

MAGYAR AGRÁR- ÉS ÉLETTUDOMÁNYI EGYETEM
KERTÉSZETTUDOMÁNYI INTÉZET
BUDAPEST

Holland és magyar takaróföldek összehasonlítása a csiperkegomba pincés termesztésében

Máthé Attila

Kertészmérnök BSc szak

Készült a Zöldség-és Gombatermesztési Tanszéken

Tanszéki konzulens: Dr. Geösel András

Bírálok: _____

Budapest, 2023. május 5.

tanszékvezető/szakirányfelelős

konzulens

Tartalom

I. BEVEZETÉS	3
II. CÉLKITŰZÉS	4
III. IRODALMI ÁTTEKINTÉS	5
III. 1. A gombákról és a gombatermesztésről	5
III. 2. Az <i>Agaricus bisporus</i> gazdasági és táplálkozási jelentősége	8
III. 3. Az <i>Agaricus bisporus</i> alaktana, és rendszertani besorolása	8
III. 4. A csiperkegomba termékpályája	10
III. 4. 1. A csíragyártás	10
III. 4. 2. A csiperkekomposzt	10
III. 4. 3. A csiperkegomba takarása takarófölddel	12
III. 4. 3. 1. A csiperketermesztés során használt takaróanyag	12
III. 4. 3. 2. A csiperkegomba takarása takarófölddel	13
III. 4. 4. A csiperkegomba termesztése	15
IV. ANYAG ÉS MÓDSZER	19
V. EREDMÉNYEK	22
VI. KÖVETKEZTETÉSEK	33
VII. ÖSSZEFOGLALÁS	34
VIII. IRODALOMJEGYZÉK	35

I. BEVEZETÉS

A hazai kertészeti ágazatban jelentős szerepet játszik a zöldségfélék termesztése. Ennek egy sajátos ágát képezi a gombatermesztés. Az egyik legnagyobb mennyiségben termesztett gombafaj a világon az *Agaricus bisporus*, amely az utóbbi években visszaszorult a harmadik helyre. Hazánkban szintén meghatározó szerepet tölt be, hiszen a Magyarországon termelt gombamennyiség kb. 90%-át adja.

A hazai csiperketermesztés egy része még nem a gombatermesztésre specializálódott termesztőházakban történik, hanem a pincés termesztésre alapul, bár ez a módszer egyre inkább visszaszorulóban van. A termesztést kiszolgáló ágazatok is olyan irányba fejlődnek, hogy azok a nagyüzemi termesztést tudják kiszolgálni. A kisebb termesztők, akiknek nincs lehetőségük a nagyüzem kifejlesztésére, lassan egyre inkább háttérbe fognak szorulni.

Szakdolgozatomban a kétspórás csiperke termesztésének olyan módszerét vizsgáltam, amellyel Európában kevés helyen találkozhat az ember, ez a **pincés gombatermesztési technológia**. Európa nagy részén már csak felszíni termesztő-berendezésekkel találkozhatunk, néhány hagyományos pince üzemel még Franciaország területén. Budapesten belül Kőbányán, Budafok-Budatétényben találkozhatunk pincés termesztéssel, mert ezeken a helyeken már meglévő mesterségesen kivájt mészkőpincéket tudtak átalakítani a termesztők, hogy gombát termeszhessenek. Kőbányán a sörgyárak alatti pincesorokat találták alkalmasnak, míg Budafok-Budatétényben a régi mészkővájatok nyújtanak megfelelő helyszínt a csiperketermesztéshez. A pincékben már az 1900-as évek eleje óta folyik a gombatermesztés. Ezzel a módszerrel egy jó piaci lehetőségekkel bíró speciális aprócikket a kistermelés keretei között is gazdaságosan lehetett előállítani.

Az Európai Unió piac a termesztőit fejlesztésre sarkallja, hiszen a szabadpiac miatt egyre fokozódik a verseny. A hazai termesztőknek elsősorban a lengyel gombatermesztőkkel kell nagy versenyt folytatniuk, mivel Lengyelországban az olcsóbb kézimunkaerő, energia és adózási lehetőségek miatt jó áron tudják előállítani a csiperkegombát.

A csiperketermesztés sikerességét és jövedelmezőségét nagyban befolyásolja a takaróanyag, éppen azért választottam ezt a témát, mivel a kísérlet megmutathatja, hogy a nagyüzemi termesztésre kialakított takarófülön képes-e egy hagyományos technológiát alkalmazó kisebb termesztő a saját körülményei között nagyobb terméshozamot elérni, ha csak a takarófüldet változtatjuk meg anélkül, hogy egyéb paramétereket változtatnánk. A zegzugos pincékben nehezebb megteremteni a csiperke ideális környezeti igényeit a különböző fenológiai fázisokban, mint a modern termesztőberendezésekben, ezért ezek az adatok a későbbi kutatások szempontjából is hasznosak lehetnek.

II. CÉLKITŰZÉS

A csiperketermesztés technológiájának egyik igen fontos lépése a komposzt takarása speciális takarófölddel, mivel ez biztosítja a csiperkemicélium számára a védelmet a hőingadozás ellen, és a megfelelő vízellátottságot a termőtestek növekedéséhez. A különböző takaróföldek hatása a gombák termőtest-fejlődésére és hozamára azonban nem tisztázott teljes mértékben. Az eltérő takaróföldek összehasonlítására kevés szakirodalom áll rendelkezésre, csupán a termelői tapasztalatokra tud támaszkodni az, aki információt keres ebben a témában.

Magyarországi viszonylatban a nagy cégek (Pl.: Bio-Fungi Kft., Korona Gomba Kft., Do-Fe Kft.) már holland típusú termesztőházakat vagy felszíni sátrakat használnak, amelyekkel (a szedésen kívül) teljesen automatizálható a csiperkegomba termesztése. A kisebb termesztők többnyire pincében termesztik a csiperkét, mely kisebb beruházással jár ugyan, de körülményesebb munkafolyamatokat kíván meg, valamint sokkal inkább kézimunkaerő-igényes. Elszórtan még előfordulhat átalakított mezőgazdasági épületekben a termesztés, de ez mára szinte teljesen kiszorult a hazai termesztésből a magas munkaerő- és termelési költségek miatt.

A családomban is pincés termesztési módszerrel folyik a termesztés, ezért döntöttem úgy, hogy szeretnék kísérletet végezni zsákos pincés kistermesztői körülmények között, amiben elemzek egy olcsóbb magyar és egy drágább holland takaró földet.

Mindkét takaró föld esetében ugyanazok a termesztési paraméterek, hogy csakis azok a különbségek jelenjenek meg, amelyeket a két eltérő takaró föld generál.

A kísérlet során vizsgáljuk:

- a környezeti paramétereket,
- a takaró földek paramétereit a termesztés folyamatában,
- a terméshozamokat,
- valamint a „nagygyombaként” szedhető gombák mennyiségét és arányát a teljes terméshozamhoz képest.

A szakdolgozatomban bemutatott kísérlet célja, hogy megállapítsuk, a drágább holland takaró földdel takart zsákokról le lehet-e annyival nagyobb mennyiségű gombát szedni jó minőségben, hogy megérje gazdaságosan gombát termesztetni, vagy továbbra is az olcsóbb magyar takaró földet kell használni, mert nem lesz akkora különbség a kettő között, hogy anyagilag megérje a drágábbat választani.

A kísérlet a továbbiakban hasznos lehet olyan takaróanyag létrehozásában, amelynek nem a tőzeg a legfontosabb alkotóeleme, hiszen a tőzeg a nagymértékű mezőgazdasági felhasználás és az egyre szigorodó környezetvédelmi előírások miatt egyre nehezebben lesz elérhető.

III. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

III. 1. A gombákról és a gombatermesztésről

A gombáknak bonyolult, csoportonként eltéréseket mutató az egyedfejlődése, ezért nehéz nagy általánosságokat leírni. A gombák testszerveződése változó, az alacsonyabb rendű gombák az amöboid és az ostoros, illetve mozdulatlan egysejtű formáktól, az egysejtmagvú és soksejtmagvú fonalas formákon keresztül a magasabb rendű gombák álszövetes szerveződéséig terjed, azonban még ezek sem képesek valódi szöveteket kialakítani. A gombák leggyakrabban a fonalas szerveződési alakokat alakítanak ki (Jakucs, 1999). A gombák specialitása, hogy akadnak olyan sajátosságaik, amelyek csakis a gombákra jellemzőek. Ilyenek például a speciális sejtpórus-alakulás, a dolipórus, bizonyos különleges sejtmegosztódási folyamatok, vagy kizárólag a gombasejteknél előforduló lomaszóma (Jakucs és Vajna, 2003). Az élővilágban igen speciális feladatkörük van. Elsődleges feladatuk, hogy a növények által felépített szerves anyagot bontják le egyszerűbb vegyületekké, melyek így újra a növények számára felvehető tápanyag formájába kerülnek. Ezen kívül lebontják a halott és haldokló organizmusokat és visszaforgatják a körforgásba a tápanyagokat. Ha nem lennének gombák, a felhalmozódott növényi anyag ott maradna a Földön. Gyakorlatilag a gombák a természet emésztőrendszere. Vannak, amelyek szaprofiták, azaz bomlástermékekből él. Az élesztők és penészfélék, amelyeket a sör, bor, sajt készítésében hasznosítunk, mind szaprofita életmódúak. Az ilyen gombák képesek minden természetes anyagot lebontani, mindent, ami szénhidrogén alapú, ezért történtek már kísérletek arra, hogy az ember okozta környezeti károknál mennyire lehet bevonni a gombák lebontó képességét.

Napjainkban a mikológusok 2,8 - 3 millióra becsülik a gombafajok számát, és ezek közül a már meghatározott és többé-kevésbé ismert fajok száma közel százezer, s ezekből a fajokból is csak nagyjából 20 ezer fajnak van termőteste, a köznyelvben ezeket nevezik gombának. A fajok nagyobb részét képezik a mikrogombák, s jóval alacsonyabb számban találhatók meg a makrogombák. Lelley 2008-ban leírta, hogy a makrogomba-fajok között pedig kevés azon fajok száma, amelyek gyógyászati vagy étkezési célra használható „nagy gomba” lenne. A nemzetség és minden ennél magasabb kategória nevét nagybetűvel írjuk, míg a faj nevét mindig kisbetűvel írjuk (Jakucs, 1999).

A gombák nagy részét nem ismerjük, van kb. 60.000 leírt faj, amelyekből sok az úgynevezett „nagygomba”. Ezen utóbbiakból sok van leírva. Termesztési szempontból: *„gombának tekintjük azt a nagygombát, amely jól megkülönböztethető termőtesttel rendelkezik, amely létrejöhet föld alatt vagy föld felett, elég nagy ahhoz, hogy szabad szemmel lehessen látni és kézzel lehessen szedni.”* (Chang, 2004). Ezeknek a gombáknak felfoghatatlanul sokféle formája, mérete, színe és életmódja lehet.

A modern kori termesztés Franciaországhoz köthető, elsőként Párizs közeli üregekben termesztettek gombát, majd Franciaország más területein is megkezdtek a termesztést hasonló pincékben, barlangokban. Az első feljegyzések a komposztról és annak micéliummal történő átszövetéséről a 17. század végéről származnak, ezek közül ki kell emelni Tournefort-ét 1707-ből, aki szerint a lótrágyát érlelni kell, majd bakhátaiba rakni, ezután a vadon gyűjtött gomba micéliumával át kell szövetni (Atkins, 1955). Ekkor még nem voltak tisztában azzal, hogy

ez a begyűjtött „szaporítóanyag” tartalmazhat egyéb micéliumokat vagy baktériumokat, illetve természetesen nem volt steril (Bohus et al. 1961).

A gyógygombák felhasználása elsősorban Ázsiában, azon belül is a Távol-Keleten terjedt el a népi gyógyászatban, ahol máig nagy szerepe van. Az utóbbi évek során már a nyugati világ és orvostudomány is nyitott a gyógygombák felé, azonban még így is igen elenyésző mennyiséget képvisel a gombatermesztés megoszlásában. Ennek lehet az is az oka, hogy a gyógygombák termesztésére még mindig nincs elég szakirodalom, inkább a felhasználásukról, és a beltartalmi értékek vizsgálatáról jelennek meg cikkek.

A világ gombatermesztésének nagy része (kb. 63-64 %-a) Ázsiában koncentrálódik, ezután jön Európa (kb. 25 %), majd Amerika (kb. 10 %), a többi földrész elenyésző mennyiségben termeszt gombákat, írta Chang 2004-ben. Ázsia folyamatos fejlődése miatt mára a piac több, mint 80 %-át birtokolja, ebből Kína tette ki a világ 25 legjelentősebb gombatermesztő országa együttes termelésének 78 %-át már 2017-ben (Dunay et al, 2018.). Ázsiára inkább a laskafélék és egyéb fajok termesztése a jellemző, míg Európában a csiperkefajok dominálnak. Magyarország a 2. világháború előtt jelentős gombatermesztő ország volt, a MAGOTE szerint a világ 4. gombatermesztő országa volt. A 2010-es évek végére hazánkban évente kb. 30-33 ezer tonna gombát termesztettek, ez a szám 2017-ben 32 500 tonna volt a FruitVeb közlése szerint (FruitVeb, 2017.). A magyarországi csiperketermesztés csúcsa a '90-es évek közepén volt, ekkor 30-35 ezer tonnát termesztettünk hazánkban. A Magyar Gombatermesztők Egyesülete szerint 2020-22-ben a hazai csiperketermesztés mennyisége 20-24 ezer tonna, ez a mennyiség a 2010-es évek közepétől stagnál. A magyarországi csiperketermesztés az alábbi főbb körzetekben található: Budapest és környéke, Szeged, Hódmezővásárhely és környéke, Eger és környéke, Móriakálnok és környéke a Szigetközrel, Győr és környéke, valamint Pécs és környéke, bár Pécs körül már visszaszorulóban van. A hazai gombatermelés a 2010-es évek elejétől folyamatosan növekedett, majd a közepétől stagnált. A 2008-as 18 ezer tonnás mennyiségről a Magyar Zöldség-Gyümölcs Szakmaközi Szervezet adatai alapján kb. 31 ezer tonna volt a termesztett gombafélék mennyisége 2019-ben, ebből 24,5 ezer tonna csiperke, a laska 5 ezer tonna, ezeknek közel 60%-a exportra kerül. (FruitVeb, 2019). Az itthon forgalomba kerülő csiperkegombának kb. 75%-a kerül a frisspiaci eladásra, míg kb. 25%-a kerül feldolgozásra konzervként. A magyar csiperkegombára nagy igény mutatkozik külföldről is, ezt mutatja, hogy 8,29 ezer tonna csiperke került a külföldre 2017-ben, ugyanakkor 2016 novemberéhez képest 2017 novemberére 100 t gomba havi termelői átlagára 115 €-ról visszacsökkent 114 €-ra (Stummer, 2017). A hazai termesztés kielégíti az itthoni igényeket, fontos, hogy nem szorulunk importra, de a nagy külföldi kereslet miatt a termesztést növelve sem lenne túltermelés. Ehhez azonban, véleményem szerint, jelentős fejlesztések szükségesek. A friss gomba külföldi piaca először az Európai Unió, azon belül is Ausztria és Németországa a legfőbb felvásárlók, de Szlovákia és Szlovénia is a nagyobb importőrök közé tartozik. Az exportra kerülő gombatermékek 90%-a szintén az Európai Unióban vásárolják fel. Az eddigi 2023-as adatok alapján lesz egy kisebb visszaesés a gomba exportjában 2022-höz képest, de ahhoz, hogy biztosan lesz-e, illetve, hogy milyen mértékű lesz, ahhoz meg kell várni az első félév elmúlását. 2022 első félévében 753,9 t gombát került exportra hazánkból, az idei évben az áprilisi adatokig 427,9 t gombát exportált Magyarország (Stummer, 2023). Az európai gombatermesztés 2-2,5%-át adja hazánk. Laskagombatermesztésben még az első öt ország között vagyunk, de

csiperketermesztésben már sajnos nem. A hazai termeszítőknek a volt szocialista országok közül Lengyelország a legnagyobb konkurenciája, míg a régi uniós országok közül Hollandia. Míg a holland mezőgazdaságban a gombatermesztésre stratégiai figyelmet fordítanak, addig hazánkban még a kertészeti ágazatok között sem kapott megfelelő támogatást az utóbbi évekig.

