

BAROSS-EA-KFI-2008-0086
(OMFB-00151/2010)

A gyökérrontó tapló elleni biológiai növényvédelmi készítmény kidolgozása

2. munkaszakasz (2010. augusztus 1. – 2011. július 31.)

Nemaform Kutató, Szolgáltató Kft.
Erdészeti Tudományos Intézet
NEFAG Nagykunsági Erdészeti és Faipari Zrt.

Projektvezető: Dr. Lakatos Tamás

<http://www.nemaform.hu/projects/phlebiopsis/index.php>

I. A második munkaszakaszban elvégzett munka részletes ismertetése

A jelen projekt megvalósításával a szakmai konzorcium célja egy olyan, a *Phlebiopsis gigantea* gomba inokulumait tartalmazó biológiai növényvédelmi készítmény kidolgozása, amely hatékonyan képes megakadályozni a gyökérrontó tapló (*Heterobasidion annosum*) kártételét, és ezzel megoldani a fenyőerdők egyik legjelentősebb erdővédelmi problémáját. A munka magában foglalja az Erdészeti Tudományos Intézet birtokában lévő *Phlebiopsis* törzsgyűjtemény mellett a konzorciumi tagok erdőiből új izolátumok begyűjtését, a kórokozó gomba populációinak felmérését, a növényvédelmi célra alkalmas *Phlebiopsis* izolátumok ipari előállításának megoldását, és a kísérleti készítmény beillesztését az erdészeti technológiába. A projekt sikeres megvalósítása esetén létrejövő készítmény hiánypótló lenne a hazai erdőgazdálkodók számára, hiszen a gyökérrontó tapló kártételének megakadályozására nincs hatékonyan alkalmazható megoldás. Az alábbiakban a projekt második munkaszakaszában elvégzett munkáról adunk áttekintést (a decimális számozás a munkaterv részfeladatainak számára utal!).

2.2. A felszaporításra kijelölt *Phlebiopsis gigantea* izolátumra ipari előállítási technika kidolgozása

A részfeladat célja: Félüzemi léptékű bioreaktorban folyadékfázisú fermentációs technika kidolgozása, amely alkalmas a munka korábbi szakaszában kiválasztott *P. gigantea* izolátum(ok) előállítására.

Módszerek: A vizsgálatokat három gomba izolátummal végeztük, amelyek az első munkaszakaszban elvégzett 2.1. részfeladat során növekedési tulajdonságaikat tekintve alkalmasnak tűntek a folyadékfázisú fermentációhoz. Ezek a 15.20, 15.24b és 15.33K jelzésűek voltak. Mindhárom izoátum rendkívül jól növekedett rázatott lombikban, és a tápfolyadékban apró gyöngyöket képeztek a növekvő telepek (lásd 1. részjelentést). A fermentációs kísérleteket BR021 (Inel Kft.) típusú, 8 liter hasznos térfogatú, belső fordítóhengeres, üveg fermentorral végeztük (1. kép).



1. kép: A fermentációs vizsgálatokhoz használt bioreaktor. A reaktortest üvegből készült, autoklávban sterilizálható. A hőcserélőt is tartalmazó belső, rögzített fordítóhengeren belsejében ill. az alatt található a keverést biztosító propellerek. A hőmérséklet, kémhatás és oxigéntelítettség értékeit számítógépen rögzülnek.

A vizsgálatokhoz a fermentortestet glükóz-maláta tápfolyadékkal (20 g glükóz, 30 g malátakivonat, 2 g KH_2PO_4 1000 ml desztillált vízben) töltöttük fel. Az inokuláláshoz a kiválasztott gombaizolátumok rázatott lombikban felszaporított és Waring laboratóriumi aprítóval homogenizált szuszpenzióját használtuk. A fermentációt 24 °C-on, 400 rpm keverési sebesség és 8 l/min (1 vvm) levegőztetési ráta mellett végeztük. Mindhárom izolátummal két-két fermentációt futtattunk le.

Eredmények: A vizsgálataink során a gombák növekedése a fermentorban rendkívül gyors volt. Minden esetben apró hifagyöngyök ill. hifafragmentumok jelentek meg a tápfolyadékban, az állandó folyadékáramlás miatt nagyobb hifagombócok kialakulását nem tapasztaltuk.



2. kép: A 15.33K jelzésű *Phlebiopsis gigantea* izolátum 96 órás kultúrája folyadékfázisú bioreaktorban.

