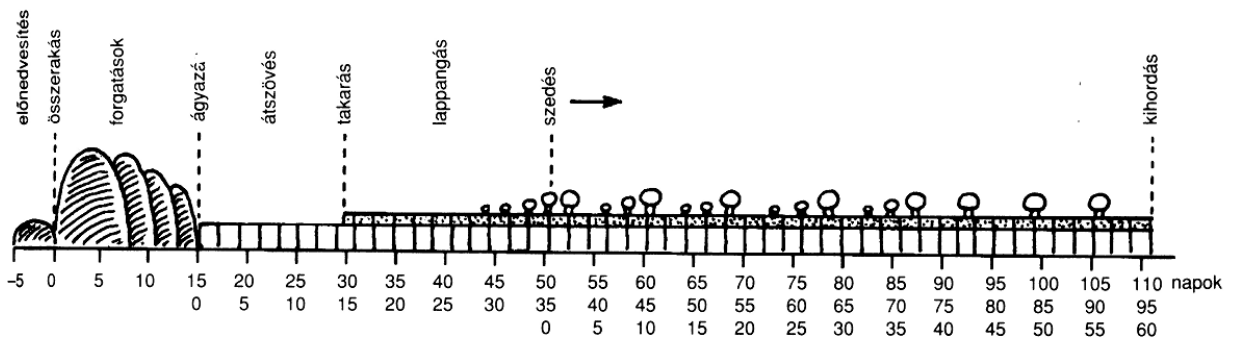


## **A kétspórás csiperkegomba (*Agaricus bisporus*) hagyományos termesztése**

A kétspórás csiperke hagyományos termesztésének alapja a saját komposzt készítése, melyhez legtöbbször nem alkalmaznak hőkezelést és nagyteljesítményű, modern gépeket. A komposzt alapanyaga legtöbbször szalmás friss lótrágya, ennek hiányában alkalmazható szarvasmarha, sertés vagy nyúltrágya, cél, hogy minél szalmásabb és frissebb legyen. A komposzt készítésére alkalmas a hízócsirke-trágya is előkezelte szalmával keverve, ahol a csirketrágya mennyisége 20-30% kell, hogy legyen. A kazal kialakításakor figyelembe kell venni, hogy ott az alapanyagoknak át kell forrósodnia, ezért minimum 1,5 m magas és széles kupacot kell kialakítani, melyhez általában 3-400 kg trágyára és 8-10 kisméretű szalmabálára van szükségünk.

Az összerakáskor a trágyát az elején szétterítjük és belocsoljuk, majd kazalba rakjuk és a szétfolyás állapotáig nedvesítjük. Akkor a megfelelő (65-70%-os) víztartalmú, ha egy darabot a kezünkbe véve és megszorítva csepegni kezd belőle a víz. Abban az esetben, ha a komposztáláshoz szalmát is használunk, előkezelés szükséges, mely 5-10 napig tartó előnedvesítést és ezalatt 2-3 naponkénti átrakást foglal magában. Mind a szalma nedvesítésekor, mind a kazal összerakásakor adjunk nitrogénműtrágyát a vízhez (100 l vízhez 200g). A kazal összerakásakor tehát lazán szétrázva, összekeverve egymásra halmozzuk az alapanyagot. Ezután 3-4 naponként 3-4 alkalommal forgatni kell a komposztkazlat. Az első forgatás alkalmával vizet és gipszet (2 kg/100 kg alapanyag) adagolunk a komposzthoz, később ez már nem szükséges.

A negyedik forgatás után hozzáadjuk a komposzthoz a csírárt, majd zsákba rakjuk. Ez az alábbiak szerint történik: a komposztot egyenesen 40 cm-es vastagságban elterítjük, majd 100 kg komposztra számított 1 l szemcsírárt a komposzt tetején elmorzsolunk. Ezután összekeverjük, majd zsákba töltjük úgy, hogy a kész zsák 30-40 cm széles és ugyanilyen magas legyen (4. ábra).



4. ábra Csiperketermesztés hagyományos technológiával

A zsákokba rakott komposztot enyhén tömörítsük, majd a zsákokat a helyiség adta lehetőség szerint (földre lerakva 1 vagy több sorban, falra rögzítve, polcra rakva, stb.) helyezzük el. Rovarölő szerrel történő beporzás után hajtsuk vissza a zsákok száját, nehogy kiszáradjon a komposzt. Az elkövetkező időszak (2-3 hét) az átszövés ideje, ezalatt tartuk a zsákokat sötétben, 18-24 C° között. Az átszövődés befejeztével a zsákokat 3-4 cm vastag takarófölddel takarjuk le, mely legtöbbször talaj és tőzeg vagy különböző szemcseméretű mészkőgritt és tőzeg 2:1, 3:1 arányú keveréke. A takarás után következő 2-3 hétben a takaróanyagot tartuk nedvesen, a helyiséget sötétben és 14-22 C° között, azonban a helyiség hőmérséklete ne emelkedjen tartósan 20 C° fölé.

A gomba „hullámokban” terem 8-10 naponként. A hobbi termesztés során általában 4-5 terméshullám (40-60 nap) várható meg, ezután jócskán felszaporodna a kártevők és a termésmennyiség is jelentősen csökken. Általánosan elmondható, hogy ezzel a technológiával 100 kg komposztra 5-15 kg csiperketermés várható (3. ábra). Letermés után a zsákokat el kell távolítani, a helyiséget pedig célszerű lefertőtleníteni. A letermelt komposzt mezőgazdasági célokra trágyaként felhasználható.

## **Nagyüzemi komposztkészítés**

A csiperkegomba nagyüzemi termesztésének alapja a megfelelő komposzt, mely szalmás lótrágyából, baromfitrágyából, gipszből és különféle dúsítóanyagokból áll, ennek elkészítése több fázisra bontható. Hagyományosan az I. fázis az alapanyag összekeverése, mely történhet a szabadban (hagyományos), félig zártan (semi-indoor komposztálás) vagy teljesen zárt térben (indoor komposztálás). A zárt technológia kialakításának az oka részben a környezetvédelemben keresendő, hiszen a komposztálás során kellemetlen szagú gázok szabadulnak fel, ezt a bűzös levegőt összegyűjtik és bioszűrőkkel vagy kémiai mosóberendezésben tisztítják meg. Ugyanakkor hazánkban még nem nyert létjogosultságot a teljesen zárt rendszer rendkívül nagy beruházásigénye miatt, mely a holland tapasztalatok alapján nem látszik megtérülni. Ezért Magyarországon jelenleg a félig zárt komposztálás az elterjedt, mely úgynevezett bunkerekben zajlik. A bunker tulajdonképpen e két párhuzamos, 5,5 m magas betonfal, közte pedig egy speciális betonpadló, amelybe padlószellőzést építenek be. A bunker 6 méter széles és tetszőleges hosszúságú. Ebbe töltik be a bekevert és nedvesített komposzt alapanyagot, majd többszöri forgatással és nedvesítéssel érlelik komposztá.