A gombákat elsősorban friss fogyasztásra termesztik, de tartósítani is lehet, sőt szokták is őket. Tartósítani lehet fagyasztással, szárítással, konzervként, füstölt gombaként, kivonatként, valamint tejsavas erjesztéssel. Az élelmiszeripari felhasználáson kívül használják a gombákat még a kozmetikai iparágakban, valamint a gyógyászati iparágakban (itt elsősorban a gyógógombák termékeit) is. A gombatermesztés a mezőgazdaságban is jelentős szereppel bír, hiszen az input anyagai nagy része mezőgazdasági melléktermékek, melyek így az élelmiszer előállításában hasznosulnak.

A gombatermesztés bevételt és munkalehetőséget is kínál már kisebb gazdaságokban is. A méretétől függően lehet elsődleges bevételi forrás is, de másodállásban vagy egyéb mezőgazdasági tevékenység mellett is folytatható. Az utóbbi esetben jó jövedelem-kiegészítésként szolgál. Az utóbbi években, főleg a nyugati országokban, egyre többen foglalkoznak szabadidős tevékenységként a gombatermesztéssel.

Miután a kiskereskedelem átalakult, a termelőknek képesnek kell lenniük kielégíteni a nagy áruházláncok igényeit, ami azt jelenti, hogy az igényelt mennyiséget mindig tudják szállítani a megfelelő minőségben. Mivel ezeket az igényeket a kistermelők többnyire már nehezen vagy nem tudják teljesíteni, ezért hazánkban is elterjedt az ún. szatellitrendszer. Ennek lényege, hogy az egyéni termelők egy központi komposztgyártó céghez kapcsolódnak, mely ellátja őket a gombacsírákkal telített komposztal. Ezek a cégek később összegyűjtik, osztályozzák, majd piacra viszik a, saját termékükkel együtt, a megtermelt gombát, így több forrásból összegyűjtve, már képesek teljesíteni az áruházláncok igényeit, ezzel biztosítva piacot a gombájuknak (Horváth, 2003). Személyes tapasztalataim alapján ez a módszer a mezőgazdaság más területein is jól működik, a cégnél, ahol dolgozom, több salátabeszállító is ilyen módon biztosítja az igényelt mennyiséget. A gombatermesztés nagy kézimunkaigényű ágazat. Az elvégzendő munkákat két fő csoportra lehet bontani, melyek különböző képzettségű munkaerőt igényelnek. Az egyik rész az a fizikai munka, ami a komposzt kezeléséhez szükséges, ezek a feladatok a behordás, gyűrés, takarás, borzolás. Ezt el tudja végezni egy mezőgazdasági munkás. A másik része a szedéshez kapcsolódik. A jól képzett és hozzáértő szedők, ők elsősorban nők, nagymértékben képesek növelni a megtermesztett gomba mennyiségét és minőségét is. Mivel a csiperke több hullámban terem, a szakszerűtlen szedés akár tönkre is teheti a következő hullámot, ezen felül nagyon fontos a gomba megfelelő időben és méretben történő leszedése, mivel a gomba termőre fordulás után hirtelen rövid idő alatt nagy mértékben növekszik. A gombatermesztés egyik legnagyobb költsége az élőmunka költsége. Ez a költség az utóbbi évtizedben jelentős mértékben megnőtt, és a közmunka program is rontott a helyzeten, mivel nagy mennyiségű munkaerő távozott a teljes mezőgazdaságból, ebbe beleértve a gombatermesztési ágazatot is. Napjainkban már az energiaköltség is jelentősen megnőtt, hiszen a gombatermesztés során hűteni és fűteni is kell, valamint a tárolás is csak hűtötten lehetséges.

A csiperketermesztés során mindenképpen említést kell tenni a barna kalapú csiperkéről is. A barna kalapú csiperkefajták egyre elterjedtebbek, nemcsak külföldön, hanem már itthon is, bár hazánkban még mindig

inkább exportra termesztik, mert a magyar vásárlók idegenkednek tőlük. Itthon az összes megtermelt csiperkének kb. 8-10%-a, ami barna kalapú. A barna csiperke azonban a komposztra, a takaróanyagra és az öntözésre is igényesebb fehér kalapú fajtárainál. (Terbe et al. 2005.)

III. 2. Az *Agaricus bisporus* gazdasági és táplálkozási jelentősége

A csiperkegomba egész évben termesztethető, így, sok mezőgazdasági ágazattal szemben, folyamatos munkalehetőséget biztosít. Más mezőgazdasági kultúrákhoz képest kis területen nagy mennyiségű termék állítható elő, valamint a csiperkegomba termesztési sajátosságainak köszönhetően, kevésbé függ az időjárás viszonyosságaitól, mint a zöldség- és gyümölcsféléknél. (Györfi és Geösel, 2008)

A csiperkegomba termesztési sajátosságai közé tartozik, hogy termesztőberendezésekben, napfénytől elzártan termesztethető, így pincék, régi istállók, ólak, mezőgazdasági épületek, tárolók is használhatóak megfelelő, irányított átalakítás után. Ezen kívül, ahogy korábban is írtam, nem függ az időjárás viszonyosságaitól, így a klímaváltozástól, eltolódó évszakok változásától sem, ami jelenleg is gondot okoz az egyéb kultúrákkal foglalkozó termesztőknek. (Balázs és Maszslavér, 2007)

A csiperkegomba friss termőtestének víztartalma igen magas, 90-92% körül alakul, emiatt a könnyen romló élelmiszerek közé tartozik, és a felhasználásig hűtést igényel.

A gombák jelentős mennyiségű ízanyagot tartalmaznak, sok éterikus olaj található bennük, ezek fajonként eltérőek, ezért kitűnően alkalmazhatóak fűszerként. Az *Agaricus bisporus*-nak jelentős a foszfor- és káliumtartalma. (Vetter, 2000)

A termesztett vagy vadon gyűjthető gombák szinte mindegyike rendelkezik valamilyen egészségre jótékony hatással. A gombák ilyen jellegű hatóanyagai elsősorban poliszacharidok, előnyösen hatnak a vércukorszintre, a koleszterinszintre és a vérnyomás alakulására is befolyással lehetnek. Ezek után megállapítható, hogy valamennyi fogyasztható fajnak szerepe van az egészség megőrzésében, és az immunrendszer erősítésében.

III. 3. Az *Agaricus bisporus* alaktana, és rendszertani besorolása

Az *Agaricus bisporus* a Mycophyta (Valódi gombák) törzsébe, a Basidiomycetes (Bazídiumos gombák) osztályába, az Agaricales rendbe, az Agaricaceae családba és az *Agaricus* nemzetségbe tartozik.

Az *Agaricus* nemzetségnév mutatja, hogy a csiperke az Agaricaceae családba tartozik, a *bisporus* jelentése magyarul pedig az, hogy *kétspórás*.

Magyarországon is elterjedt név még a franciáktól átvett champignon (magyarul: sampinyon), az angol nyelvű területeken a cultivated mushroom, illetve a white button mushroom nevekkel illetik, amelyek annyit tesznek, hogy termesztett gomba.

Az *Agaricus bisporus* egy heterotróf táplálkozású, szaprofita életmódú szervezet, amely vízből, nitrogénforrásokból, szénforrásokból és ásványi anyagokból szerzi be az igényelt tápanyagokat. Mindezen vegyületeket a csiperkegomba bomló táptalajokból képes felvenni, mivel ezekben mind megtalálhatóak.

Az *Agaricus bisporus* két fő fejlődési fázisra tagolódik, egy vegetatív fázisra, itt fejlődik a micélium és egy generatív fázisra, itt képződik a termőtest. Az *Agaricus bisporus* vegetatív micéliuma a gombát vízzel és

tápanyagokkal látja el. Az azonban még nem ismert, hogy a micélium mely része járul hozzá a gombák tápanyagfelvételéhez, és ez hogyan függ a növekedési feltételektől (Herman et al, 2020). A termőtest felépítését az 1. ábra mutatja, jól látható, hogy két fő részre tagolódik, ezek a gombatönk és a gombakalap. A kalap a termőtest felső, kiszélesedő része. A kalap átmérője egyrészt fajtabélyeg, azonban nagymértékben függ a termesztés körülményeitől is. Átmérője 3-12 cm fajtától függően.

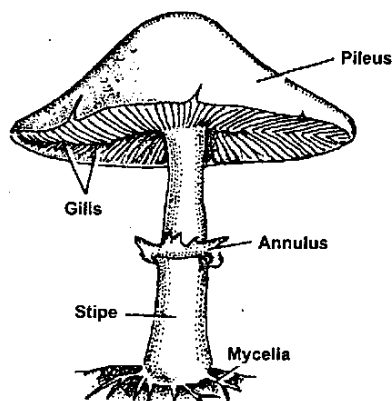


Fig. B2.2. *Agaricus* : Fruiting body.

1. ábra Az *Agaricus bisporus* morfológiája

A kalap részei a felbőr, a kalap húsa, a termőrétegtartó és maga a termőréteg. A felbőr (kutikula) feladata termőtest védelme a külső behatásokkal szemben, így ugyanaz a szerepe, mint a növényeknél a kutikuláé. A kutikula színe változatos, hiszen találunk hófehér, fehér, krémes és barna színű változatot is. A kalap húsa felbőr alatt helyezkedik el. Vastagsága kb. 2-3 cm, de ez függ a fajtától, illetve a termesztés körülményeitől is. A termőrétegtartó és a termőréteg a kalap húsanak alsó részénél helyezkedik el, körülötte sugarasan találhatóak a lemezek. Győrfi (2005) állítása szerint: „Egy-egy lemezek a lefutásra merőleges metszete a következő: középen van a termőrétegtartó, ezt pedig kétoldalt a bazídiumokból (bunkó alakú sejtekből) álló termőréteg borítja. A bazídiumokban előbb fuzionálnak, majd osztódnak a sejtmagok, s utána sterigmákon (a bazídium tetején kialakuló csövecskéken) keresztül bevándorolnak a spórákba. A termesztett csiperkegomba bazídiumain két-két spóra fejlődik, amelyek kezdetben hússzínűek, húsvörösek, majd éretten barna színűek lesznek.”

A tönk legtöbbször henger alakú s lefelé szélesedik, vagy lefelé keskenyedik. A tönk alakját fajtabélyegként is lehet használni, mivel fajtafüggő. A tönk a kalap középpontjában kapcsolódik (ízesedik) a kalaphúshoz, s hosszirányú, egynemű hifák tömege alkotja. A tönkben hossz-és keresztirányú hifakötegek egyaránt jelen vannak, a keresztirányúak a tönk szilárdságát s teherbírását növelik. A kutikularéteg a tönköt is beborítja, de itt általában fehér színű.

A kalap s a tönk méreteinek aránya más és más a növekedés különböző szakaszaiban. A zárt, szedéshez alkalmas csiperketermőtest kalap s a tönk aránya 2-3:1, míg a biológiai érettségben lévő, már kinyílt termőtestnél ez az arány 3-4:1. Abban az esetben, ha ezektől az arányoktól eltér az általunk termesztett gomba, akkor valamilyen betegségről vagy abiotikus tényezők okozta rendellenességről beszélünk. Ez a betegség lehet valamilyen vírusos betegség, illetve a nedves és szárazmólé valamely tünete is. (Győrfi, 2005)

III. 4. A csiperkegomba termékpályája

A gombatermesztés a mezőgazdaság egy speciális szegmensét képezi, ezért a csiperkegomba termékpályája felosztható négy nagy iparágra, melyek a csíragyártás, az alapanyaggyártás, a termesztés és a letermelt anyagok hasznosítása. A gombatermesztésben rendkívül jól lehet hasznosítani más mezőgazdasági iparágakból származó melléktermékeket, melyek így, újra felhasználva, élelmiszeripari felhasználásra kerülnek. A termesztéshez szükséges komposzt és szaporító anyag előállítása, valamint a gomba fejlődéséhez szükséges körülmények megteremtése teszik egyedivé ezt az ágazatot.

III. 4. 1. A csíragyártás

A csíragyártás során hozzák létre a csiperkegomba szaporítóanyagát, amely lehet szemcsíra (ez a leggyakoribb) vagy szintetikus csíra. A szemcsíra micéliummal átszövetett gabonaszem, innen jön a neve is, ennek legnagyobb előnye, hogy könnyen belekeverhető az alapanyagba. A gabona lehet köles (*Panicum sp.*), rozs (*Secale sp.*) vagy búza (*Triticum sp.*). A köles azért jó, mert közel szabályos gömb alakú, így mikor belekeverik az alapanyagba, jobban eloszlik, ezért alakulhat több eredési pont, amelyből az átszövetés megindulhat. A köles hátrányai közé tartozik az, hogy kevesebb tápanyag van benne, ezért rövidebb ideig tárolható az átszövetett gabona, mielőtt a micéliumok elhalnának. A búza és a rozs ezzel szemben több tápanyaggal rendelkezik, ezért több ideig is eltárolható, mert a micéliumnak van miből táplálkoznia. A búza és a rozs alakja viszont nem alkalmas az optimális keveredésre a komposztal, ezért nem lesz annyi eredési pont, ahonnan a micéliumok meg tudnak indulni átszövetéskor. A szemcsíra gyártás során létrehozunk egy tiszta tenyészetet, amiből létrehozzák az anyacsírát, majd ezt sokszorozva jön létre a kereskedelmi csíra nagy mennyiségben. Ahhoz, hogy megfelelő minőségű szemcsírát kapjunk, a gabonaszemeket ki kell főzni, majd sterilizálni kell, hogy kórokozómentes legyen. Sterilizálás után a gabonaszemeket le kell hűteni a csírázási hőmérsékletre, ekkor lehet beoltani a gomba micéliumával. A következő lépés az átszövetés, majd mikor ez megtörtént, előhűtik a szemcsírát, hogy tárolható és/vagy szállítható legyen. A megfelelő minőségű szemcsíra fehér színű, egyenletesen borított sima felületű micéliummal, a zsákban nem lehetnek penészfoltok, valamint folyadékcseppek, a zsákot kinyitva gombaillatú kell, hogy legyen.