A fermentációt 96 óra után állítottuk le. A mozgó alkatrészek funkcióvesztését, a levegőbefúvató nyílások hifabenyőves miatti eltömődését nem figyeltük meg. A fermentfolyadékot homogenizáltuk, és a homogenizátum inokulumszámát glükóz-maláta agarlemezen történő szélesztéssel ellenőriztük. Valamennyi sarzs inokulumszáma elérte a 10^5 CFU/ml értéket.

Tekintettel arra, hogy a szabadföldi kísérletek eredményei alapján a gombaszuszpenziót 10^4 CFU/ml töménységben kijuttatva megfelelő hatékonyságot lehetett elérni, a fermentáció során előállított anyag 1 litere megközelítőleg 1 ha fenyves kezelésére elegendő (10 liter/ha lémenyiség, háti permetezővel a vágáslapra permetezve). Ezek alapján a 8 liter hasznos térfogatú laboratóriumi fermentorban történő előállítás esetén a készítmény önköltségi ára 9850 Ft/ha, míg a rendelkezésünkre álló félüzemi léptékű, 80 liter hasznos térfogatú fermentorral történő gyártásnál 2135 Ft/ha. A kalkuláció során laboratóriumi minőségű vegyszerekkel, napi árakat használtunk, és nem vettük figyelembe az eszközpark amortizációs és szervizköltségeit. Összegezve, véleményünk szerint már 50 – 100 liter hasznos térfogatú fermentorral történő gyártás esetén is profitábilis lehet a készítmény előállítása úgy, hogy a piac által még tolerált 10 000 Ft/ha végfelhasználói szintet is tartani lehet.

2.3. A készítmény formulázásának kidolgozása

A részfeladat célja: A fermentációs technikával előállított gombaszuszpenziót olyan állapotba hozni, amely alkalmas a felhasználók általi kijuttatásra és megfelel a kereskedelmi forgalmazás szempontjainak is.

Módszerek: A kísérletekhez használt gombaszuszpenzió formulázásával kapcsolatban két szempontcsoportot vizsgáltunk: egyrészt a gyártó másrészt a felhasználó/forgalmazó szempontjait. Egyértelmű, hogy a gyártó számára a legfontosabb, hogy minél egyszerűbb és olcsóbb műveletek segítségével megvalósítható legyen a készítmény kereskedelmi célú kiszerezése. A forgalmazó és a felhasználó számára viszont az a leglényegesebb, hogy adott „hatóanyag” mennyiséget minél kisebb helyigénnyel, speciális tárolási igények nélkül tudjon raktározni, ill. a kijuttatási állapotot minél egyszerűbben tudja elérni. Tekintettel arra, hogy a vizes gombaszuszpenzió szobahőmérsékleten aktívan növekvő propagulumkat tartalmaz, az életképesség megőrzésére a gyártástól a kijuttatásig két elvi lehetőség kínálkozik. Az egyik a liofilizálás, a másik a vizes szuszpenzió formájában történő hűtés. A liofilizálással kisebb tömegű, szobahőmérsékleten is tárolható és hosszabb ideig eltartható anyagot kapunk, ami kedvezőbb lenne a felhasználói oldalról. Ugyanakkor, az életképesség csökkenése a liofilizálás során viszonylag jelentős, ráadásul a folyamat speciális berendezéseket igényel, és meglehetősen drága. Éppen ezért a vizes szuszpenzió formájában történő tárolás mellett döntöttünk.

Eredmények: Az eredeti tápfolyadékban lévő, ill. mosott gombaszuszpenzióval (a gombaszuszpenziót centrifugálással ülepítve, a felülúszó tápfolyadékot leöntve és a hifafragmentumokat sterilizált csapvízben az eredeti térfogatra visszahígítva) tárolási kísérletet állítottunk be. A mintákat 4 °C-on tároltuk, és kéthetente glükóz-maláta agarlemezen szélesztéssel állapítottuk meg az inokulum számot. Eredményeink szerint 3 hónap alatt nem csökkent az inokulumszám sem a mosott, sem pedig az eredeti tápfolyadékban tárolt mintáknál. Sőt, a tápfolyadékban rendkívül lassú növekedést tapasztaltunk. Ez azt jelenti, hogy a gombaszuszpenziót a gyártás során keletkező töménységben, egyszerű centrifugálással esetleg szűréssel végzett tisztítási lépés után legalább 3 hónapig tudjuk tárolni, bármifajta adalékanyag hozzáadása nélkül. Ez racionális „polcon tartási” és készletezési időt tesz lehetővé, viszonylag egyszerű körülmények között. A felhasználásra szánt készítményt kereskedelmi forgalomban kapható ételfestékekkel színeztük, így a kijuttatáskor a kezelt tuskók jól elkülönültek a még kezeletlenektől, ezzel megkönnyítve a munkát végző dolgozók ill. a munkát átvevő irányító dolgát (4. kép).