A II. fázis az összekevert komposzt hőkezelése, mely során a komposzt hőmérséklete 60 C° fölé emelkedik, ezen a hőmérsékleten elpusztulnak a csiperke számára fontos baktériumok, ezért a hőkezelés előtt beoltják termofil baktériumokkal. A hőkezelés általában 6-8 óráig tart, ezután a hőmérsékletet lecsökkentik 45-50 C°-ra, ezen tartják néhány napig erős szellőztetés mellett (kondicionálás). Amikor a komposztban az ammónia mennyisége elfogadható szintre csökkent, lehűtik és beoltják a csírával, mely a legtöbb esetben főtt, micéliummal bevont gabonaszemek.

A III. fázisú komposzt becsírázott és tömegben átszövetett, ezt a nem a természetők, hanem a komposztálóüzem végzi hőkezelő kamrákban. Ezalatt is nagyon fontos a sterilitás megőrzése, hiszen ez a csiperke számára optimális közeg nagyon könnyen fertőződhet. Ezért elengedhetetlen az átszövető kamra és a komposztal érintkező eszközök, gépek sterilitása. Az átszövetés alatt a komposzt hőmérsékletét 25-27 C°-on tartják, mivel ezen a hőmérsékleten fejlődik legjobban a csiperke micéliuma. A relatív páratartalmat ilyenkor célszerű magasan, 95-98%-on tartani. Az átszövődés időtartama átlagosan 14-16 nap. Az átszött komposztba keverhetik bele a dúsítóanyagokat is, melyek megfelelően kezelt nagy fehérjetartalmú növényi anyagok, legtöbbször szója alapúak, jelentős terméstoppleletet eredményezhetnek.

A dúsított komposztot blokkokba préselik, majd elszállítják a termelőhöz. Nyugaton már elterjedt módszer az úgynevezett IV. fázisú komposzt használata, ebben az esetben a komposzt takarása és a lappangási idő is a komposztkészítő üzemben zajlik, a természetőhöz akkor kerül a komposzt, amikor azon már megjelennek az apró, tűhegnyi méretű termőtestkezdemények. Magyarországon jelenleg még a II. és III. fázisú komposzt használata az elterjedt, így ennek a technológiája kerül ismertetésre.

A komposztálás vázlatos menete a következő:

- 3. nap: komposzt alapanyagok 60-70 cm-es vastagságban történő előnedvesítése, ennek folytatása 3 napon keresztül
- 0. nap: komposzt alapanyagok összerakása, nitrogén műtrágya (2-4 kg/t) vagy baromfitrágya (30-60 kg/t) adagolása, víz hozzáadása
- 4. nap: első forgatás, 20-25 kg/t gipsz adagolása, szükség szerint víz hozzáadása
- 7-8. nap: második forgatás
- 10-12. nap: harmadik forgatás, szuperfoszfát műtrágya (3 kg/t) hozzáadása, esetleg víz és gipsz további hozzáadása
- 12-15. nap: felrázás 50-60 cm vastag rétegbe
- 14-17. nap: hőkezelés, csírázás, zsáktöltés

## A csiperke nagyüzemi termesztéstechnológiája

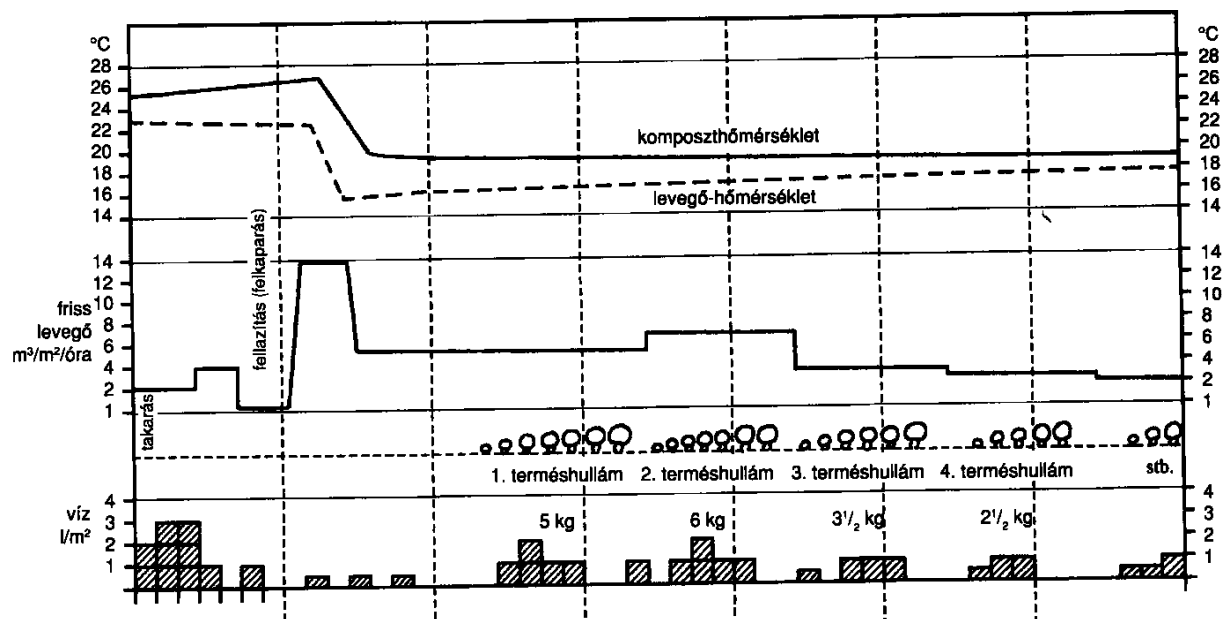
A csiperke termesztése hazánkban többféle helyiségben zajlik, elterjedt az egyszintes, pincés, zsákos technológia II. fázisú komposzt használatával valamint a többnyire felszín feletti termesztőberendezésekben zajló többszintes, blokkos termesztés III. fázisú komposzttal. Az első technológia esetén a csírával bekevert, komposzttal teli zsákokat a padozatra helyezzük el, illetve a falra felkötve még egy sor zsákot tudunk elhelyezni. A zsákok elhelyezése, sűrűsége attól függ, milyen hőmérséklet várható a termesztőhelyiségben. Hideg téli napokon vagy hideg helyiség esetén sűrűbben, nyáron vagy túlmelegedéssel számolva ritkábban rakjuk a zsákokat. A zsákok elhelyezése után következik a zsákokban található, becsírázott komposzt tömörítése, mely annak szerkezetétől és víztartalmától is függ. Ezután a komposzt felszínét le kell fedni papírral, fátolyfóliával, polietilén fóliával vagy egyszerűen a zsák saját anyagával. A takarás csökkenti a micélium kiszáradását, egyenletes micéliumfejlődést biztosít és többé-kevésbé megvédi a micéliumot a gombalegyektől is. Az átszövetés a már korábban említett optimális hőfokon, 25-27 C°-on zajlik, ekkor a léghőmérséklet átlagosan 20-22 C°, a relatív páratartalom pedig 95-98%. Az átszövetés során a csíraszemek körül fehér micéliumszövedék alakul ki, mely 14-18 nap alatt beszövi a teljes komposztot. Ezután eltávolítják a fóliatakarást és következik a komposzt takaróanyaggal történő borítása.