III. 4. 2. A csiperkekomposzt

A kétspórás csiperke termesztőközege a komposzt. A komposzt különböző lebomlási folyamatokon keresztül készül. A komposztálás fő céljai a szelektivitás és a homogén szerkezet létrehozása. A szelektív komposztban a versengő penészek kevésbé vagy nem képesek fejlődni. A csiperkegomba igényelt tápanyagai: a víz, nitrogénforrások, szénforrások, ásványi anyagok és a vitaminok. Hazánkban az alábbi összetevők a csiperkekomposzt alapanyagai: búzaszalma, csirketrágya, gipsz, víz és dúsítóanyagok. A búzaszalmából veszi fel az értékes cellulózt, hemicellulózt és lignint. A csirketrágya képezi a nitrogénforrást a gomba számára. A nagyüzemi csirketrágyát érdemes használni, mivel a kisüzemi tenyésztés során változó minőségű trágya keletkezik. A gipsz ahhoz szükséges, hogy a komposztunk egyenletes minőségű legyen. A víz elengedhetetlen a termesztés során, hiszen a termőtest is átlagosan 89-92% vizet tartalmaz. Víz szükséges a komposzt

nyersanyagainak lebomlásához, a víz szállítja a szükséges tápanyagokat. Általánosságban 2 liter víz szükséges 1 kilogramm gomba előállításához, amelyből 1 liter, mint tápanyag használdik fel, 1 liter pedig a párolgást fedezi. A komposztálás során a kiindulási alapanyagokban feltárodnak a tápanyagok, ez által felvehetővé válnak a csiperkegomba számára, valamint homogén és szelektív táptalaj válik belőlük. A komposzt speciálisan épített üzemekben készül. A komposztkészítés során négy fázist különböztetünk meg. Az I. fázis a nyersanyagok minél jobb elkeveredését és a lebomlási folyamatok lezajlását jelenti. Ez történhet hagyományos, kazlas komposztálás során (outdoor technológia), levegőztetett padozatú, nyitott vagy zárt tetejű bunkerekben (semi-indoor technológia), illetve levegőztetett padozatú, teljesen zárt alagutakban (indoor technológia). A komposztkészítés nagy mennyiségű szagkibocsátással jár, ezért az egyik legfontosabb fejlesztési cél az indoor technológiára épülő komposztálás. A bunkeres hőkezelők működnek „indoor” rendszerben. Ezek visszagyűjtik a keletkezett bűzt és ammóniamosó, valamint biofilterek segítségével megtisztítják, írja Almádi, Szilágyi és Rezsabek (2015). A komposztkészítés során a betegséget okozó termofil, termotoleráns aktinobaktériumok nagymértékben elszaporodnak, mivel a komposztkészítés folyamata számukra is kedvező körülményeket biztosít. A komposztálás első technológiai fázisában termofil szakasz váltja fel a mezofil szakaszt. A melegedés során a termofil szakaszban a mikrobiális diverzitás csökken. A továbbiakban, 60 °C felett (elsősorban a bunkeres komposztálás során) a mikrobiális aktivitás is rohamos csökkenésnek indul. A kitermeléskor nagy tömegben van jelen a légkörben, a komposztban, ezért az ott jelenlévő dolgozók, a kitermelők, zsákolók, a potenciális veszélyeztetettek. A II. fázis a hőkezelésből és tulajdonképpen a komposztálás folyamatának befejezéséből áll. A folyamat ezen részében a halmot bepakolják egy hőkezelő kamrába, ahol először kiegyenlítik a hőmérsékletet, ezután következik a felfűtés, amelyet 12-24 óra alatt visznek végbe 58-60 °C-ra. Miután felfűtötték, ezen a csúcshőn tartják még 6-12 órán keresztül, ez a pasztörözés. A pasztörözés során elpusztulnak a károsítók, a penészek, az atkák, fonálférgek, gombaszúnyogok. A következő lépés a lassú hűtés 50 °C-ra, majd pedig a kondicionálás során 45 °C-on tartják 4-5 napig. A kondicionálás alatt elszaporodnak a mikroorganizmusok. A baktériumok tevékenysége miatt a nitrogén tartalmú vegyületekből ammónia szabadul fel, ami a hőmérséklet 55 °C alá csökkenése után fokozatosan megszűnik. Ez után lehűtik 30 °C alá, hogy bele tudják keverni a szemcsírárt. A hőkezelés a komposztot homogenizálja és a pH-értéket 7,2-7,4 közé állítja be. A II. fázis során a hőcsúcsot átvészelt aktinobaktériumok száma akkora mértékre emelkedik, hogy a komposzt szürkésfehér árnyalatú és jellegzetes illatú lesz. A III. fázisú komposzt a csiperkegomba micéliumával átszövetett komposzt. Az átszövetést még a komposztüzemben, hőkezelő kamrákban végzik. Az átszövetéshez egy teljesen zárt, csíramentes terület szükséges, hogy ne fertőződjön a komposzt. Az átszövetés ideje 14-16 nap. Napjainkban a termesztők zöme (közel 90%) III. fázisú komposztot használ, mivel jelentősen lerövidül a termőidőszak, a termesztőnek nem kell foglalkoznia az átszövetés során fellépő problémákkal, valamint a termésmennyiség is magasabb. A IV. fázisú csiperkekomposzt annyiban különbözik a III. fázisútól, hogy a termőtestek már megjelentek rajta, így kerül a termesztőhöz, viszont sokkal drágább. (Győrfi, 2010.) A komposzt kiszerezési formái attól függenek, hogy milyen termesztéstechnológiával dolgoznak a termesztők. Ez lehet zsákos (16-20 kg/zsák, esetünkben, a pincés termesztéshez ilyen használunk), blokkos vagy ömlesztett forma.

A dúsítás során a komposzthoz keverünk olyan anyagokat, amelyeket a csiperkegomba közvetlenül képes felvenni, ez által a terméshozam nő. A terméshozam növekedése során nem a termőtestek átlagsúlya, hanem azok mennyisége növekszik. Napjainkban a többnyire szójaliszt-tartalmú dúsítóanyagokat használnak. A dúsítóanyagot legtöbbször a csiperkemicélium által már átszőtt komposzthoz keverik, mert a jelenlévő csiperkemicélium jelenléte a dúsíthatást fokozza és könnyedén, egy művelettel elvégezhető a két folyamat. (Geösel, 2013.)

III. 4. 3. A csiperkegomba takarása takarófölddel

III. 4. 3. 1. A csiperketermesztés során használt takaróanyag

A csiperketermesztésben a takaróanyagnak két nagyon fontos szerepe van, az egyik az, hogy megvédi a csiperke micéliumával átszövetett komposztot a nagyobb hőingadozástól, a másik pedig az, hogy ez a réteg szolgáltatja a vizet a csiperkegomba termőtestek fejlődéséhez.

A láptalajok fő típusába tartozó talajok vagy folyamatosan vízborítás alatt voltak, vagy az év túlnyomó részében víz alatt álltak, s a vízmentes időszakokban is vízzel telítettek voltak. Mivel folyamatosan víz alatt volt, a növényzet, főleg a vízi növényzet, elhalása után a víz alatt, levegő nélkül (anaerob) bomlik le. Ilyenkor beszélünk tőzegesedésről. A láptalajok képződésének másik módja, ez hazánkban ritka, a mohalápképződés. Ez esetben a tőzegmoha egymást követő nemzedékei egymás fölé épülnek. A tőzegképződés előfeltétele az állandó vízborítás vagy vízzel telítettség és az ebből következő anaerob viszonyok. Ennek a következménye az, hogy a növényekből származó szerves anyag nagy mennyiségben halmozódik fel. A kiinduló anyagot figyelembe véve, megkülönböztetünk mohatőzeget és rétláptőzeget. A tőzeg minősége függ a tőzegképződés anyagától és jellegétől. Ez alapján megkülönböztethetünk mohatőzeget, nyers vagy más néven szalmás tőzeget, rostos tőzeget, vegyes tőzeget és szuroktőzeget. (Stefonovits, Filep, Füleky 2016.)

A mohaláptalajok a tőzegmoha szerves anyagának felhalmozódása és humifikálódása útján keletkeztek. Savanyú kémhatásúak, nem sok ásványi rész tartalommal. Hazánkban többnyire középhegységeink erdeiben, elfolyástalan teknők mélyedéseiben fordulnak elő. (Stefonovits, Filep, Füleky 2016.)

A rétláptalajokhoz tartoznak azok a képződmények, amelyek állandó vizesborítás vagy vízbőség hatására felhalmozódó növényi anyagból képződtek. A rétláptalajok általában gyengén savanyú kémhatásúak pH-értékük ritkán csökken 5,5-6 alá, ám sok csigahéj hatására semlegesek vagy akár enyhén lúgosak is lehetnek. Helyenként található belőlük erősen savanyú, 3-mas pH-jú, tőzeg is, ezeket főként dísnövények földkeverékéhez használják fel. Vízgazdálkodásuk igen szélsőséges, mivel a mélyebben elhelyezkedő szinteket a többnyire magasan álló talajvíz kapillárisan telíti egész évben, míg a felsőbb rétegek a szárazabb időszakban kiszáradnak. A jól humifikálódott tőzeg a súlyának akár tízszeresét is képes megkötni vízből, ezért a száraz és nedves állapot között igen nagy víztartalom-különbség figyelhető meg. A tőzegtalajok kiszáradva erősen morzsálódnak, a nedvességtartalomtól függően duzzadnak vagy zsugorodnak. Hazánkban rétláptalajok találhatóak a Kis-Balaton, a Tapolcai-berek, a Hanság, a Nagyberék, a Fejér megyei Sárret, a Kis-Sárret, a Nagy-Sárret, a Vörös-mocsár, az Ócsai-berek, a Keceli-berek, valamint az Ecsedi-láp területén.

A rostos vagy fehér tőzegek kis mértékben bomlott, alig humifikálódott tőzegek. Ezek kiszáradva laza, könnyű szerkezetűek, nedvesen pedig szivacszerűek. A bennük lévő szervesanyag minimum felét még 20 mm-nél nagyobb növényi rostok alkotják. Rostos szerkezetüket még kiszáradva is megtartják 3-4 évig. Hazánkban ilyen tőzeg már csak nagyon kevés mennyiségben található. Ezeket a tőzeget nevezik felláptőzegeknek is. (Schmidt et al, 2002.)

A humifikálódott fekete tőzegekben előrehaladott a humifikáció, és a növényi részek kis mértékben vagy egyáltalán nem ismerhetők fel. Nedvesen kenődnek, kiszáradva sötétbarna színűek és szétesnek rögökre. Ezeket a tőzeget síkláptőzegeknek nevezik. Magyarországon gyakorlatilag csak ilyen tőzegek vannak, mivel ahogyan korábban is írtam, a felláptőzegeknek, csekély mennyiségük miatt, hazánkban gyakorlati jelentősége nincsen. (Schmidt et al, 2002.) Kappel 2006-ban méréseivel bizonyította, hogy a síkláptőzegek nagyobb térfogattömeggel rendelkeznek ($0,22-0,26 \text{ g/cm}^3$), mint a rostos felláptőzegek ($0,08-0,1 \text{ g/cm}^3$). A két közeg esetében leírja, hogy a térfogattömeg növekedésével a teljes pórustérfogat csökken.

Jakab-Sümei szerint (2004.) a savanyú tőzegek fő alkotói többnyire különböző Sphagnum fajok (Tőzegmohafélék), a bázikus tőzegekben viszont a lágyszárú növények maradványai vannak túlnyomó részben, például a sások, nád vagy gyékény. A növények különböző szervei és szövetei más-más mértékben is konzerválódnak a tőzegben. A legjobb állapotban a földalatti részek maradnak meg, ezzel szemben a föld feletti növényi szervek sokkal kevésbé fordulnak elő. A savanyú Sphagnum-tőzegek legtömesebb összetevői a Sphagnum fajok levelei, de a leveleiken kívül még száruk és spóratartó tokjuk is megtalálható.

Napjainkban, ahogy korábban is írtam, Nyugat-Európában többnyire savanyú kémhatású, barna, rostos, sphagnum-tőzeget, fekete tőzeget, és mészkőport, valamint ezek keverékét használják. A hazai takaróanyagok kevésbé savanyú síkláptőzeg és mészszipa keverékből állnak főként.

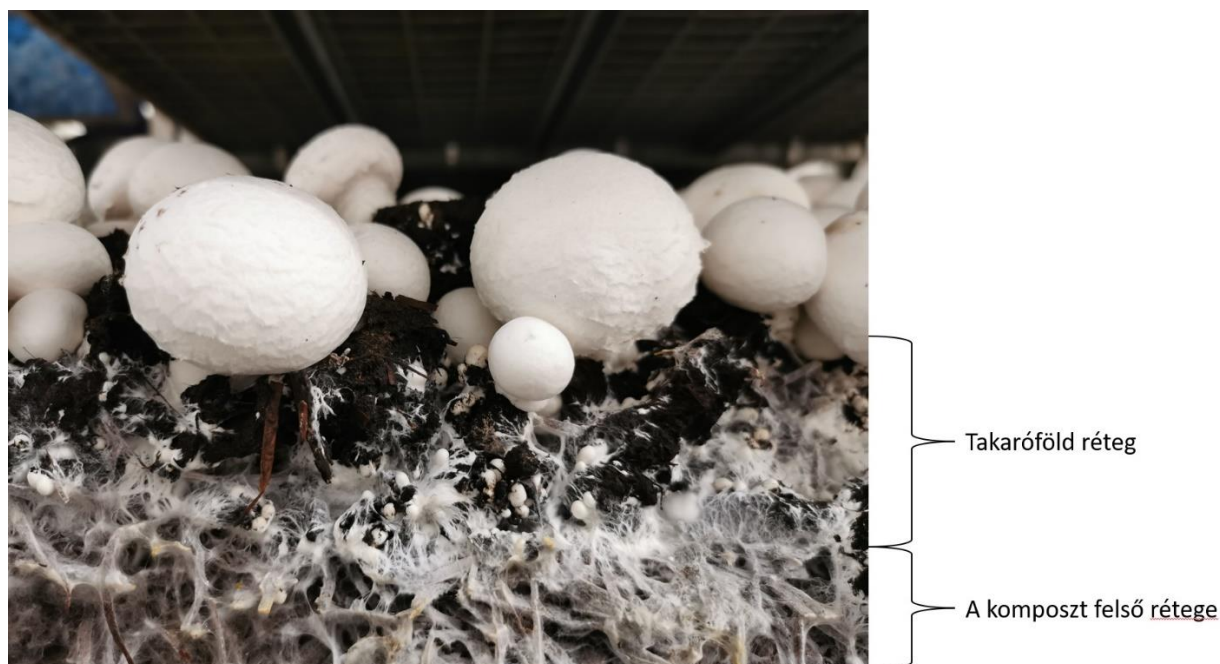
A tőzegek porozitása magas, ebben hasonlítanak, az irodalom szerint, mindkét tőzeg porozitása meghaladja a 80%-ot. A tőzegek magas összporozitással rendelkeznek. A nagy gravitációs pórustérnek nagy jelentősége van a gyorsabb vízmozgás biztosításában. A víztartási képességeikben azonban különbséget figyelhetünk meg. A felláptőzegeknek jobb a víztartási képessége, mint a síkláptőzegeknek. A vízemelő képességüket összehasonlítva a síkláptőzeg jobb vízemelő képességgel rendelkezik.

A takaró föld nem lehet fertőzött, ezért a felhasználás előtt fertőtleníteni kell. *„Ez történhet például formaldehiddel, amelyből - 40%-os formaldehydét véve alapul – 1 l/m³ mennyiség szükséges. A prizmába rakott takaróföldet alaposan beöntözik formaldehyddel, majd fóliával letakarják. Néhány napos átgőzölés után a takarófóliát eltávolítják, és a takaróföldet átlapátolják, így annak formalintartalma erősen lecsökken. A fertőtlenítést 15–20 °C közötti hőmérsékleten célszerű végezni, a hőmérséklet azonban ennél magasabb is lehet. Hidegben a formalin kevésbé gőzölög, ezért fertőtlenítő hatása is csökken.”* (Balázs, 2004.) Ez a módszer a formalin igen erős mérgező hatása miatt azonban mára már kiszorult a gyakorlatból.

III. 4. 3. 2. A csiperkegomba takarása takarófölddel

Az átszövődött komposztot letakarjuk takaróanyaggal. A takaróanyagba szövődik bele a csiperkegomba micéliuma, majd később ennek felületén jelennek meg a termőtestek. A csiperkegomba nem vagy alig hoz

termőtesteket takaróanyag nélkül, mivel ez teremti meg a termőtestek létrehozásához szükséges feltételeket. A takaró föld biztosítja a védelmet a hőingadozással szemben, védi a komposztot a fertőzésektől és ami a legfontosabb, öntözésével biztosítjuk a termőidőszakban szükséges vizet. A komposztot nem lehet öntözni, mivel, ha a komposztot öntözzük, akkor az elkezd rothadni. A takaró földnek jó a vízfelvevő, vízmegtartó és vízleadó képessége is, viszont tápanyagtartalma alacsony. A 2. ábra jól szemlélteti, hogy a takaró föld miképpen rétegződik a komposztra. Jól láthatóan elkülöníthetők a komposzt és a takaró föld rétegek.