3.2. Kijuttatási technika kidolgozása

A részfeladat célja: A potenciálisan alkalmazható kijuttatási technológiák vizsgálata a hatékonyság és a szertakarékosság szempontjából. A munkaidő- és eszközigény figyelembevételével a leginkább költségtakarékos megoldás megtalálása.

Módszerek: Az oltóanyag optimális mennyiségének meghatározása az előző évben megtörtént és ezzel párhuzamosan kialakítottuk a megfelelő formulát a szabadföldi kezelésekhöz. Az oltóanyag kijuttatási technológiájának kidolgozása során, a terepi kísérletek és kezelések után egyértelműnek tűnt a kisnyomású kézi permetezőök használata. Ezek beváltották a hozzájuk fűzött reményeket, mivel a változatos terepi viszonyok között is jól

alkalmazhatónak bizonyultak. A kisebb kapacitású elektromos permetező pontosabb adagolást és takarékosabb megoldást jelent, továbbá kisebb 5 literes kapacitású tartálya révén, könnyebb mozgást tesz lehetővé a frissen döntött fák között. Ugyanakkor hátránya, hogy a kisebb tartály mérete miatt gyakrabban kell utántölteni, valamint az akkumulátor kapacitása véges, így annak cseréje 20 liter kijuttatása után már esedékes. Az erdészeti felhasználás esetén az akkumulátorok feltöltése körülményes és időigényes, így előfordulhatnak ebből eredő problémák, különösen nagyobb állományok kezelése esetén. Ezzel szemben a hagyományos háti permetező nem igényel különösebb karbantartást, és a kézi erővel történő túlnyomás létrehozása korlátlan idejű felhasználást biztosít. Ugyanakkor a kijuttatott oltóanyag mennyisége kevésbé precízen adagolható, de kellő gyakorlattal pontosan elvégezhető. Itt kell megjegyezni, hogy a vegyszeres kezelésekkel ellentétben, az oltóanyag jellegéből adódóan, semmiféle veszélyt nem jelent amennyiben az oltóanyag nem csak a célzott területre jut, azaz elcsorgás és melléfolyás esetén sem történik környezeti károsodás. A kísérleteket fiatalabb és idősebb állományokban egyaránt elvégeztük meghatározva a változó tuskószám és méret szerint alkalmazandó oltóanyag mennyiségét. Az oltási kísérletek eredményességének meghatározását ismételtén korongvágásos módszerrel, laboratóriumi inkubációt követően végeztük el.

Eredmények: A kísérleti és nagyüzemi kezelések eredményei azt mutatták, hogy 10 ml higított oltóanyag (10^4 CFU/ml spóraszámmal számolva) elegendő a kivágott tuskók hatékony kezeléséhez. Ez azt jelenti, hogy egy első gyérítési korú erdeifenyő illetve feketefenyő állományban, hektáronként átlagosan 800-1000 db friss tuskó felületét kell kezelni, amihez maximum 10 liter oltóanyag szükséges. A tuskók száma esetenként jelentősen eltérhet az egyes állományokban, mivel az ültetéskor alkalmazott hálózat és tőszám, valamint a korábbi tisztítások erélye jelentősen befolyásolja a gyérítési korban hektáronkénti kivágandó tőszámot. Éppen ezért az előzetes felmérések során az erdészeti szakembereknek fel kell mérni a kivágandó fák számát és ennek függvényében meghatározni a szükséges oltóanyag mennyiségét.