A III. fázisú komposzt esetén az átszövetett blokkok polcra rakása után következik az átszött komposzt takarása. A Magyarországon leggyakrabban használt takaróanyag 90% tőzegből és 10% mészkőporból áll, ezt terítik szét egyenletesen a komposzt felszínén. A takaróanyag elsődleges funkciója a termőtestképződéshez szükséges víz biztosítása, a komposzt védelme a kiszáradástól és a hőingadozástól, a fontos, a termőtestképzéshez szükséges metabolitok elillanásának megakadályozása, élettér biztosítása a termőtestképzéshez elengedhetetlen mikroszervezetek (elsősorban baktériumok) számára, az elpárologott víz pótlása, ugyanis a takaróanyag a komposzttal ellentétben öntözhető. A takarásra a teljes átszövetés után kerül sor steril, vízzel feltöltött takaróanyaggal, melyet 5-6 cm vastagon, egyenletesen kell elteríteni a komposzt felszínén.

A takarástól az első termőtestek megjelenéséig eltelt időszakot lappangási (érlelési) időszaknak nevezzük, ezalatt a gombamicélium teljesen átsövi a takaróanyagot. Ez a mintegy 12-16 nap két részre osztható: annak első felében a magas CO<sub>2</sub> tartalom előnyös lehet a termőtestképzés szempontjából, míg a második szakaszban a magas CO<sub>2</sub> jelenlét kifejezetten káros. Ez utóbbi miatt végzik a borzolást (bolygatást) is a takarás után 6-9 nappal, ilyenkor fellazul a takaróanyag, széttöredezik a micéliumszövedék, mely ezáltal

egyenletesebben oszlik el, ezért a termőidőszakban a termőtestek eloszlása és mérete is egyenletesebb lesz, külön-külön fejlődnek ki és a terméshullámok is jobban elkülönülnek. A borzolás történhet kézzel (zsákos termesztés) vagy géppel (blokkos, polcos termesztés). A borzolás előtt, a takarás utáni 3.-4. napon öntözhető a takaróanyag, ám közvetlenül a borzolás előtt vagy után nem célszerű az öntözés. A borzolás után időt kell adni a micéliumnak, hogy gyengén beszóje a felszínt, ezután kezdhető el az intenzív szellőztetés.

A borzolás után 5-6 nappal jelennek meg az első, tüfejú termőtestek, ekkor a hőmérsékletet 20 °C-ra, a páratartalmat 95%-ról 92%-ra csökkentik le. Amikor termőtestkezdemények borsó nagyságúra nőnek, annyi víz kijuttatása célszerű, amennyi kilogramm csiperke szüretelését tervezik, ám a pontos vízmennyiség meghatározásához nagy gyakorlat szükséges. A termőtestek első hulláma a takarástól számított 20-22. napon jelenik meg, és bár a csiperke átlagosan 5-6 hullámban terem le, a termesztésben összesen 3 hullámot szednek. Ezek a hullámok többnyire élesen elkülönülnek egymástól, ez azonban nagyban függ a környezeti tényezőktől. A 3 hullám átlagosan 45-50 nap alatt zajlik le, 7-10 nap telik el a hullámok között. Ezalatt 100 kg komposztról 22-34 kg gomba szedhető (5. ábra).



5. ábra A korszerű holland típusú csiperketermesztés folyamata

A termőtest akkor szedésérett, ha a gomba kalapjának alsó részén található, úgynevezett fátyol jól kitapintható és rugalmas, de még nem szakadt fel. A gombaszedés kézzel történik, a gépi szedést csak konzerv célú gomba esetén alkalmazzák.

A szedés munkaigényes és kellő szakértelmet és gyakorlatot igénylő folyamat. A termőtestet vagy megfogják, majd éles késsel elvágják a tönk alatt, a tönköt kiszedik, vagy óvatosan lenyomva enyhén megcsavarják, tönkkel együtt emelik ki a takaróanyagból, majd így vágják le a tönköt. A termőtestet már szedéskor célszerű osztályozni és az egy osztályba tartozó gombafejeket egy tálcába vagy ládába rakni, ugyanis a gombafejek megbarnulnak ott, ahol hozzájuk érnek, ezért többszöri kézbevitelük nem javasolt. A gombának ezután minél hamarabb a hűtőházba kell kerülnie, hiszen csak alacsony hőmérsékleten tartható el. A gomba hűtése két részre osztható: az előhűtés során kb. 10 C°-ra hűtik le, majd ezt csökkentik 0-1 C°-ra, melyen 4-5 napig tárolható.

A vágott tönkű csiperkegomba nemzetközileg elfogadott szabálya, hogy a kalaprész 2/3-ot, a tönk pedig 1/3-ot tehet ki. Természetesen a csiperkére is, így az Európában forgalomba kerülő gombára is érvényesek bizonyos előírások, melyet az UNECE Standard FFV-24 szabvány határoz meg.

## A laskagomba (*Pleurotus spp.*) és termesztése

A laskagomba a csiperke után a világ legnagyobb mennyiségben termesztett gombája. Főként Nyugat-Európában nagyon népszerű. Alacsony kalóriatartalma mellett igen jelentős B-vitamin forrás. Az ásványi anyagok közül kiemelkedik kálium és foszfortartalma. Élettani hatásai mellett nem elhanyagolhatók sajátos íz- és zamatanyagai. A termesztett laskagomba külleme és íze igen közel áll a vadon termő egyedekéhez.