2. ábra A takaró föld és komposzt rétegződése (Fotó: dr. Geösel András)

A gomba optimális növekedése a folyamatos vízellátástól függ. A termelőknek el kell dönteniük, hogy mikor öntöznek, mennyi vízre van szükség és hogyan alkalmazzák a vizet. Az öntözés leggyakoribb módja a kézi öntözés a kisebb termesztők között. A nagyobb termesztőberendezésekben általában az öntözési ciklus során vizet adnak a takaró földhöz a permetezőrendszerek. Nagyon finom vízszugár előállításához roseface (víztörő) szórófejet javasolt használni. Az öntözéshez szükséges munkaerő költsége locsolóberendezéssel jelentősen csökkenthető. A fejlődő termőtestre öntözés azonban gondot okozhat, mert fokozhatja a betegségek, elsősorban a bakteriális foltok előfordulását (Fletcher, Gaze, 2008). Azonban mivel csak a takaró föld öntözhető, ezen keresztül lehet pótolni a termőtestek által felvett, és a termőfelületről elpárolgott vizet. Flegg (1963) gombatermesztési kísérletei során a takaró réteg kézi öntözését a termésmennyiség változékonyságának forrásának tekintette. Ezért olyan kapilláris öntözőrendszert tervezett, amely szűk határok között tartotta a takaróanyag víztartalmát. Danay et al. (2012) kifejlesztett egy csepegtető rendszert a vízpermetezés helyettesítésére a gombaipari gazdaságokban. A csepegtető öntözés lehetővé teszi a teljes termesztési ciklus alatt a víz hozzáadását a takaró földhöz, lehetővé téve a komposzt és a takaró réteg nedvességegyensúlyának pontosabb kezelését. A rendszert alkalmazták Európában és Ausztráliában. Ezt a csepegtető rendszert hasonlította össze a vízpermetezéssel, és írt róla tanulmányt egy spanyol kutatógárda normál termesztési körülmények között, melyben megállapították, hogy magasabb hozamot és jobb minőséget lehet elérni, valamint

könnyebb a takaró föld nedvességtartalmát a kívánt tartományban tartani, ha csepegtető öntözőrendszert alkalmaznak a hagyományos felszíni vízpermetezés helyett (Navarro et al. 2020).

A másik fontos szempont a takaróanyagnál, hogy nagy szervesanyag-tartalmú legyen, de tápanyagban szegény legyen. Erre azért van szükség, hogy a csiperkegomba számára versengő penészek ne tudjanak könnyen megtelepedni rajta. Hazánkban takaróanyagként különböző tőzegfélék, őrölt mészkőpor vagy cukorgyári mészszip keverékét használják. Manapság a takaró földek 80-90 % tőzezből és 10-20% mészkőpor vagy cukorgyári mészszip keverékéből állnak. Nyugat-Európában többnyire savanyú kémhatású, barna, rostos, sphagnum-tőzeget, fekete tőzeget, és mészkőport, valamint ezek keverékét használják. A hazai takaróanyagok kevésbé savanyú síkláptőzeg és mészszip keverékéből állnak főként. Ezek közül a mészkő (CaCO_3) többnyire tiszta, szinte minden szerves anyagtól és egyéb szennyeződésektől mentes. A cukorgyári mészszip a cukorgyártás mellékterméke. Előnye, hogy a kalciumtartalma és szemcsemérete jó (1-8 mikron), cserébe sajnos viszonylag nagy szervesanyag-tartalommal rendelkezik (kb. 12%), ami a versengő penészek könnyű megtelepedését szolgálja. A szerves anyagokat többféle mikroszervezet pár év alatt lebontja, s a lebontás után már használható a takaróanyag összetevőjeként. Ezen okból kifolyólag a cukorgyári mészszipot néhány évig pihentetik, pihentetés közben többször átforgatják, és csak ezután használják fel. Ahogy már korábban is említettem, a takaróanyag biztosítja a termőtestképződéshez szükséges vizet, ezen kívül a termőtestek képzéséhez nélkülözhetetlen mikroszervezetek (főleg baktériumok) életterét s felszaporodását. Ilyen baktérium például a *Pseudomonas putida*, amelynek jelenléte alapvetően befolyásolja a termőtestek képződését és fejlődését, valamint elősegíti a takaróanyag átszővődését a csiperke micéliumával. Ha nincs jelen, akkor nem képződnek termőtestek. A takaró föld egy másik nagyon fontos tulajdonsága, hogy nem engedi kiszáradni a komposztot. A takaró föld szerkezete biztosítja a megfelelő víz-levegő arányt, a megfelelő szerkezetet, pedig a tőzeg szervesanyag-tartalma biztosítja. Ha megfelelő a víz-levegő arány, akkor öntözés hatására nem tömörödik a takaróanyag (nem keményedik le). A szerkezethez kapcsolódóan a hamutartalom is egy igen fontos tényező, mert nagy hamutartalomnál a takaróanyag lekeményedik, és túlöntözés hatására letömörödik, ettől a takaró föld levegőtlené válik, ami termékieséshez vezet. A jó minőségű takaró föld pH-értéke 7,5-7,6, ez a legkedvezőbb a csiperkegomba micéliuma számára, viszont kedvezőtlen a versengő penészeknek, mert azok az alacsonyabb pH-jú közeget részesítik előnyben. A takaróanyagot 4,5-6 cm vastagságban vízzel feletöltött állapotban érdemes szétteríteni az átszőtt komposzt felületén. A takaróanyag vastagságának mindenhol azonosnak kell lennie, mert ha nem, akkor elhúzódik a terméshullám, mivel nem egyszerre jelennek meg a termőtestek, valamint a vékonyabb takaróanyag-rétegen keresztül el tud folyni az öntözővíz a komposztba, ami ez által rövidesen rothadni kezd. (Győrfi 2010.; Szili 2008.)

III. 4. 4. A csiperkegomba termesztése

A termesztés történhet gombapincében, átalakított mezőgazdasági épületben, felszíni gombasátorban, vagy holland-típusú termesztő-házban. Pincés termesztésben a zsákos vagy blokkos termesztést lehet alkalmazni. Itt az első lépés a behordás, amely során nagy kézimunkaigénnyel a zsákokat behordják a pincehelyiségbe. A zsákok vagy blokkok elhelyezése után néhány hőmérőt kell szúrni a komposztba, hogy a zsákok, blokkok

közepének a hőmérsékletét („maghő”) ellenőrizhessük. A maghőmérséklet rendszerint néhány fokkal magasabb a levegő hőmérsékleténél. 30 °C fölé nem szabad engedni, mert 33 °C fölött a micélium elpusztul. Behordás után a zsákok száján a fóliát visszagyűrjük. Mivel III. fázisú anyagot használunk, legkésőbb (!) két napon belül el kell végezni a takarást, de ez rendszerint a „gyűrés” folyamata után meg is történik. A takarás utáni 7-9. napon el kell végezni az úgynevezett „borzolást”, ami annyit takar, hogy a kb. 2/3-ig gombamicélium által benőtt takaróanyagot fellazítják. Ennek köszönhetően a termőtestek képződése nagyjából egy időben fog megtörténni, valamint nagymértékben vissza tudjuk szorítani a csokros növekedést. A „borzolás” nem szükséges folyamat, amennyiben CAC-inget alkalmazunk (Compost Added at Casing). A CAC-ing lényege, hogy takaráskor a takaróanyagba keverünk a már átszövődött komposztból vagy veszünk direkt erre a célra kialakított takaró föld csírát, és azt keverjük bele. A CAC-ing hatása a termesztésre, hogy hamarabb alakulnak ki termőtestek, lerövidül a termesztés ideje, ezen kívül elhagyható folyamat a borzolás, viszont fertőzésveszély is fennáll parazita komposztpenészek részéről. Amikor már jól átszötte a micélium a takaróanyagot is, akkor következik a termőre fordítás (sodratás). Ekkor lecsökkentjük a levegő hőmérsékletét, aminek hatására a komposzt hőmérséklete is csökken, valamint a páratartalmat. Ezek együttes hatására a csiperkemicélium nem érzi magát komfortosan és elkezd termőtesteket képezni, hogy az azokon keletkező spórákkal élje túl a számára nem kedvező környezeti feltételeket. A termőre fordítás ideje kb. 4-7 nap. Termőidőszakban a csiperketermesztésben a nagy kézimunkaerő-igény az egyik legnagyobb kihívás napjainkban, mivel a gépi szedés csak termesztőházakban lehet megoldás, és ott is csak úgynevezett „konzervgombának” valót lehet vele betakarítani. A kézi szedés egy speciális gombaszedőkéssel történik gumikesztyűben. A szedés után a csiperkegombát azonnal hűteni kell, és hűtve kell tárolni.

Györfi (2001) szerint 2000-ben kb. 200 000 tonna csiperkekomposzt készült, ami azt jelenti, hogy közel ugyanennyi letermett komposzt halmozódott fel. A letermett csiperkekomposztnak pusztán egy kis része kerül hasznosításra. Györfi et al. (2003) kísérleteiben bizonyítja, hogy a csiperkekomposzt valamelyik tőzegtípussal keverve, megfelelő gyökérközeget adhat, amelyet a palántanevelésben lehet hasznosítani. Erről Pap (2011) is említést tesz, és támogatja a letermett csiperkekomposzt felhasználását.

Természetesen a termesztett gombáknak is akadnak károsítók. Monokultúrás termesztésről lévén szó, a csiperketermesztésben régebben változatos kártevő együttesek is megjelentek, például rágcsálók, meztelencsigák, vagy ugróvillások, azonban a termesztési technológia fejlődésével ezek a fajok mára eltűntek, vagy csak ritkán fordulnak elő (Fletcher, Gaze 2008). Napjainkban a gombatermesztésben a veszélyesebbnek számító kártevők a *Diptera* rendhez tartoznak. A kétszárnyúak közül, a hazai termesztésben kevésbé jelentősebb púposhátú legyek (*Phorid* sp.) időszakosan előfordulhatnak, ugyanakkor jelenlétük jellemzően a hidegebb hónapok beköszöntével csökken (Geösel 2016). Amik azonban a legveszélyesebb kártevőknek számítanak, azok a gyászsúnyogok, vagy más néven gombaszúnyogok (*Diptera*, *Sciaridae*), nem csak itthon, hanem az egész világon (Shamsad 2010; Jenei et al. 2019). Több tényező együttese adja a gombaszúnyogok veszélyességét. Bár az imágók fizikailag nem tesznek kárt a termőtestekben, számos patogén szervezetet képesek bevinni, és tovább terjeszteni a termesztő létesítményen belül, ilyen például a komposzt zöldpenész (*Trichoderma aggressivum* fs. *aggressivum/europaeum*), amely a legveszélyesebb a csiperkegomba termesztése során előforduló patogének közül (Cloonan et al. 2016). Az imágókon túl, a lárvák is jelentősen hozzájárulnak a

kártételhez. A lárvák, erős kitines rágóikkal a komposztot is felélik, ezzel tápanyagot és vizet vesznek el a csiperke micéliuma elől, továbbá táplálkozás közben elfogyasztják a csiperke micéliumát és a fejlődő termőtestkezdeményeket is károsíthatják (Fletcher és Gaze 2008).

A kártevők mellett természetesen akadnak betegségek is, mivel a monokultúras termesztési technológiák kedveznek nem csak a kártevőknek, de a betegségeknek is. A gombák megbetegedései közül a legnagyobb gondot a gombabetegségek okozzák, amelyek a szárazmólé, a nedvesmólé, a pókhálós penész és a zöldpenész betegségek. Ezek közül is a leggyakrabban a szárazmólé betegség jelenik meg termesztésben, ennek a kórokozója a *Lecanicillium fungicola*. A szárazmólé megjelenésekor a gombákból „puffancsok” alakulnak ki, ezek kemény tapintású, torzult képletek, amiket nem lehet értékesíteni. A szárazmóléhoz hasonlós betegsége a nedvesmólé betegség, amelynek a kórokozója a *Mycogone perniciosa*. A nedvesmólé megjelenésekor a szárazmólé által okozott puffancsokhoz hasonló képletek képződnek a gombatestek helyett, viszont ezek a képződmények nagyobbak, nedves tapintásúak, ezenkívül gyakran előfordul ismertető, hogy a felületükön sárgás-barna, vízből és oldott tápanyagokból álló cseppecskék jelennek meg. Az utóbbi években sajnálatosan megnőtt a jelentősége a pókhálós penész betegségnek, amelynek megjelenése a *Dactylium dendroides* kórokozóhoz köthető. Ennek a betegségnek a jellemző tünete, hogy a termesztőközegen a nevére utaló vékonyszálú fehér, pókhálószerű szövedék jelenik meg. Ez a fehér szövedék a spóráképzés idején enyhén rózsaszínűvé válik. A pókhálós penész esetében a fő problémát az okozza, hogy a betegség által beszórt gombatestek kidőlnek, majd elhalnak, ezzel termés kiesést okoznak. A legsúlyosabb károkat azonban a gombás megbetegedések közül a zöldpenész nevű betegség okozza, amelyet hazánkban két kórokozó is képes előidézni, ezek a *Trichoderma aggressivum f. europaeum* és a *Trichoderma aggressivum f. aggressivum*. A zöldpenész kórokozó micéliuma átszővi a termesztőközeg egészét, miután megtörtént a fertőzés, ez azonban gyakorlatilag a termőre fordítás idejéig nem észrevehető, mivel a zöldpenész micéliumát a csiperkegombáétól szabad szemmel nem lehet megkülönböztetni. Amikor azonban megtörténik a termőre fordítás, akkor a zöldpenész nevére is utaló zöld spórái tömegesen jelennek meg és súlyosabb esetekben képesek a termesztőfelület teljes egészét befedni, amelyen így csiperkegomba már nem képes termőtestet fejleszteni.

Ezekkel szemben a leghatásosabb védekezés a megelőzés, amely során egy zárt technológia létrehozása a legfontosabb, fokozott figyelmet kíván az üzemi higiénia és mindenekelőtt a komposztálás megfelelő technológiája. Ha mindezek betartásra kerülnek, akkor ezek együttesen segítik a kártétel minimalizálását. A gombatermesztés komolyan ellenőrzött higiéniát (amely kiterjed a termesztés során használt eszközökre, és szerszámokra, valamint a gombaszedők higiéniájára is) és ehhez tartozó rendszerszintű szemléletet igénylő folyamat, amelynek két fő indoka van: a gombafogyasztási szokások miatt a gombát sokan nyersen vagy kismértékben feldolgozva fogyasztják, ezért a termesztése során komoly higiéniai szabályokra van szükség, hogy ne léphessen fel élelmiszerszennyezés. A másik indok, hogy mivel egy rövid és speciális kultúráról van szó (egy teljes termesztési ciklus csiperkegombánál akár 6 hét alatt is végbe mehet), a kémiai védekezés sokkal kevésbé lehetséges, mint egy hosszabb termesztési ciklusú kultúrában (Geösel, 2012.). Ugyanakkor a hazai termesztés egy részében, ahol nem steril gombatermesztőházakban történik a termesztés, hanem pincékben, átalakított mezőgazdasági épületekben, ezek nehezebben betarthatóak a helyszínek sajátosságai miatt. Természetesen

léteznek kémiai védekezési lehetőségek, amelyek folyamatosan megújulnak, hiszen nehéz dolguk van a fejlesztőknek, mivel gombabetegséget akarunk eltávolítani gombáról és a jogszabályok is folyamatosan szigorodnak, egyre több hatóanyag kerül kivonásra, valamint a kórokozók is egyre inkább ellenállóak ugyanazokkal a szerekkel szemben. Két engedélyezett hatóanyag teljesített jól a gombatermesztésben, a prokloráz hatóanyag és a metrafenon. Egy 2010-es tanulmány szerint, ahol több fungicidet is kipróbáltak a nedvesmólé betegség ellen, In vitro kísérletek azt mutatták, hogy a prokloráz-Mn és a karbendazim voltak a leghatékonyabb fungicidek a *Mycogone perniciosa* micéliális növekedésének gátlására, míg az iprodione volt a legkevésbé hatékony (Gea et al. 2010). Az Európai Unió kivonási döntése miatt a prokloráz hatóanyagot kivonják, így a Sporgon 50WP gombaölő permetezőszer is kikerül a forgalomból 2021.12.31-ei hatállyal. A NÉBIH felhasználási és forgalmazási türelmi szabott ki, így 2022.június 30-ig volt értékesíthető, a termelők pedig 2023. június 30-ig használhatják még.

IV. ANYAG ÉS MÓDSZER

A kísérlet helye és ideje

A kísérlet helyszínül a budafoki pincék között, Simonné Bokor Piroska őstermelő által bérelt gombatermesztő pince szolgált. Itt biztosított helyet a zsákoknak, egy úgynevezett „induló” pincében, tehát a pincében termesztés folyt. A pincében zsákos termesztés folyik. A kísérletre 2017 tavaszán került sor, április 10-én indult és május 11-én ért véget, összesen 32 nap alatt futott le a termesztés. A 3. ábrán a frissen takart zsákok láthatóak.

A kísérletben vizsgált kémiai változások méréseinek elvégzésére a MATE Kertészettudományi Intézet Zöldség- és Gombatermesztési Tanszékének Növényanalitikai Laboratóriumában került sor Fűri Mariann irányításával és segítségével.

A kísérlet anyaga

A kísérlet során két takaróanyagot hasonlítottam össze. Az egyik anyag a kistermesztő által eddig is alkalmazott takaróanyag. Ez a magyar, Budafokon készített takaró föld, amelyet a Farkasgomba Tőzeg Kft.-től szereztünk be. A másik takaróanyag egy holland takaró föld, a TopTerra, ezt a Bio-Fungi Kft.-től szereztük be.

III.fázisú (átszövetett) csiperke komposztot használtunk a kísérlet lefolytatásához, amely a Bio-Fungi Kft.-től került beszerzésre. A komposzt 16 kg-os komposztzsákokban érkezett.

A kísérlet során 10-10 komposztzsákot takartunk le a két különböző takaró földdel, ezeket követtem figyelemmel a termesztés során, a holland takaró földdel takart zsákokat táblával jelöltük. A CAC-ing mértéke megegyező volt mindkét takaróanyag esetében, ez azt jelentette, hogy zsákonként 1-1 marék átszövetett komposztot kevertünk el a takaró földdel, hogy ez a tényező se tudja befolyásolni a mérésünket.

A mérések módszere

A takaróanyagok és a környezet paramétereit is vizsgáltam. A levegő hőmérsékletének és páratartalmának mérését egy Trotec márkájú páratartalom és hőmérséklet mérő berendezéssel, a zsákok hőmérsékletének mérését maghőmérővel végeztük.

A kísérlet folyamán a termőhullámokban termesztett gomba terméshozamát és átlagtömegét mértem mérleggel szedéskor. A kísérlet során egy olyan mérést is beiktattam, amely kifejezetten arra szolgált, hogy megfigyeljük, milyen arányban lesz nagygomba és konzervgomba a kísérleti zsákokon. Nagygomba esetén a kalap nem lehet kisebb, mint 6 cm. Az ezen kalapátmérő alatti gombákat konzervgombaként lehet értékesíteni. Ehhez a méréshez a csiperkegombák termőtesteit mértem kalapátmérőre és tömegre a szedés során. A tömeget a termesztő által használt mérleggel, a kalap átmérőjét pedig a termesztési gyakorlatban használt sablon méretekkkel vettem össze.

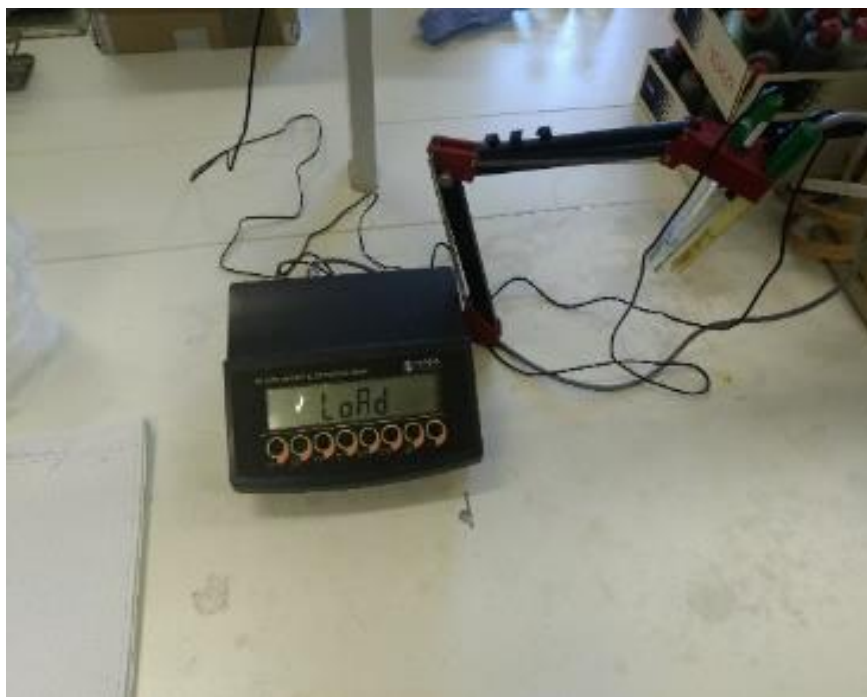
A laboratóriumban EC-t és pH-t mértünk a takaró föld mintákból egy asztali HANNA HI 2550 ec-és pH-mérő berendezés használatával (4. ábra). A laboratóriumi vizsgálatokhoz kijelöltünk mintavételi zsákokat, amelyekről a mintát vettem. A laboratóriumi vizsgálatokhoz öt alkalommal vettem 10-10 g mintát a takaró földdekből a

termesztés során, takaráskor, a hullámok indulásakor, és amikor letermettek a zsákok. Ezek a minták kerültek a laboratóriumba, ahol elkevertük 100 ml desztillált vízzel, hogy az említett méréseket el tudjuk végezni (5. ábra). A desztillált vizet mérőpohárral mértük. A tömegmérések egy digitális mérleggel történtek.

Az összegyűjtött adatokat a MS Excel program segítségével dolgoztam fel. Munkám során a program által biztosított egyszerűbb matematikai és statisztikai módszereket (százalékszámítás, számtani átlagszámítás) alkalmaztam. A kapott eredményeket a könnyebb értelmezhetőség érdekében táblázatokba foglaltam és ahol ennek szükségét láttam, az Excel-ben készített grafikonokat és diagramokat használtam a szemléltetésre.



3. ábra Komposztzsákok magyar (bal oldalon) és holland (jobb oldalon) takarófölddel takarva



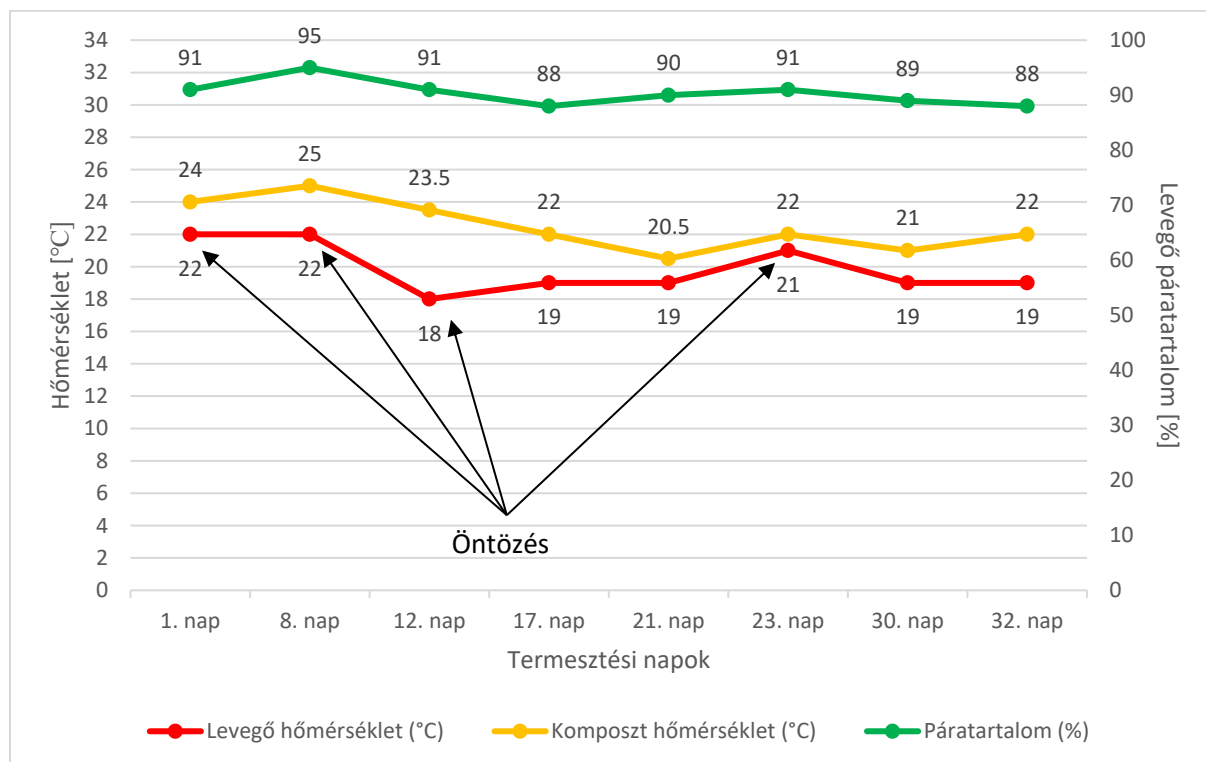
4. ábra HANNA HI 2550 EC és pH- mérő



5. ábra Takaró föld minta desztillált vízzel elkevert, mérésre előkészített állapotban

V. EREDMÉNYEK

A kísérlet során a csiperketermesztésben általános három termőhullám helyett csak két termőhullámot tudtunk vizsgálni, a harmadik termőhullamba nem tudtunk belekezdeni, mert a pincében a kezelés ellenére is elterjedtek a szárazmólé és a zöldpenész betegségek.



6. ábra A környezeti paraméterek értékeinek alakulása a termesztés során

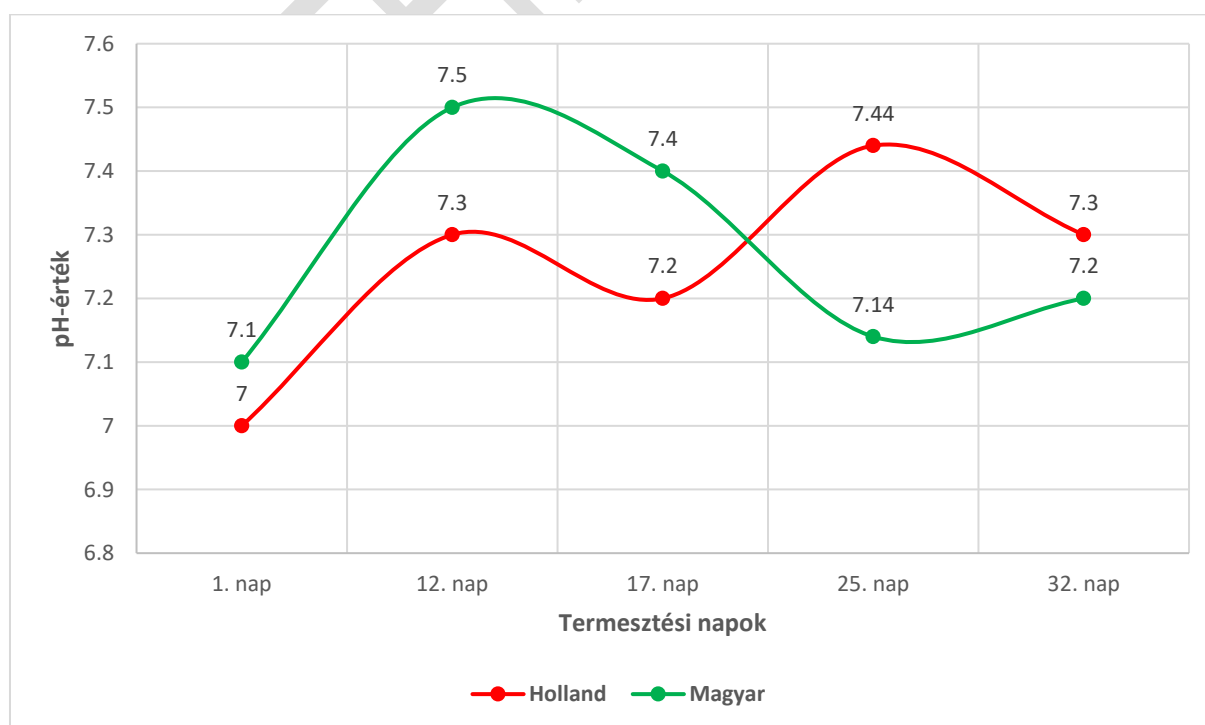
Az elterjedt betegségek miatt a termesztő nem indította el a harmadik hullámot, mert az nem lett volna produktív. A holland takarófölddel takart zsákokon megjelent egy köztes hullám is, amelyről olyankor beszélünk, ha két termőhullám között megjelenik egy többnyire kisebb termőmennyiségű, szedhető termés. A kísérlet során vizsgáltam a levegő és a komposzt hőmérsékletét, valamint a páratartalmat is. Ezeket az adatokat és az öntözések időpontjait az 6. ábra tartalmazza. Ahogyan az ábrán is látható, az átszövetés és lappangás idejére a hőmérsékletek és a páratartalom is megemelt állapotban voltak. A hőmérséklet növeléséhez a termesztő által eddig is használt PB-palackra szerelhető hőszugárzókat használtunk. A termőre fordítást akkor kezdtük meg, amikor a csiperkegomba micéliuma már átszötte a takaróföldet. Ehhez szükség volt a páratartalom és a hőmérsékletek csökkentésére, hogy a micéliumot olyan stresszhelyzetbe hozzuk, amelynek hatására a csiperkegomba elkezd termőtesteket létrehozni. Ezekhez a folyamatokhoz a pincében ventilátorok vannak felszerelve, így lehetséges a hőmérséklet csökkentése.

Az öt alkalommal vett takaróföld mintákból mért pH- és EC-értékeket az 1. táblázat tartalmazza.

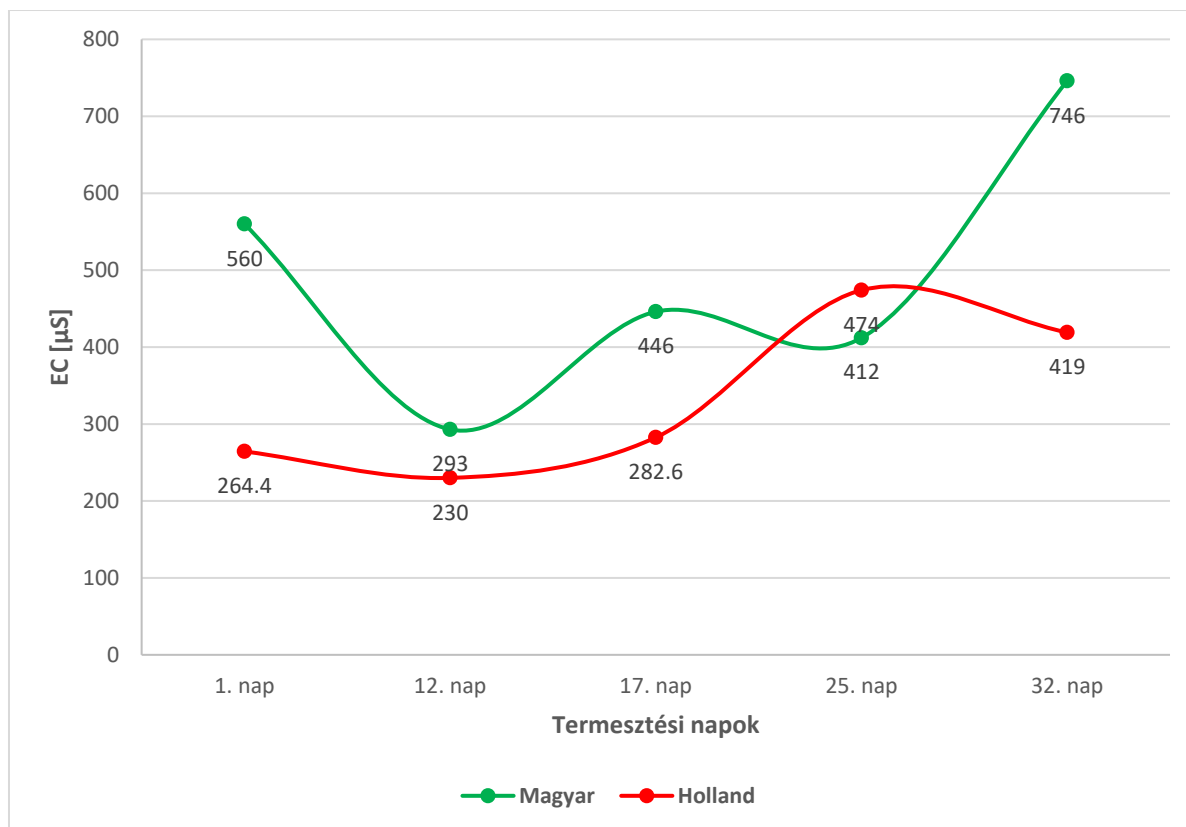
1. táblázat: A takaróföldek laboratóriumban mért paramétereit (Budapest, 2017.)