A laskagomba a Föld csaknem minden mérsékelt övi erdejében előfordul, elhalt tuskókon szaprotróf módon él, néhány fajtát kivéve, mint például az ördögsekér laskagomba (*Pleurotus eryngii*), mely parazita. Egyesek szerint ez utóbbi laskagomba egyébként a legjobban tárolható és a legízletesebb mind között. Mások a „szaka” laskagombát (*Pleurotus pulmonarius* var. *sajor-caju*) tartják a legfinomabb laskagombának. A laskagombák színgazdagsága lenyűgöző, a megszokott szürkés-krémszínű mellett akad rózsaszín és citromsárga változat is. A termesztett laskagombák több fajtahoz, illetve ezek hibridjeihez tartoznak, melyek közül a legfontosabbak a következők:

1. Késői típusú laskagombák (*Pleurotus ostreatus*): vastag húsú, nagy és jó minőségű kalapot kifejlesztő fajták, melyek fejlődésükhöz hideghatást igényelnek. Optimális hőmérsékletük a termőidőszakban 10-14 C°. Hosszú tenyészidejük, a termőre fordulás előtt érlelési időre van szükségük.
2. Florida típusú fajták (*Pleurotus sp. florida*): rövid tenyészidejük, a termőidőszakban 18-25 C°-ot igényelnek, hideghatásra nincs szükségük. Azonban termőtestük minősége nem felel meg a frisspiaci kívánalmaknak, mert nem elég húsos, vékony, törékeny, nehezen tárolható.
3. Hibrid fajták: a késői és a florida típusú gombák keresztezésével nemesítették ki ezeket a hibrideket, melyek ötvözik e két fajta jó tulajdonságait. Rövid tenyészidejük, korán termőre fordulnak, hideghatást nem igényelnek, termőtestük húsos, jó minőségű és jól tárolható. Megfelelő termesztési körülmények között egész évben termesztethetők. E hibridek között is a legnépszerűbb egész Európában a Gyurkó Pál által nemesített, államilag elismert fajtánk, a HK 35-ös, melyhez a nyugat-európai fogyasztók is a mai napig ragaszkodnak.



## **Termesztés faanyagon**

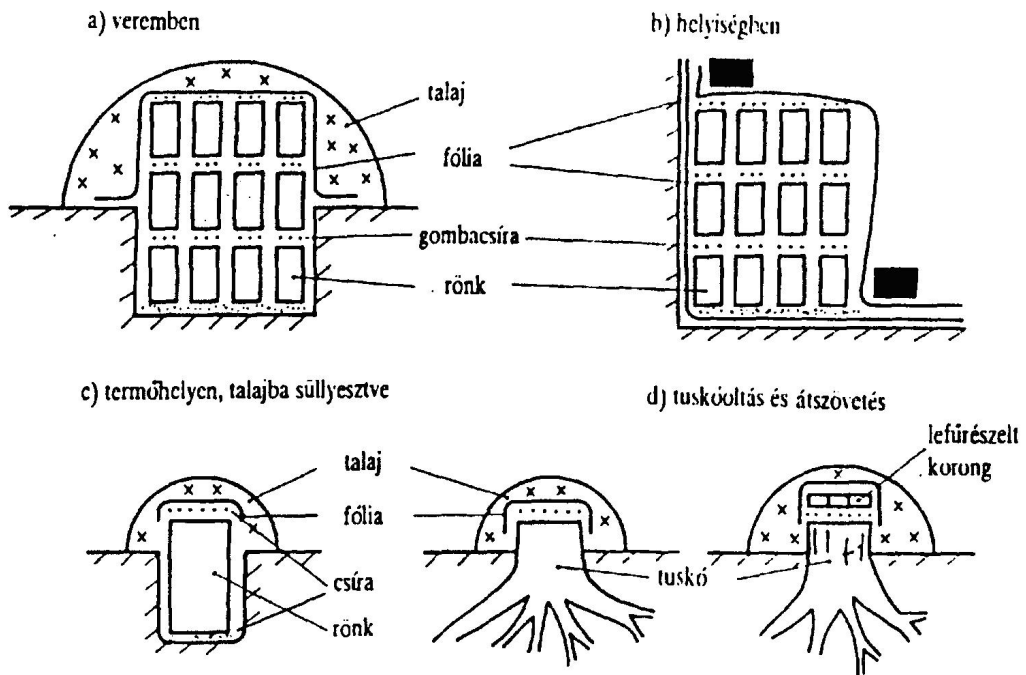
Alapanyaga a nemrégén kivágott, egészséges, nem taplógombás, még lédús fa. Szinte minden hazai lombos fán megél, de legjobban kedveli a nyár, fűz, bükk és gyertyán fajokat, akác, tölgy és fenyő kevésbé alkalmas. Puha fákon az átszövés gyorsabb, de a termésidő rövidebb, mint a keményfákon.

A hosszabb rönköket 30-35 cm-es darabokra fűrészeljük. Ezután az átszövés helyén - amely többnyire egy erre a célra kiásott verem - a karikákból rakatot készítünk oly módon, hogy a vágásfelületekre vékony rétegben (0,5 cm) rászórjuk a szétmorzsolt gombacsírárt. A rakatot fóliával és 15-20 cm vastag földréteggel befedjük. Egy üveg (5 l) csírával kb. 200-250 kg fa oltható be. Az átszövés 3-5 hónapig tart.

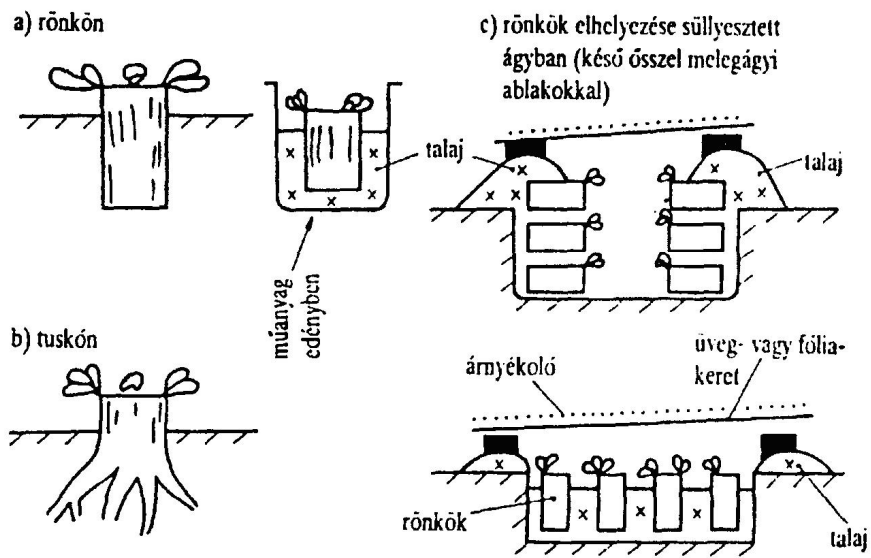
Tavaszi oltás esetén augusztus végén, őszi, vagy téli oltás esetén tavasszal a rakatot szétszedjük, és az egyes rönköket árnyékos, szélvédett helyen egymástól 10-20 cm-re földbe süllyesztjük. Száraz időjárás esetén a rönköket és a környéküket öntözzük meg. A késői laskagomba szeptembertől decemberig 2-3 alkalommal, a hibrid fajták nyáron is teremnek. 3-4 év alatt 100 kg faanyag 20-25 kg gombát adhat le. A rönkök közé szórhatunk szalmát, hogy az eső ne verje fel a földet a gomba lemezei közé. A kihelyezett rönkök 3-4 évig az időnkénti öntözésen kívül más kezelést nem igényelnek.

Az oltás, átszövetés valamint a termesztés különböző módozatait a 6. ábra szemlélteti.