Dátum	Takaróanyag	pH	EC (μS)
1. termesztési nap	TopTerra	7	264,4
1. termesztési nap	Magyar	7,1	560
9. termesztési nap	TopTerra	7,3	230
9. termesztési nap	Magyar	7,5	293
14. termesztési nap	TopTerra	7,2	282,6
14. termesztési nap	Magyar	7,4	446
22. termesztési nap	TopTerra	7,44	474
22. termesztési nap	Magyar	7,14	412
29. termesztési nap	TopTerra	7,3	419
29. termesztési nap	Magyar	7,2	746

A 8. ábrán látszik, hogy az első minta esetén a magyar takaróföld EC-értéke jóval magasabb értéket mutat, ez azért következett be, mert a mólé elleni kezelés az öntözéssel együtt van ütemezve, és mivel kistermesztésről beszélünk pincés környezetben, ezért az öntözés kézierővel, locsolókannával megoldott. A kanna kiürülése és újra töltése után pedig ugyanazt a zsákot még meg kellett öntözni, és az öntözővízben oldottak fel a mólé ellen használatos szert. Természetesen a későbbiekben is figyelembe vettük ezt a tény, és továbbra is a mintavételi zsákokat használtuk a mintavételre. A 7. és 8. ábra szemlélteti a pH és az EC-értékek változását a termesztés során grafikusán.



7. ábra: A pH-értékek változása a termesztés során magyar és holland takaróföld esetén



8. ábra: Az EC-értékek változása a termesztés során magyar és holland takaróföldek esetén

A termesztés folyamán a napok előre-haladtával megfigyelhető az EC-értékek növekedése, a termesztés végére, a pince kihordására érték el a legnagyobb értéket a magyar takaróföldnél. A pH-értékek esetében megfigyelhető, hogy a két takaróföld eltérő módon viselkedik. Ez annak tudható be, hogy a holland takaróföld alapja a Sphagnum-tőzeg, ami egy felláptőzeg, míg a magyar tőzeg síkláptőzeg. A felláptőzgeknek jobb a víztartási képessége, és mivel még a második hullám előtt történt egy öntözés, a pH-és EC-értékekben megfigyelhető egy visszaesés. A különbségek ezen okból adódnak, és megfigyelhetők a 7. és 8. ábrákon.

A vizsgálat során színbeli különbség is megfigyelhető volt a két takaróföld elkevert állapota között, ez a 9. ábrán látható. A két takaróanyag különböző tőzegekből áll, és itt is jól látszik, hogy a Nyugat-Európában használt Sphagnum-tőzeg valóban jóval sötétebb színű, ahogyan az irodalomban is olvasható.



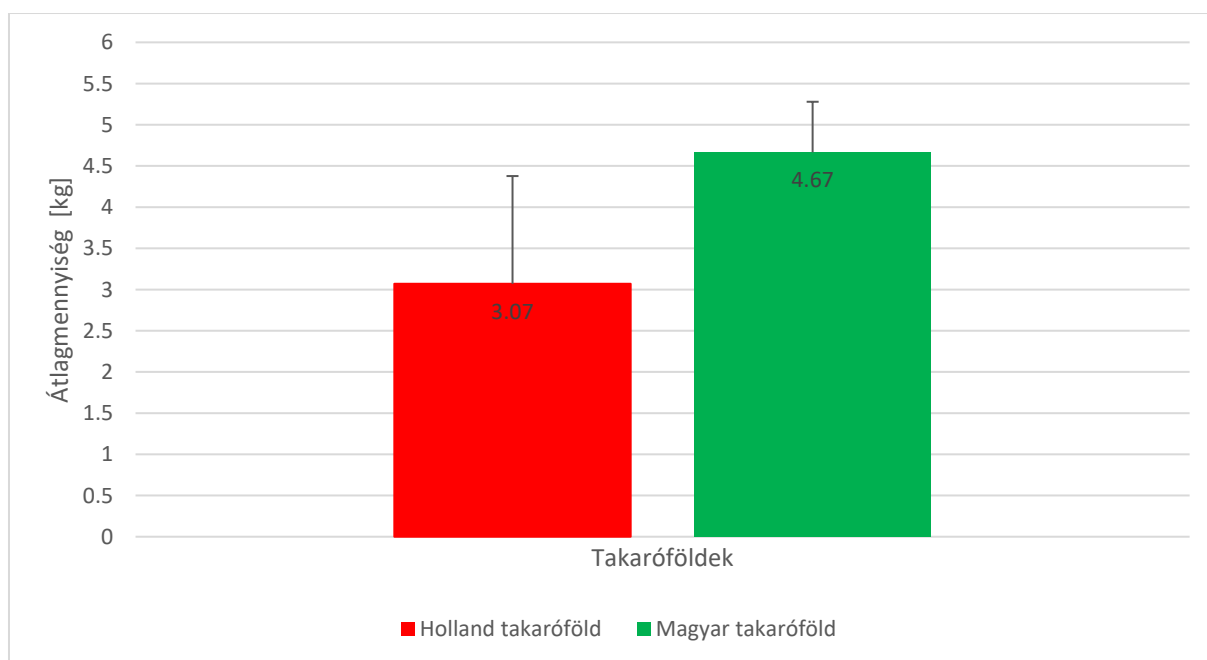
9. ábra Magyar (bal oldali minták) és holland (jobb oldali minták) takaró föld színbeli különbsége

Már az első hullám termőre fordításának idején is megmutatkozott a különbség a két takaró föld között. A csiperke micéliuma hamarabb átszőtte a magyar takaróanyagot, mint a hollandot. Ez a kontraszt jól látszik a 10. ábrán. Távolról is megfigyelhető, hogy mennyivel fehérebb a magyar takaró földdel takart zsákok teteje.



10. ábra Micélium átszövődési különbségek a magyar (bal oldali zsákok) és a holland (jobb oldali zsákok) takaró földekkel takart zsákok között

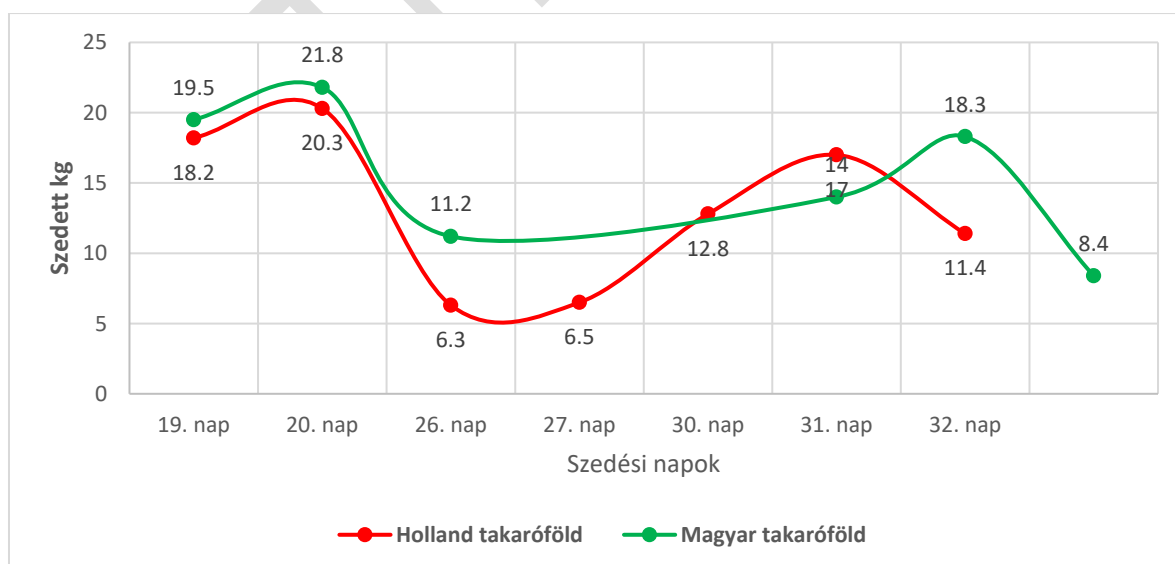
Az összhozam a magyar takaró földön 93,2 kg csiperkegomba termett, a holland takaró földön 92,5 kg csiperkegomba termett a teljes termesztési idő alatt. A 10-10 zsák zsákonkénti átlagos termés mennyiségét és szórását a 11. ábra ábrázolja összehasonlító formában. A H jelűek a holland takaróanyaggal, míg az M jelűek a magyar takaróanyaggal takart zsákokat jelzik.



11. ábra: A magyar és holland takaróanyagokkal takart zsákok átlagos termésmennyisége szórással

A két takaró föld között alapvetően nem volt nagy különbség, de a közöttük lévő különbséget jól mutatják ezek a számok.

A termőhullámok megoszlása is érdekes eredményeket hozott. Ezt mutatja be az 12. ábra. A magyar takaró föld esetében az első termőhullám három napig tartott, míg a holland takaró föld esetében mindössze két napig. A második hullám már mindkét takaró föld esetében három napig tarott. A holland takaró földdel takart zsákoknál megjelent egy köztes hullám is, amelyről két napon át lehetett szedni értékelhető gombát. Megfigyelhető, hogy a termőhullámok nem tolódtak el egymáshoz képest. Hiába használtunk különböző takaróanyagokat, ez a tényező nem befolyásolta a termőre fordulás, illetve a szedés kezdetének idejét.



12. ábra: A termőhullámok lefutása magyar és holland takaró föld esetén

Az első hullám mindkét takaró földön április 28.-án, a 19. termesztési napon jelent meg pár óra különbséggel, azonban a holland takaró földön ez másnapra le is csengett, míg a magyar takaró földdel borított zsákokon még

egy napig lehetett gombát szedni, április 30.-áig, a 21. termesztési napig. Az első hullám eredményeként a magyar takaróföldről összességében **52,5 kg** gombát tudtunk szedni. A holland takaró föld esetében ez a mennyiség **38,5 kg** volt. A holland takaróanyag jobb víztartóképesége miatt a micélium nem tudta annyira átszőni a tőzeget, ezért volt kisebb termésmennyiség az első hullámban ezeken a zsákokon. A 13. ábra az első hullám előtti napon készült. Mindkét ábrán látszik, hogy a magyar takaró földön több gomba várható.



13. ábra Első termőhullám előtti képek (bal oldalon a magyar, jobb oldalon a holland takaró földdel takart zsákok)

Megfigyelhető, hogy az első hullámban a zsákok átlagos termésmennyisége a holland takaró föld esetében 15,55 kg, míg a magyar takaró föld esetében 20,9 kg lett. Az első hullám idején a betegségek még nem támadták meg a zsákokat.

A köztes hullám két napig tartott (május 5-6.) a holland takaró földdel takart zsákokon, a magyar takaró földdel takart zsákokon nem jelent meg.

A köztes hullámban nem volt nagy termésmennyiség, de ez megszokott a csiperketermesztésben. A köztes hullámban már meg szokott jelenni valamilyen betegség, főleg pincés termesztés esetén, ez alól ez a kísérlet sem jelentett kivételt. Esetünkben „zöldpenész” és szárazmólé jelent meg. A „zöldpenész” tünetei jól megfigyelhetők a 14. ábrán.

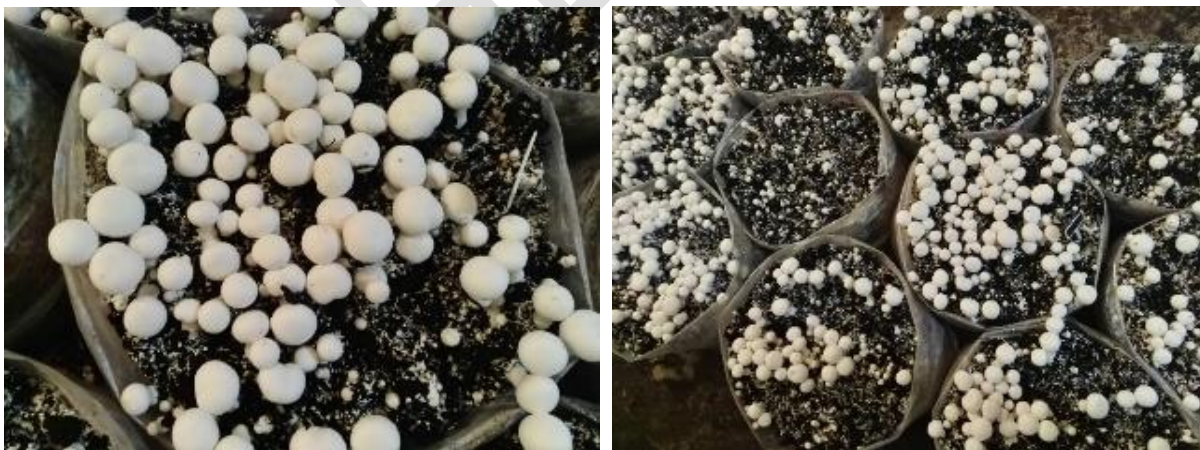


14. ábra A zöldpenész betegség tünete a termesztésben

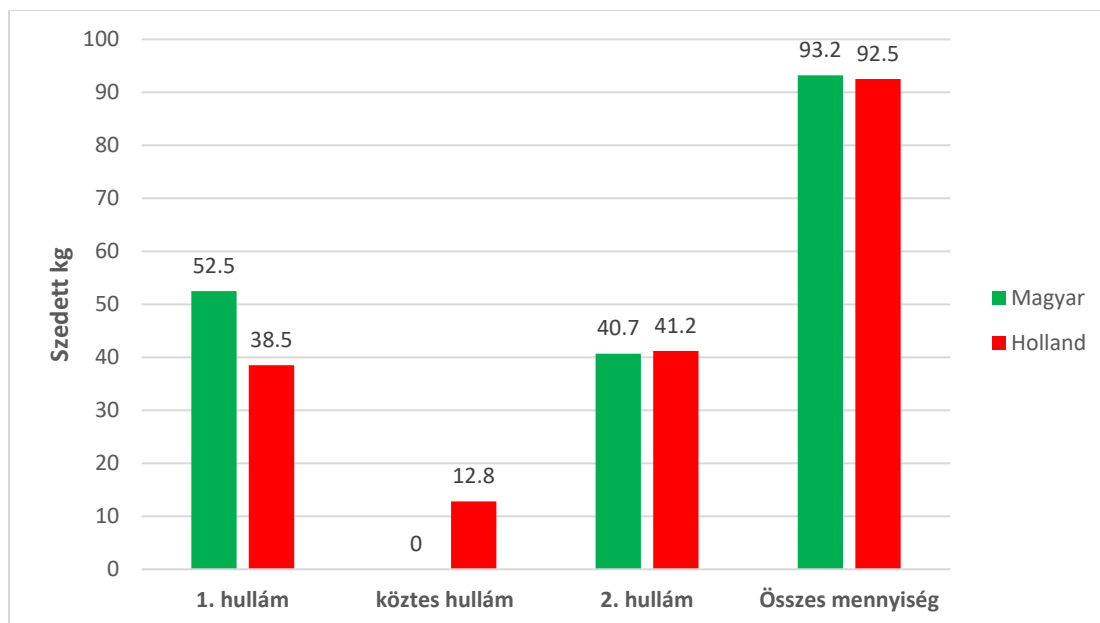
Sajnos ilyenkor a betegségekkel szemben már csak mechanikai úton lehet fellépni, mivel a csiperkének igen rövid a tenyész időszaka. Miután észrevettük a betegséget, naponta többször is bejártuk a teljes pincét, hogy a betegségek után kutassunk, és a fertőzött részeket eltávolítsuk.

A második hullám már korántsem hozott olyan jó termésmennyiséget a magyar takarófüldön. Mindössze **153 kg** csiperkét lehetett róla szedni. A holland a második hullámban viszont meglepően jól teljesített az előző hullámhoz képest, **157,5 kg** gombát szedtünk róla. A második hullám május 9.-től május 11.-éig tartott.

A második hullámban a szárazmólé és a zöldpenész is aktívan jelen volt, ezeket kerülni kellett és a fertőzött részeket eltávolítani. A második hullám elejéről a 15. ábra ad leírást.



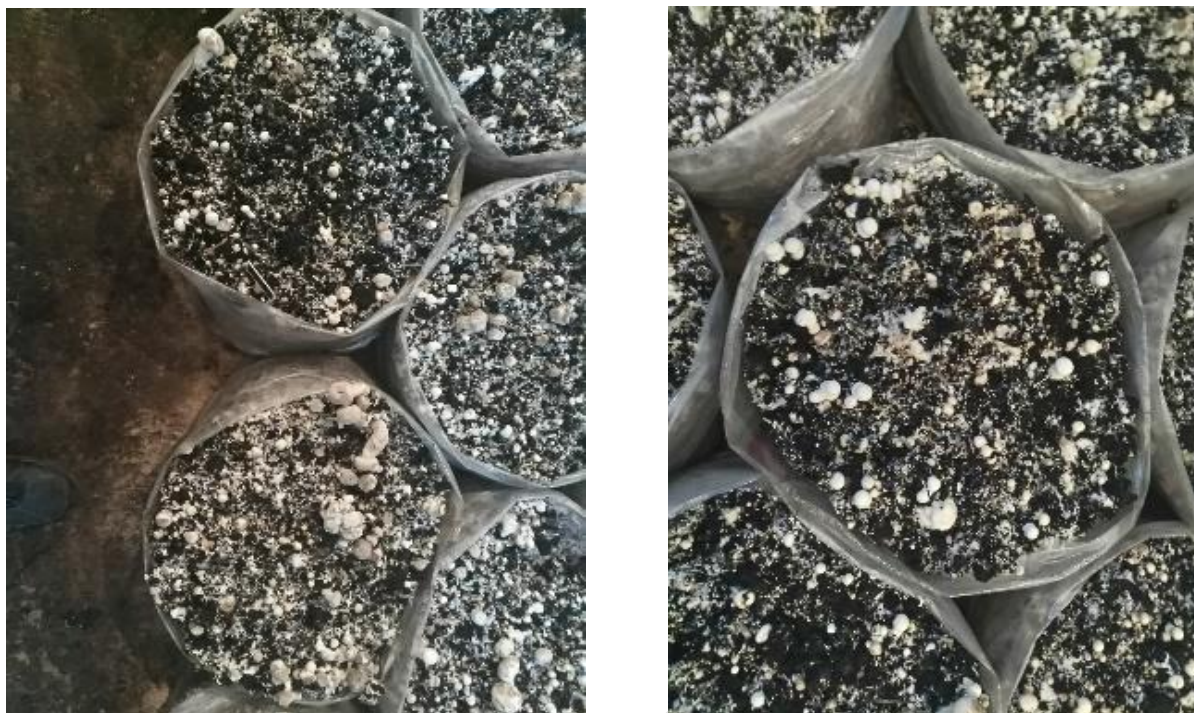
15. ábra A második termőhullám (bal oldalon a magyar, jobb oldalon a holland takarófülddel takart zsákok)



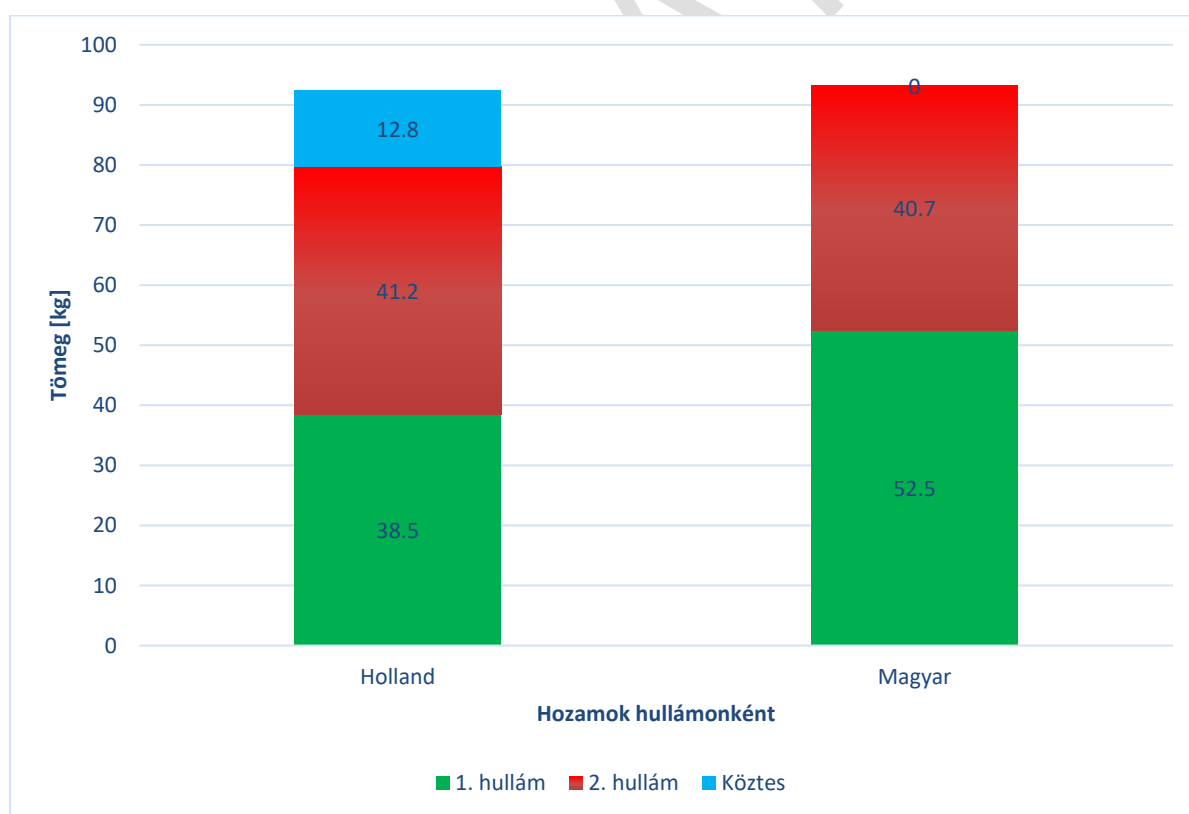
16. ábra: A teljes termésmennyiség hullámonkénti bontásban

A 16. és 18. ábrán jól látható, ahogyan a magyar takarófield termésmennyisége visszaesik a második hullámra, viszont a holland takarófieldön a termés hozam tartja magát, sőt ott képes a magyar takarófieldnél nagyobb hozamra, mivel itt már nem volt különbség az átszővődés mértékében. A 12. és 16. ábráról, valamint a 18. ábráról leolvasható, hogy a teljes termés hozamban, illetve a zsákonkénti termés hozamban nincs nagymértékű különbség, inkább a termőhullámok megoszlásában vehető észre eltérés.

A második termőhullám után már nem vágunk bele az újabb termőhullámba, ahogyan már korábban is írtam, a betegségek miatt. A hullám lecsengésével és „kopaszra szedésével” már csak a kihordás maradt hátra. A 17. ábrán jól látszik, ahogy a lekopasztott zsákokon átvette az uralmat a szárazmólé. Ezek a képek a pince kihordása előtt készültek. A holland takarófield előnye volt, hogy nem jelent meg olyan nagymértékben rajta a szárazmólé betegség, mint a magyaron, viszont ez még nem volt elég ahhoz, hogy még egy hullámnak nekiálljunk a pincében, mivel a termesztés magyar takarófielddel történt, és így a pince teljes egészében elterjedt a betegség.



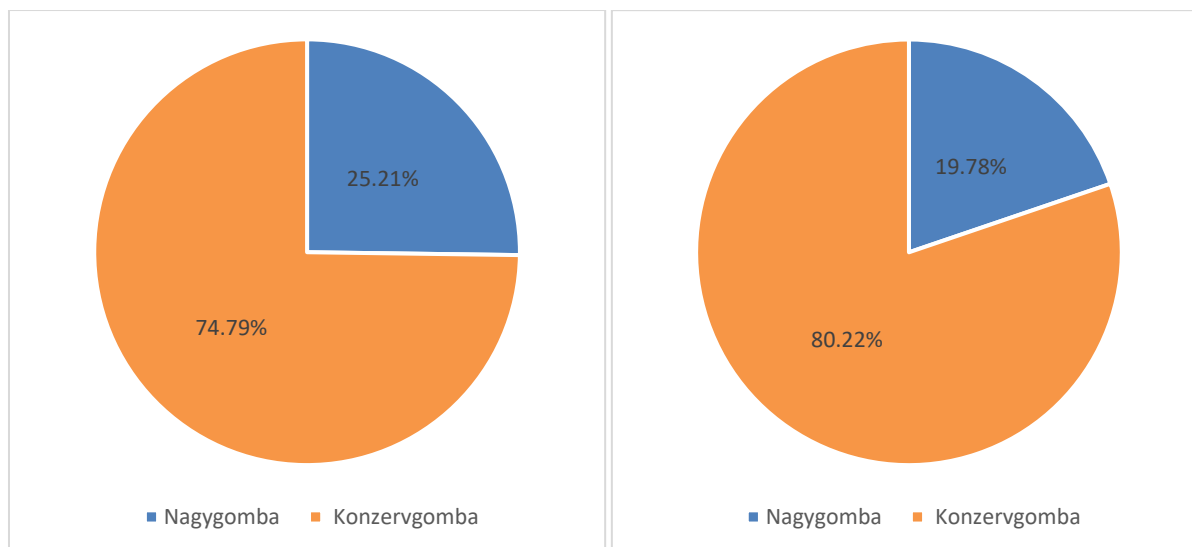
17. ábra: Szárazmólé betegség tünetei a kopasztott zsákokon (balra a magyar, jobbra a holland takarófölddel takart zsákokon)



18. ábra: A teljes termésmennyiség eloszlása magyar és holland takaróföld esetében

A kísérlet során egy olyan mérést is beiktattunk, amivel megmértük, hogy mennyi nagygomba és mennyi konzervgomba kerül leszedésre a két takaróföldről, mivel a nagygombát magasabb áron lehet eladni, mint a

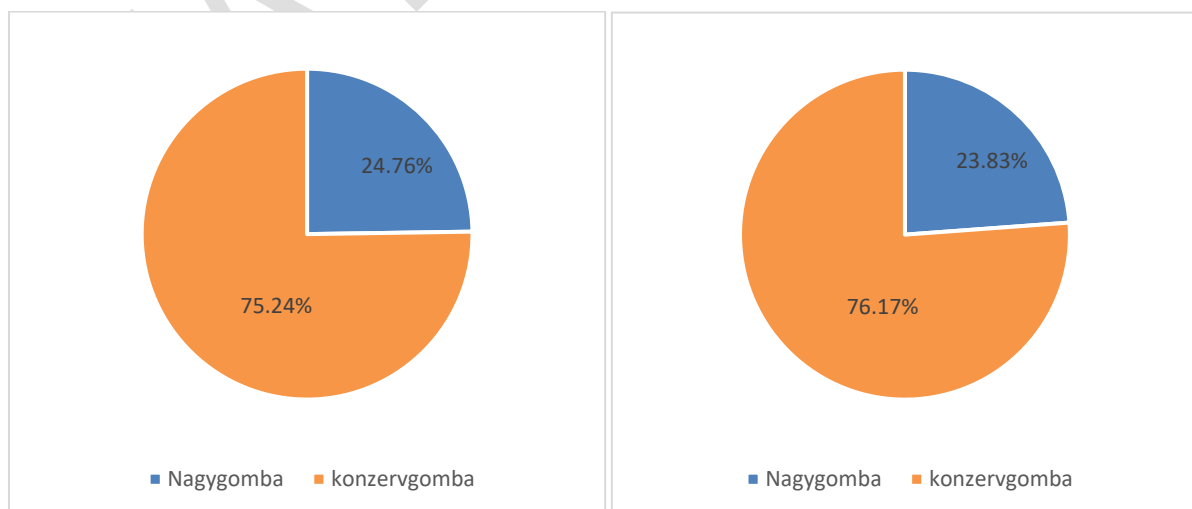
konzervgombát. Nagygomba esetén a kalap átmérője nem lehet kisebb, mint 6 cm. Ezeket a gombákat külön mértük, és a végén összevettem az összes termésmennyiséggel, hogy megnézhessem milyen arányban állt a nagygomba és a konzervgomba. Ez az arány látható a 19. ábrán külön bontva a magyar és a holland takaróföldön mért eredmények.



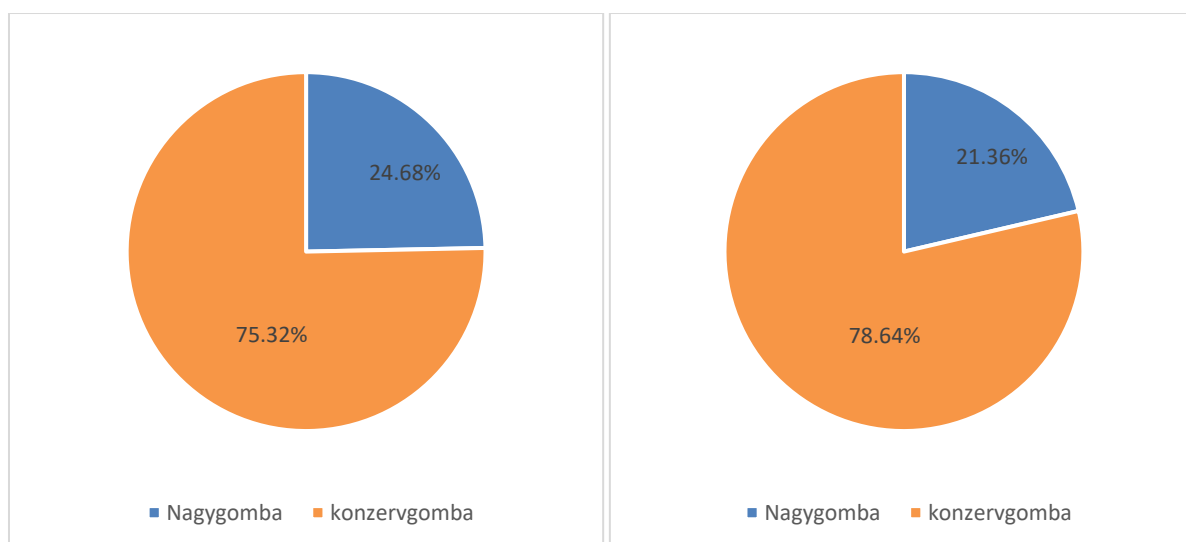
19. ábra: A nagygomba mennyiségének aránya a magyar (bal oldalon) és holland (jobb oldalon) takarófölddel takart zsákokon

A magyar takaróföldről nagygombából is többet tudunk szedni, a terméshozam **25,21 %-a**, míg a hollandnál ez csak **19,78%**, ami szintén a várakozásaimmal ellentétesen alakult, különösen azért, mert a holland esetében még a 20%-ot sem érte el!

Mindkét takaróföldön lecsökkent a második hullámra a nagygombák mennyisége. Ez teljesen megszokott folyamat, a második hullámban (és ahol van harmadik hullám, ott a harmadikban még tovább) csökken a nagygombák aránya, a csiperkegomba elaprózódik és csokrosabban jelennek meg a termőtestek. A nagygomba mennyiségének hullámonkénti megoszlását kördiagramban ábrázoltam a 20. és 21. ábrán.