I. Oltás, átszövetés



II. Termesztés

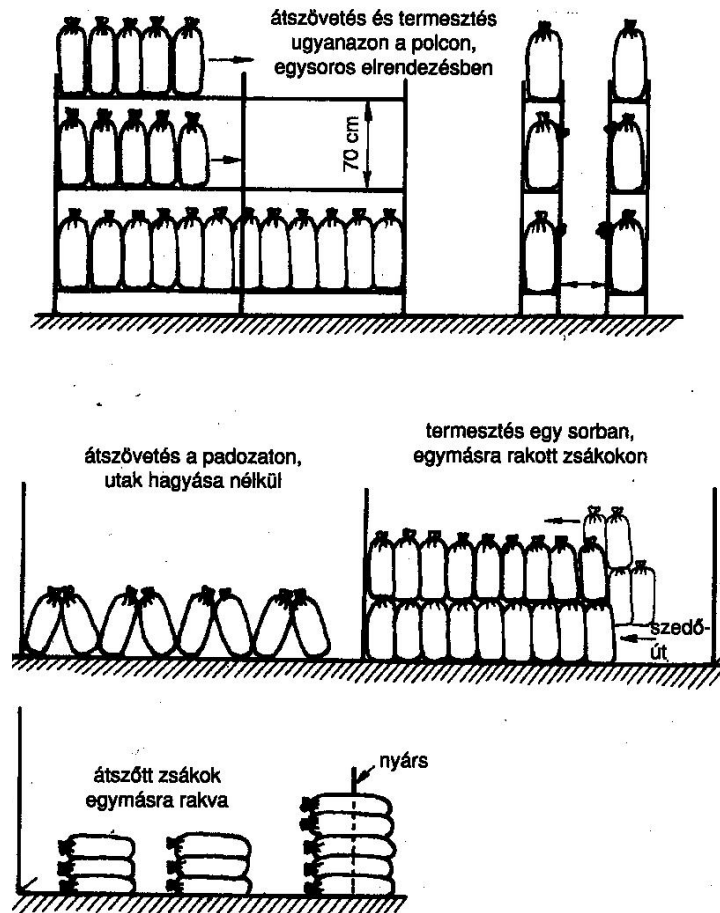


6. ábra A laskagomba termesztése farönkön

## ***A laskagomba üzemi termesztése***

A laskagomba üzemi termesztésének alapja az alapanyag hőkezelése, mely több módon történhet: először az alapanyagot aprítják, keverik, nedvesítik, majd vagy pasztörizálják (60-70 C°-on) és kondicionálják (45-50 C°-on), vagy az aprított alapanyagot szárazon gőzölik 100 C°-on 1 óráig, majd hideg vízzel nedvesítik. Az alapanyaghoz dúsítóanyagok is keverhetők, természetesen a megfelelő sterilitási előírások betartásával, a dúsítók közül a leggyakoribb a szójaliszt-granulátum, a búzakorpa, lucernaliszt és a sörtörköly.

Az alapanyagot ezután beoltják a csírával, majd előzőleg perforált zsákokba rakják, erősen tömörítik és különböző elrendezésekben polcon vagy a padozaton elhelyezve átszövetik (6. ábra). Alapvető követelmény, hogy a zsákok nem érhetnek egymáshoz és azok belsejének hőmérséklete az átszövetés során nem érheti el a 30 C°-ot, ezért intenzív szellőztetés szükséges. A páratartalom magasán tartása (90-95%-on) azért fontos, hogy a zsákok perforációin keresztül ne száradjon ki a micélium. Az átszövetés, majd a későbbi termőtestképzés során is a legfontosabb a gombamicélium védelme a kártevőktől, melyek a legnagyobb veszélyt jelentik, ezek közül a leggyakoribbak a gubacsszúnyogok, a lapospotrohú muslicák és egyéb kétszárnyúak. Ellenük a zsákok és a termesztőberendezések belső felületeinek porozásával, permetezésével, légycsapdák, ragadós légyapírok kihelyezésével lehet (7. ábra).



7. ábra A laskagomba zsákos termesztése

Az átszövetés mintegy 20-30 nap alatt megtörténik, ezután fordul termőre a gombamicélium. A termésideő általában 1-2 hónapig tart, ezalatt, illetve már az átszövetés utolsó 10-15. napjától gondoskodnunk kell fényről. Ez optimális esetben természetes fény vagy hideg fényű neon, maximálisan 70-150 lux erősséggel napi 8-10 órában. A termőtestek kialakulásakor célszerű az intenzív szellőztetést fenntartása (300-500 m<sup>3</sup>/t/h légmennyiség) a relatív páratartalom csökkentése 80-90%-ra, valamint, a fajtától függően a helyiség különböző intenzitású fűtése. A termésképződés a csírázás után 15-20 nappal indul meg a hibrid, 30-35 nappal a késői fajták esetében. A teljes kifejlődéshez további 4-10 napra van szükség. A terméshullámok 10-15 naponként jelentkeznek, csökkenő gombamennyiséggel. A gombák szedésének a kalap begöngyölt szélének kiegyenesedése előtt meg kell történnie, ugyanis a túlrejt gomba nemcsak csökkent gasztronómiai értékű s késlelteti a következő hullámot, hanem a túlrejt gombák nagy mennyiségben bocsátják ki a spórát, mely allergiás reakciót válthat ki.

Szedéskor a perforáción kinőtt gombákat letörlik, majd „levelekre” szedik vagy vágják, csomagolják. A laskagomba a csiperkénél is rosszabbul tűri a szállítást, hűtése elengedhetetlen.

A laskagomba esetében intenzív termesztésben mintegy 3, extenzívebb termesztés esetén 4-5 terméshullámot is megvárnak, a letermett blokkokat komposztként vagy tüzelőanyagként használhatók fel.

## **A shiitake (*Lentinula edodes*) jellemzése és termesztéstechnológiája**

A shiitake a nemcsak világon az egyik legkedveltebb és legnagyobb mennyiségben termesztett gombafaj, hanem a termesztésének története is több mint ezer évre nyúlik vissza. Népszerűségét egyrészt kitűnő ízének, másrészt gyógyhatásának is köszönheti. A legnagyobb shiitake termelő Kína és Japán, egy nagyságrenddel kevesebbet termel Tajvan és Dél-Korea, őket követi messze lemaradva USA és Franciaország.