20. ábra A nagygomba mennyiségének aránya a magyar takarófölddel borított zsákokon a két termesztési hullám során (balra az 1. hullám, jobbra a 2.hullám látható)



21. ábra A nagygomba mennyiségének aránya a holland takarófölddel borított zsákokon a két termesztési hullám során (balra az 1. hullám, jobbra a 2.hullám látható)

VI. KÖVETKEZTETÉSEK

A kísérlet elsődleges célja az volt, hogy megnézzük, a drágább holland takaróföldön tudunk-e annyiival több csiperkegombát termesztetni, hogy megérje váltani rá pincés termesztési körülmények között is. A várakozásaimmal ellentétben az adatok megmutatták, hogy nem tudunk több csiperkegombát termesztetni. A takaróföld viszont drágább volt. Egy zsák komposztra, 5-6 cm-es vastagságban terítve, kb. 3-3,5 kg takaróanyag kerül. Én a holland TopTerra takaróanyagot átszámítva 65 Ft/kg-os árban tudtam venni. Az őstermelő a hazai takaróanyagot 42 Ft/kg-os árban tudja beszerezni. Ha csak ezt a tíz zsákot veszem alapul, amit megmértünk, akkor 3,5 kg-mal számolva, 2275 Ft-ra jön ki a holland takaróanyag, míg a magyar takaróanyag 1470 Ft-ra jön ki. Ez ezer darab zsáknál 80 500 Ft-os különbség, úgy, hogy a termésmennyiség nem éri el azt a szintet, mint a magyar takaróföldnél. Arra a következtetésre jutottam, hogy a jelenlegi árak mellett a pincés termesztőknek én nem ajánlom, hogy áttérjenek a drágább holland takaróföldre, hiszen anyagilag nem éri meg. Mivel a pincés termesztésben nem tudtuk kiaknázni a benne rejlő lehetőségeket, így a továbbiakban lehetne kísérletet végezni ebben a témában, egy gombatermesztésre átalakított mezőgazdasági épületben és/vagy blokkos csiperketermesztés keretében.

A Budapesti Nagybani Piacon 2018-ban a 49. héten belföldi csiperkegomba 603 forint/kilogramm áron szerepelt a felhozatalban a 2017. évi 49. heti 450 forintos árát 153 forinttal túlszárnyalva. Hazai csiperkegombát a bécsi nagybani piacon is értékesítettek, ott az ára ugyanazon a héten 1,80–2,50 euró/kilogramm között mozgott. (Stummer I., Bábáné E., 2018.)

A magyar takarófölddel takart zsákokról mennyiségében és arányaiban is több nagygombát tudtunk szedni. A terméshozam negyede volt nagygomba, ami ismét az árbéli különbségeket növelte, hiszen ennek magasabb az ára, mint az apró konzervgombáé. Azonban hiába volt a magyar takaróföldön ez az arány 25% körüli érték, még ez is elmaradt az átlagos 30%-tól.

Az eltérő pH-és EC-értékek különböző mértékű változását a takaróföldek víztartó-képességének a különbsége okozta.

VII. ÖSSZEFOGLALÁS

A kísérlet során elsődleges célunk az volt, hogy megnézzünk egy holland és egy magyar takaró földet pincés termesztési körülmények között, hogyan viselkednek, illetve az, hogy összehasonlítsuk a rajtuk keletkező termés hozamot az árukhoz viszonyítva. A laboratóriumi mérések eredményei kiegészítő információkat hordoznak számunkra, amiből esetlegesen lehet következtetni a különbségek okaira. A teljes termésmennyiséghez viszonyítva vizsgáltuk még a nagygombák arányát mindkét takaró föld esetében, mert ez tudja módosítani az anyagi különbségeket.

A munkánk során elért fontosabb eredmények közé tartozik, hogy a két takaró föld közötti különbség észrevehető, de várakozásainkkal ellentétben nem a holland takaró föld javára. Termésmennyiségben a magyar takaró föld bizonyult jobbnak, mivel több csiperkegomba termett rajta. Ha hullámokra bontva nézzük a helyzetet, akkor jól látszik, hogy a magyar takaró földdel takart zsákokról az első hullámban jóval magasabb mennyiséget lehetett szedni, a második hullámban viszont a holland takaró földdel borított zsákokon sikerült jobban a termésmennyiség. Ehhez hozzászámolva még a köztes hullámot, ami csak a holland takaró földön jelent meg, már megközelíti a magyar takaró föld hozamát, de még így sem érte el.

Az irodalomban található adatok alapján a felláptőzegeknek, ez az alapja a holland takaró anyagnak, jobb a víztartó képessége, mint a síkláptőzegeknek, ez az alapja a magyar takaró anyagnak. A kísérlet során ez be is bizonyosodott, hiszen a második hullám előtt csak egy öntözést iktattunk be, ennyi a szokásos, ami azt eredményezte, hogy a holland takaró földön jobb lett a termés hozam a jobb víztartó képesség miatt. Ugyanakkor a termesztés elején az ugyanannyi öntözés sokkal jobban telítette a holland takaró földet, és a csiperkegomba micéliuma kevésbé tudta átszőni. Ennek okaként egy köztes hullám is megjelent a holland takaró földön. Mivel a második hullámra már megfelelő mennyiségben átszőtte a micélium a takaró anyagot, ezért ott már nem okozott gondot, hogy megfelelő számú termőtest képződjön, és ott nemcsak, hogy meg tudta közelíteni a magyart, hanem még meg is tudta előzni, még, ha csekély mértékben is.

A laboratóriumi vizsgálatok során a takaró földekből mintát vettem a takaró anyagokból, és ezeket a mintákat vizsgáltuk. A takaró földek nemcsak a mérés eredményeiben különböztek, hanem szemmel látható különbség is volt közöttük, amiket a szakdolgozatomban is megjelenítettem. A mérések eredményei megmutatták, hogy a két takaró föld különböző módon viselkedett a termesztés ideje alatt.

A nagygombák arányát vizsgálva a két takaró föld között szintén volt különbség, és ismét a magyar takaró föld javára. A magyar esetében 25,21% lett ez az arány, míg a holland esetében a 20 %-ot sem éri el. A várakozásainknak megfelelően a második hullámra már mindkét anyagon csökkent a nagygombák aránya.

Mindent összevetve a kísérlet megmutatta, hogy nem éri meg megvenni a drágább holland takaró földet akkor, ha mi pincés csiperketermesztők vagyunk, mivel nem lett belőle annyi bevétel, hogy megérje váltani. Mivel a nagygombák aránya is alacsony lett, azok sem tudnak nagyobb anyagi bevételt hozni. Kijelenthetjük, hogy pincés körülmények között nem tudtuk kihasználni a benne rejlő lehetőségeket.

VIII. IRODALOMJEGYZÉK

1. ALMÁDI B., SZILÁGYI T.P., REZSABEK T. 2015. Műszaki fejlesztés és innováció a gombatermesztésben. XX. Fiatal Műszakiak Tudományos Ülésszak Előadásai. Kolozsvár. Erdélyi Múzeum-Egyesület.
2. ATKINS F. C. 1955. Mushroom growing to-day. Cousens Press, London
3. BALÁZS S. (szerk.) 2004. Zöldségtermesztők kézikönyve. Budapest. Mezőgazda Kiadó
4. BALÁZS S., MASZLAVÉR P. 2007. Az ehető gombafajok termesztésének és kutatásának további kilátásai. Mikológiai közlemények, Clusiana 46(1) 4-9.
5. BOHUS G., KORONCZY I.-NÉ, UZONYI S.-NÉ 1961. A termesztett csiperke, *Psalliota bispora* (Lange) Treschow. Magyarország kultúrflórája. 1. kötet 11. füzet, Budapest
6. CHANG, S.T., MILES, P.G. 2004. MUSHROOMS Cultivation, Nutritional Value, Medicinal Effect, and Environmental Impact (Second Edition). Boca Raton (Florida), CRC Press LLC.
7. CLOONAN, K.R., Andreadis, S.S., Chen, H., Jenkins, N.E. and Baker, T.C. 2016. Attraction, Oviposition and Larval Survival of the Fungus Gnat, *Lycoriella ingenua*, on Fungal Species Isolated from Adults, Larvae, and Mushroom Compost. Plos One, 11(12): e0167074. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0167074>.
8. DANAY O., KADOSH R., RAZ D., YASINOV G., EZOV N., MIRON M., HADAR Y., LEVANON D. 2012. The development of a new concept and system for watering during *Agaricus bisporus* cultivation. Mush Sci 18, 863-868.
9. DUNAY A., FŐDI A., ALÁMÁDI B., VINOGRADOV SZ. 2018. A kínai gombatermesztés és kereskedelem főbb sajátosságai. Gazdálkodás 65. évfolyam 1. szám (38-50).
10. FLEGG P. B. 1963. Automatic capillary watering of mushrooms. Mush Sci 18, 863-868.
11. FLETCHER J. T., GAZE R. H. 2008. Pests. In: Holleyman, C. (ed.): Mushroom Pest and Disease Control: A Color Handbook. Grafos S. A., Barcelona, Spain, 140-166.
12. FRUITVEB Bulletin 2017. Gombatermesztés. Budapest. FruitVeb Magyar Zöldség-Gyümölcs Szakmaközi Szervezet
13. FRUITVEB Bulletin 2019. Gombatermesztés. Budapest. Fruitveb Magyar Zöldség-Gyümölcs Szakmaközi Szervezet
14. GEA F. J., TELLO J. C., NAVARRO M-J. 2010. Efficacy and effects on yield of different fungicides for control of wet bubble disease of mushroom caused by the mycoparasite *Mycogone perniciosa*. Crop protection 29 1021-1025.
15. GEÖSEL A. 2012. A higiénia fontossága a gombatermesztésben. Budapest. Budapesti Corvinus Egyetem, Kertészettudományi Kar, Zöldség- és Gombatermesztési Tanszék.
16. GEÖSEL A., GYÖRFI J., SZABÓ A. 2013. Korszerű Gombatermesztési Technológiák. Budapest. Budapesti Corvinus Egyetem, Kertészettudományi Kar, Zöldség-és Gombatermesztési Tanszék.
17. GEÖSEL A. 2016. A termesztett csiperkegomba védelme. Növényvédelem, 52(9): 461-471.

18. GRABBE K. 1997. A gombák helye az emberi táplálkozásban. Magyar Gombahíradó, 16 6-7.
19. GYÖRFI J. 2001. A magyar gombatermesztés helyzete és a fejlesztés lehetőségei. Doktori értekezés. Budapest. Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar, Zöldség-és Gombatermesztési Tanszék.
20. GYÖRFI J., MASZLAVÉR P., PÓCZIK E., SLEZÁK K., TERBE I. 2003. Palántanevelési kísérletek letermelt csiperkekomposzt takaróanyag rétegén. Kertgazdaság. 35(4). 37-44.
21. HERMAN, K.C., WÖSTEN H. A.B., FRICKER M.D., BLEICHRODT R-J. 2020. Growth induced translocation effectively directs an amino acid analogue to developing zones in *Agaricus bisporus*. Fungal Biology 124. 1013-1023., British Mycological Society
22. HORVÁTH G. 2003. A gombatermesztés szerepe az átalakuló magyar mezőgazdaságban. Veszprémi Egyetem Georgikon Mezőgazdaságtudományi Kar, Keszthely
23. JAKUCS E. 1999. A mikológia alapjai. Elte Eötvös Kiadó, 121-140. Budapest
24. JAKUCS E., VAJNA L. 2003. Mikológia. Agroinform Kiadó és Nyomda Kft., Budapest
25. JENEI L., FAIL J., SZUKÁCS G., KECSKEMÉTI S., EGRI Á., GEÖSEL A. 2019. Gombaszúnyogok válaszreakciója különböző intenzitású kék fényingerekre. Kertgazdaság 51(4)
26. KAPPEL N. 2006. Zöldségpalánták nevelésére alkalmas földkeverékek legfontosabb fizikai tulajdonságai. Doktori értekezés. Budapest. Budapesti Corvinus Egyetem, Kertészettudományi Kar, Zöldség- és Gombatermesztési Tanszék
27. KÓTHAY I. 1943. A gyakorlati gombatermesztés. Csokonai könyvterjesztő vállalat, Budapest
28. LELLEY J. 2008. Die Heilkraft der Pilze, Wer Pilze isst lebt länger. B.O.S.S. Druck und Medien GmbH, Goch.
29. NAVARRO M-J., GEA F. J., PARDO-GIMÉNEZ A., MARTÍNEZ A., RAZ D., LEVANON D., DANAY O. 2020. Agronomical valuation of a drip irrigation system in a commercial mushroom farm. Scientia Horticulturae 265 (2020) 109234
30. PAP Z. 2011. Környezetkímélő palántanevelő közegek fejlesztése. Doktori értekezés. Budapest. Budapesti Corvinus Egyetem, Kertészettudományi Doktori Iskola.
31. SCHMIDT G. (szerk.) 2002. Növényházi dísnövények termesztése. Budapest. Mezőgazda Kiadó
32. SHAMSAD A. 2010. The development of integrated pest management for the control of mushroom Sciarid flies, *Lycoriella ingenua* (Dufour) and *Bradysia ocellaris* (Comstock), in cultivated mushrooms. Pest Manag Sci, 66(10): 1063-1074.
33. SOMOS A., ANGELI L. (1963): Korszerű csiperketermesztés. Mezőgazdasági kiadó, Budapest
34. STEFANOVITS P., FILEP GY., FÜLEKY GY. 1999. Talajtan. Budapest. Mezőgazda Kiadó.
35. STUMMER I. (szerk.) 2017. Agrárpiaci jelentések, Zöldség, gyümölcs és bor XXI. évfolyam, 25. szám (18) Agrárgazdasági Kutató Intézet.
36. STUMMER I. (szerk.), BÁBÁNÉ E. (szerk.) 2018. Agrárpiaci információk 2018. december. Budapest. Agrárgazdasági Kutató Intézet.
37. STUMMER I. (szerk.) 2023. Agrárpiaci jelentések, Zöldség, gyümölcs és bor XXVII. évfolyam, 8. szám (14) Agrárgazdasági Kutató Intézet

38. SZILI I. 2008. Gombatermesztők kézikönyve. Budapest. Mezőgazda Kiadó.
39. TERBE I. (szerk.), HODOSSI S. (szerk.), KOVÁCS A. (szerk.) 2005. Zöldségtermesztés termesztőberendezésekben. Budapest. Mezőgazda Kiadó.
40. VETTER J. 2000. A csiperkegomba (*Agaricus bisporus*) beltartalmáról. A Magyar Zöldség-gyümölcs Terméktanács Gomba Tagozatának Lapja 4 (17) 25-28.
41. WERNER B. 1974. Technologie der Pilzverwertung. Verlag Eugen Ulmer

MÁTHÉ ATTILA

NYILATKOZAT

a szakdolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: MÁTHÉ ATTILA
A Hallgató Neptun kódja: XYC3SU
A dolgozat címe: HOLLAND ÉS MAGYAR TAKARÓFÖLDEK
ÖSSZEHASONLÍTÁSA A CSIPERKEGOMBA PINCÉS
TERMESZTÉSÉBEN
A megjelenés éve: 2023.
A konzulens tanszék neve: ZÖLDSEÉG-ÉS GOMBATERMESZTÉSI TANSZÉK

Kijelentem, hogy az általam benyújtott szakdolgozat egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, s az irodalomjegyzékben szerepeltettem.

Ha a fenti nyilatkozattal valótlan állítottam, tudomásul veszem, hogy a Záróvizsga-bizottság a záróvizsgából kizár és a záróvizsgát csak új dolgozat készítése után tehetek.

A leadott dolgozat, mely PDF dokumentum, szerkesztését nem, megtekintését és nyomtatását engedélyezem.

Tudomásul veszem, hogy az általam készített dolgozatra, mint szellemi alkotás felhasználására, hasznosítására a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem mindenkori szellemi tulajdonkezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

Tudomásul veszem, hogy dolgozatom elektronikus változata feltöltésre kerül a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem könyvtári repozitori rendszerébe.

Kelt: 2023. év május hó 5. nap


Hallgató aláírása

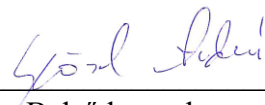
KONZULTÁCIÓS NYILATKOZAT

A MÁTHÉ ATTILA (hallgató Neptun azonosítója: XYC3SU) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a szakdolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A szakdolgozatot a záróvizsgán történő védeésre javaslom / nem javaslom¹.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem*²

Kelt: 2023. év május hó 5. nap


Belső konzulens

¹ A megfelelő aláhúzendő.

² A megfelelő aláhúzendő.