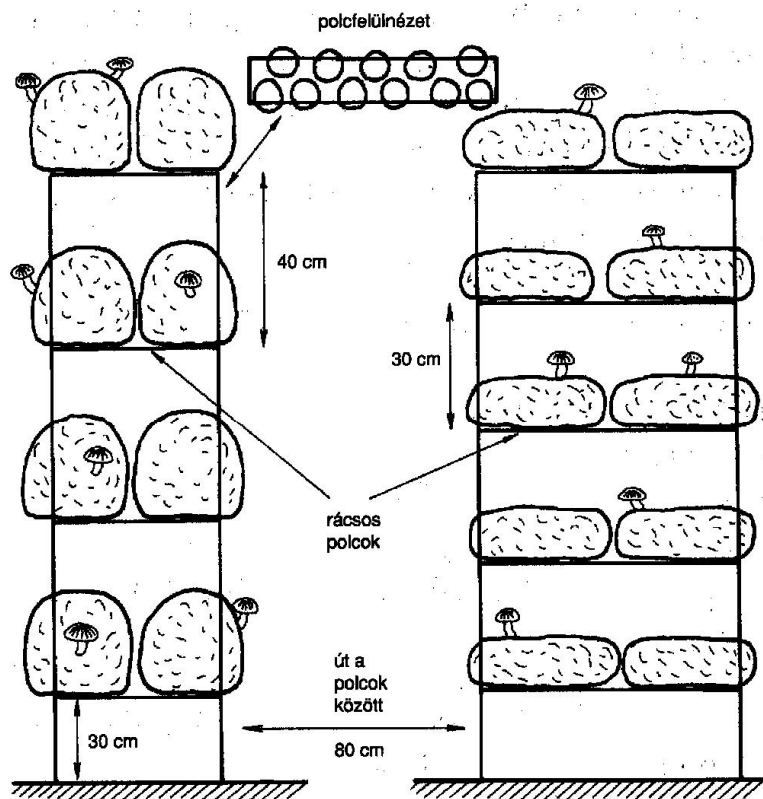
A shiitake a Távol-Keleten őshonos, hazánkban nem fordul elő a szabadban. Elhalt faanyagon él, szaprotróf. A shiitake kalapja 5-10 cm széles, kezdetben kúpos, begöngyölt szélű, majd szétterülő. Kalapja világos-vörösbarna, pikkelyszerű burokmaradványokkal. Lemezei világosak, sérülés esetén bebarnulnak. A kalap húsa fehéres. A tönk 3-5 cm hosszú, 0,8-1,3 cm vastag, fehéres színű. A shiitakét nagyrészt szárítva fogyasztják, porrá őrölve gyógyhatású szerként is alkalmazzák, ugyanis érelmeszesedést és tumorfejlődést gátló hatással rendelkezik.

### ***Hagyományos termesztés***

A shiitaketermesztés hagyományos technológiája során – mely a legjobb minőségű terméket eredményezi – árnyékos helyen nőnek a gombák. A tavasszal, rügyfakadáskor vágott 1 m hosszú és 7,5-15 cm átmérőjű keményfa (főként tölgy, éger, gyertyán) rönköket megszáritják, majd lyukakat fúrnak bele. Ebbe töltik a fűrészporon felszaporított vagy gombával átszövetett faékeket, majd viasszal lezárják a lyukakat. Ezután árnyékos helyen tárolják 20-25 C°-on 6-12 hónapig. Ezidő alatt a rönkök nedvességtartalma állandóan 35-50% körüli. A gomba átszövi a rönköt, majd a rönk oldalán termőtesteket hoz, melyet hidegvizes áztatással indukálnak. Az első terméshullám után a rönköket pihentetik 30-40%-os páratartalom és 15-20 C°-os hőmérsékleten pihentetik 20-30 napig. Ezután újabb áztatással ismételt terméshullámot váltanak ki. Ezzel a technikával akár 4 három hónapos ciklus is szedhető egy évben. A beoltott rönkök két évig hoznak termést, ezalatt 2 kg shiitake szüretelhető rönkönként.

## A shiitake modern termesztéstechnológiája

A shiitakét manapság steril fűrészporon, zsákokban termesztik. A fűrészport dúsítják különböző korpákkal, zabliszttel vagy szójaliszttel, mésszel, tyúktoll- vagy lucernaliszttel. A keveréket ezután hőálló műanyagzsákokba töltik, a zsák nyakát összeszűkítik és vattával zárják le (a szellőzés miatt), majd hőkezelik. A hőkezelés módja lehet nyomás alatti autoklávos kezelés  $121\text{ C}^\circ$ -on 2-5 óráig, vagy gőzölés gőzölő tartályban  $90-95\text{ C}^\circ$ -on 12 óráig. A legújabb, költséghatékony kínai technológia szerint a fűrészpor-keverékkel töltött 2,5 kg-os polietilén zacskókat a napra kihelyezve azok 5 nap után elérik a pasztörizációhoz elegendő hőmérsékletet. Ezután következik a zsákok perforálása és a csíraanyag bejuttatása, mely történhet a nyakat takaró vatta eltávolításával, majd utána visszahelyezve azt, illetve történhet lyukak vágásával a zsák oldalán, melyeket a csírabehelyezés után lezárunk. Ezután következik az átszövetés, ezt állványokon végezzük 4-15 hétig,  $25\text{ C}^\circ$ -on. Fontos, hogy a zsákok nem érhetnek össze és a blokkok közepének hőmérséklete nem emelkedhet  $28-30\text{ C}^\circ$  fölé. Ezt szellőztetéssel vagy hűtéssel oldhatjuk meg (8. ábra).



8. ábra A shiitake modern termesztéstechnológiája

Az átszövetés során a gombának szüksége van fényre, mely lehet vagy természetes megvilágítás, vagy hideg fényű fénycsövek. Az átszövetés-érlelés tehát a shiitake-termesztés első fázisa, időtartama fajtától függően 30-80 nap. Ezalatt a blokk felszíne filcszerűen megvastagszik, majd fehér dudorok alakulnak ki rajta. Ekkor kell eltávolítani a zsákot a tömör blokkról. Ezután az egész külső réteg barna színűvé sötétedik, „kérget” képezve a blokkon. A shiitake termesztés négy jól elkülöníthető fázisra tagolható a blokk átszövetése után:

1. Indukálás: ekkor emeljük meg a blokk nedvességtartalmát hideg vízbe merítéssel vagy intenzív vízpermetezéssel. A hőmérséklet itt alacsonyabb, 10-15 C°.
2. Fejképződés: Általában 5-10 nap szükséges a fejkezdemények kialakulásához. Ekkor már szükség van megvilágításra is, ám az intenzitása vitatott, egyesek szerint 500-2000 lux is lehet. A hőmérséklet változó (8-20 C°), a fajta igényeinek megfelelően. A páratartalom magas.
3. Növekedés, szedés: A mintegy 9-14 napig tartó növekedés során a páratartalmat le kell csökkenteni, különösen igaz ez a szedés előtti 8-12 órára, hiszen ez fogja meghatározni a leszedett gombafejek víztartalmát, amely, ha túl nedves, könnyen bepenészedhet. A hőmérséklet az adott fajtához igazodik. A szedést végezhetjük kézzel, csavarva a gombákat, vagy késsel vágva.
4. A pihentetés időszakában 2-4 hetet hagyunk a gombának a regenerálódásra. Mindezt közepes páratartalom mellett (40-50%), de ügyelve arra, hogy a blokkok ne száradjanak ki. Az újabb terméshullámot ismételt vízbemerítéssel indukálhatjuk.

A shiitake tenyésztése ezzel a termesztéstechnológiával, függően attól, hogy mikor szedjük le az első termést és hány terméshullámmal számolunk, 4-6 hónap lehet. A shiitake a szedés után jobban tűri a tárolást, mint a laska vagy a csiperke, 0-2 C°-on akár 2-3 hétig is eltartható, jellemzőbb azonban a gomba szárítása, mint a friss fogyasztása.

# Egyéb gombák termesztése

## ***A harmatgomba (Stropharia rugoso-annulata) termesztése***

Az óriás harmatgomba vastag húsu, nagytermetű gomba, kalapja a világossárgától a vörösesbarnáig változhat. Termesztésének kutatásával Európában a 60-as, hazánkban a hetvenes évek óta foglalkoznak. Széleskörű nagyüzemi termesztése nem terjedt el, hobbikertekben legegyszerűbben szalmabálákon, takaróanyag nélkül termeszthető, ügyelve a kiszáradás megelőzésére. Alapvetően a hazai szárazabb, melegebb klíma kevésbé kedvező számára, hosszabb tenyészideje miatt (40-60 napos átszövetési, 2-3 hónapos termésidő) a növényvédelmi problémák (csigák, bogarak, atkák) is igen gyakoriak.

## ***A szarvasgombák (Tuber spp) termesztése***

### **Fontosabb szarvasgomba fajok**

A szarvasgombák olyan mikorrhizagombák, melyek termőteste a föld felszíne alatt fejlődik ki, erőteljes illatú, s ezt nagyra értékelik a nemzetközi gasztronómiában. Az egyik legjelentősebb faj az Európában előforduló szarvasgombák közül minden bizonnyal a szarvasgomba árveréseken is szereplő isztriai szarvasgomba (*Tuber magnatum* Pico), melynek kilónkénti ára a piacon átlagosan 3 000 – 4 000 euró körül mozog. Ez a gomba fellelhető például Olaszországban, Horvátországban, Szerbiában, és Magyarországon is található élőhelyek, ahol megterem. A kutatók a faj termesztésének lehetőségeit évtizedek óta vizsgálják, azonban a kidolgozott technológia jelenleg még nem kiforrott, bár Olaszországban már található néhány termő kísérleti ültetvény.

A legismertebb szarvasgomba faj a francia szarvasgomba (*Tuber melanosporum* Vitt), mely főként Franciaországban, Spanyolországban és Olaszországban fordul elő. Tipikus mediterrán szarvasgomba, a felsorolt országokban nagy mennyiségben termesztik is, Magyarországon azonban hazánk kontinentális éghajlatból fakadó hideg telei miatt valószínűleg nehezen termeszthető.

A világ harmadik legfontosabb szarvasgombája, a nyári szarvasgomba (*Tuber aestivum* Vitt) ezzel szemben hazánkban is tömegesen fordul elő természetes élőhelyein, ezért ez az a szarvasgomba, melyet itthon is nagy valószínűséggel sikerrel termeszthetünk. E szarvasgomba faj termesztéstechnológiáját francia kutatók részletesen kidolgozták, ennek hazai adaptálása folyamatban van, számos kísérleti ültetvény létesült már minősített, mikorrhizált francia



csemetékkal vagy úgynevezett extenzív módszerekkel, amikor az elültetett csemete vagy elvetett makk köré szarvasgomba darabokat juttatunk.

## **A nyári szarvasgomba (*Tuber aestivum* Vitt) termesztéstechnológiája**

A technológia első lépése a megfelelő terület kiválasztása, ennek két fontos tényezője a terület orientációja és a talaj minősége. A faj megtalálja életfeltételeit mind a hegyvidékeken, mind az alföldi régiókban, azonban nehezen tűri a talaj kiszáradását. A nyári szarvasgomba számára főként a kötött, középötött, magas humusztartalmú, változatos mészállapotú, közel semleges, gyengén bázikus kémhatású, agyagos talajok a legmegfelelőbbek. Mivel a szarvasgomba talajigénye jelentősen eltér a termesztett növényekétől, ezért a talaj alkalmasságát érdemes mintavétellel és – analízissel ellenőrizni.

A leendő ültetvény korábbi hasznosítása sem mellékes a szarvasgomba termesztése szempontjából. Korábbi szőlő, gyümölcsös (kivéve mogyoróültetvény), szántóföld, legelő, parlag vagy ugar megfelelő, azonban ha a területen előzetesen erdő volt, az kedvezőtlen, hiszen nagy valószínűséggel a konkurens mikorrhizagombák továbbra is jelen lehetnek a talajban és későbbiekben akadályozatják a szarvasgomba fejlődését.

A talaj előkészítése különböző mértékű lehet, gyeptörés mélyszántással, tárcsázás a sorokban vagy egyszerűen a terület növényzetének lekaszálása, majd ültetőgödrök ásása/fúrása. A minél kisebb mértékű talajművelés azért ajánlott, mert így kevésbé szárad ki a talaj felső rétege és a gyeptakaró – melyet később ajánlott célszerűen telepíteni – is megmarad.

A csemeték faja sem mellékes, célszerű a nyári szarvasgomba természetben is előforduló partnereit választani, mint például a csertölgy (*Quercus cerris* L.), a kocsányos tölgy (*Quercus robur* L.), a kocsánytalan tölgy (*Quercus petraea* (MATTUSCHKA) LIEBLEIN), a molyhos tölgy (*Quercus pubescens* WILLD.), a közönséges mogyoró (*Corylus avellana* L.), a törökmogyoró (*Corylus colurna* L.), a gyertyán (*Carpinus betulus* L.), a feketefenyő (*Pinus nigra* ARN.), valamint a nagy és kislevelű hárs (*Tilia platyphyllos* SCOP. *Tilia cordata* MILL.).

A későbbi siker érdekében az a célszerű, ha kontrollált körülmények között inokulált, minősített mikorrhizált csemetét ültetünk el, hiszen így megkönnyítjük a gomba dolgát és megfelelő termőterületen nagyobb eséllyel teremhet az ültetvényünk. Léteznek extenzív módszerek is az ültetvény létrehozására, ilyenkor a makkot vagy az elültetni kívánt csemete gyökerét mártják bele a szarvasgomba-szuszpenzióba. Ebben az esetben is lehet sikeres az ültetvény, azonban sokkal nagyobb a valószínűsége a konkurens gombák gyökérkolonizációjának és az ültetvény várhatóan később fog termőre fordulni, mint a mikorrhizált csemetékkal létrehozott szarvasgomba-kert esetén.

A nyári szarvasgomba ültetvényén ajánlott minimum 1000 csemete hektáronkénti elültetése, a kötés azonban változatos lehet: négyzetes (4x4, 3x3, stb.) vagy sövényyszerű is (2x5, 1x5, stb). Cél a minél előbbi takarás elérése.

Az ültetvény létrehozásakor nem árt néhány alapvető szabály betartása: ültetést csak fagymentes időben lehet végezni, kora tavasszal vagy ősszel.

Az ültetvény telepítését követően gondot kell fordítanunk annak fenntartására is, ennek egyik legfontosabb eleme az öntözés. Bár a szarvasgomba ültetvény nem olyan nagy vízigényű, mint például egy intenzív almaültetvény, a talaj nedvesen tartása elengedhetetlen a szarvasgomba fejlődéséhez. Ezt a nyári száraz időszakban 10-15 naponkénti öntözéssel érhetjük el (10-12 l/csemete). Az öntözés lehet telepített öntözőrendszerű (például csepegtető vagy könnyezőcsöves), ez drága, de kevésbé kézimunka-igényes, vagy mobil (öntözőcsővel, vízágyúval vagy vödörrel), ami viszont meglehetősen sok élők munkát igényel.

A sorközök művelése történhet többszöri tárcsázással, esetleg egynyári vagy évelő növények (pl. gyógynövények) termesztésével, de jó megoldás a füvesítés is. Erre a legalkalmasabb a juhcsenkesz (*Festuca ovina* L.) vagy a vöröscsenkesz (*Festuca rubra* L.). A szarvasgomba micéliumszövetének fejlődését és a gyomok visszaszorítását segíti elő a talajtakarás, amely történhet agroszövettel vagy kartonnal, nem javasolt azonban szalmával vagy levágott növényi maradványokkal történő takarás, mert ezek savanyíthatják a talajt és elősegítik rágcsálók megtelepedését.

Az ültetvényen alkalmanként célszerű a talajvizsgálat és az eredmények alapján a szükséges talajjavítások elvégzése. Ez legtöbbször a kémhatás emelését célzó meszezés (abban az esetben, ha a talaj kémhatása lúgos), illetve a humusztartalmat növelő zöld- vagy komposzttrágyázás.

Az ültetvényt fontos megvédeni a nagyobb testű kártevőktől (vaddisznó, szarvas, mezei nyúl) ennek legegyszerűbb módja az ültetvény körbekerítése illetve egyedi védőháló alkalmazása. A rovarkártétel ellen biológiai módszerekkel célszerű védekezni, de súlyos esetben a vegyszeres kezelés is megengedhető. Az ültetvényen megjelenő gomba kórokozók ellen kéntartalmú szer alkalmazása javasolt.

A fákat nem metsszük, csupán az elhalt, beteg ágak, vesszők eltávolítására szorítkozunk, mivel cél, hogy minél korábban árnyékba kerüljön a talaj.

A gomba fejlődése lassú, azonban a micéliumszövetek terebélyesedése jól nyomonkövethető az ún.: „égés” megjelenésével (eltűnnek a talajt borító növények és ennek következtében a kilátszik a csupasz termőföld). Ugyan az égés megjelenése elsősorban a francia szarvasgombára jellemző, de a nyári szarvasgombánál is előfordulhat.

Mogyoró esetén a telepítés utáni 4.-6. évben, tölgy vagy hárs esetében később, a 6.-8. évben várhatunk először termést. A mogyoró ugyanis gyorsabb növekedésű, viszont épp ezért

'fogékonyabb' a konkurens gombákra, könnyebben kolonizálják mikorrhiza gyomgombák, így a hasznos szarvasgomba által kolonizálható gyökérvégek mennyisége jelentősen csökkenhet.

Ha termőre fordult az ültetvényünk, kezdődhet a termés betakarítása. A gyűjtés alapvető szabálya, hogy csak képzett kutyákkal történhet, hiszen így garantálható az, hogy csak az érett gombát 'szüreteljünk' és a nem piacképes, éretlen gombák a földben maradjanak. A gomba gyűjtésekor fontos az is, hogy minimális talajzavarással történjen a termőtestek kiemelése, hogy a micéliumszövedék a lehető legkevésbé sérüljön meg.

A fentiek alapján levonható a következtetés, hogy a szarvasgomba ültetvény sikeressége számos tényezőn múlik, azonban egy jól termő ültetvény hektáronkénti termése elérheti vagy akár meghaladhatja az 50 kg-ot, amely 50 000 Ft-os kilónkénti árral számolva közel 2,5 millió forintos éves bevételt.

## Felhasznált irodalom

- Agrofórum (2007): A csiperkegomba termesztése. 2007. 18. évf. 1. szám.
- Bratek Z., Bene F. 2003: Tanácsok a burgund szarvasgomba ültetvényes termesztéséhez (francia tapasztalatok nyomán). Fekete Gyémánt 4 (4): 13-17.
- Chevalier G., H. Frochet, Bratek Z. 2005: Az európai fekete szarvasgomba (Burgundi szarvasgomba – *Tuber uncinatum* Chatin), Első Magyar Szarvasgombász Egyesület, Budapest, pp. 1-266.
- FAO adatbázis (2006): [www.faostat.org](http://www.faostat.org)
- FruitVeb (2009): A magyar zöldség és gyümölcs ágazat helyzete Magyarországon, Magyar Kertészeti Tanács
- Gógán, A., Dimény, J. 2003: Az európai és a magyarországi szarvasgomba termesztés irányai és lehetőségei az alternatív mezőgazdálkodásban. Európai technológiák, magyar törekvések. In: Tájökológia Lapok, 2. szám, 2003,
- Gógán, A. Cs., Bratek, Z. Dimény, J. 2007. Las trufas en Hungría. In: Domenech, S. R. (ed) 2007. Truficultura: Fundamentos y técnicas, Ediciones Mundi-Prensa,
- Gógán A. Cs., Molnár K. 2007. A szarvasgomba termesztésének alapelvei és A szarvasgomba termesztésének rövid története In: Bagi, I., Fekete A. O., 2007. A szarvasgombász mesterség, Budapest,
- Győrfi J. (2001): Gombafélék. A csiperke-, laska-, shiitake gomba. Mezőgazda Kiadó
- Győrfi J. (2003): Csiperketermesztés nemcsak vállalkozóknak. Szaktudás Kiadó Ház.
- Hall, I.R., Stephenson, S., Buchanan, P., Wang, Y. & Cole, A.L.J. (2003): Edible and poisonous mushrooms of the world. Portland: Timber Press.
- Jakucs E. (2003): A mikológia alapjai. ELTE Eötvös Kiadó
- Szabó I. (1990): A csiperke, a laska és más gombák termesztése
- Szili I. (1994): Gombatermesztés. Mezőgazda Kiadó
- Zöldség és Gyümölcs piac (2006): Stabilizálódó gombatermelés az EU-ban. 2006. augusztus-szeptember-október szám
- Zöldség és Gyümölcs piac (2006): A hazai gombaágazatról. 2006. november-december szám
- Zöldség és Gyümölcs piac (2006): Gombaipari kutatások. 2006. november-december szám