A kezelések kivitelezését mindig úgy kell időzíteni és megszervezni, hogy az erdészeti beavatkozásokkal azonos időben vagy a fák kivágását követően minél rövidebb időn belül elvégezzék az oltóanyag kijuttatását a frissen kivágott fák tuskóinak felületére. Ez azért szükséges, mivel a friss tuskón nagyobb hatékonysággal telepíthető az oltóanyag. A vizsgálatok tanúsága szerint minél később juttatjuk ki a spóraszuszpenziót, annál kisebb a megeredési érték. Ez annak köszönhető, hogy a gyantásodás és a tuskó felszínének kiszáradása hátráltatja a rátelepített gomba megeredését is. Ez azért sem kívánatos mivel a spóraszuszpenzióval nem inokulált tuskók a gyökérrontó taplóval fertőződhetnek, de még nagyobb veszélyt jelent, hogy a későbbiek során a gyökérszónában a tapló könnyen tovább terjed a kivágott fa gyökérszónáján keresztül az egészséges fákra is. A sikeres oltással mind a felszíni, mind a gyökereken keresztül történő tapló okozta fertőzést kivédhetjük.

3.3. Üzemi léptékű alkalmazási vizsgálatok

A részfeladat célja: Az üzemi kísérletek megtervezése, a kísérletek eredményességének ellenőrzése időszakos mintavételekkel, a kezelések hatékonyságának ismeretében gazdasági számítások elvégzése.

Módszerek:

1. Félüzemi és üzemi jellegű kezelések erdeifenyő állományban: A Monori Erdészet területén lévő, megfelelő korú erdeifenyő állományokat vontuk be az üzemi jellegű kísérleti kezelésekre. Az erdészeti üzemtervben előírt ütemezés szerint első gyérítési korú illetve utolsó tisztítási korú erdeifenyő területeket választottunk ki, melyeket még 2009-ben bejártunk, megvizsgálva a területek alkalmasságát a kísérletek elvégzésére. A félüzemi és üzemi kezelésekre 5 erdőrészletet jelöltünk ki az alábbi metodika szerint:

Erdőrészlet	Fafaj	Terület (ha)	Kezelés ideje	Oltóanyag jele	Kijuttatott spóraszám/ml
Félüzemi kezelés					
Csévharaszt 108/B	Ef	2,0	2010. 05. 06.	15.24 15.33 15.20	10^4 10^4 10^4
Üzemi kezelések					
Felsőpakony 3/B	Ef	2,9	2010. 12. 04.	15.24	10^4
Csévharaszt 23/C	Ef, Ff	5,7	2010. 10. 15.	15.33	10^4
Csévharaszt 35/H	Ef, Ff	2,3	2010. 10. 28.	15.20	10^4
Csévharaszt 78/C	Ef	3,9	2011. 04. 28.	15.24	10^4
Kakucs 2/A	Ef	4,9	2011. 04. 22.	15.24	10^4

Az oltásokat, a nevelővágásokat követő napon végezték el az erdészeti szakmunkások a korábban leírt módon, háti kisnyomású kézi permetezővel. Az oltóanyagot piros ételfestékkel színezve juttattuk ki a könnyebb ellenőrizhetőség érdekében. A kezeléseket eredményességét több alkalommal vágott mintakorongok laboratóriumi vizsgálatával végeztük.

A 2010. 05. 06.-án félüzemi kísérletként kezelt Csévharaszt 108/B erdőrészletet 2011. áprilisában ismételtén felkerestük és elvégeztük a tuskók helyszíni vizsgálatát, melynek során a ráoltott *P. gigantea* termőtesteit próbáltuk azonosítani.

2. Kisparcellás kezelés lucfenyő állományban: 2010. május 05.-én a Gyöngyöspata 46 D 2,1 ha területű, 21 éves lucfenyő állományban végeztünk tuskókezeléseket. (lásd 2010. évi munkabeszámoló III/3.1.2.) Az eredményességi vizsgálatokat 2010. 10. 14.-én az ugyancsak ebben az állományban végrehajtott üzemi kezelésekkal azonos időpontban végeztük. A korongokat laboratóriumi inkubálást követően a szokásos módon vizsgáltuk.

3. Üzemi kezelések lucfenyő állományban: A lucfenyő oltási kísérleteket ismételtén a Gyöngyöspata 46/D 2,1 ha területű, 21 éves lucfenyő állományban végeztünk. A korábbi kisparcellás kezeléseket után az egész erdőrészletet, mintegy 2 hektárt kezeltünk, 2010. 10. 14.-én közvetlenül a fák töelválasztását követően. A kezelést 15 liter 15.33-as jelű fermentlé felhasználásával, 10^4 töménységű spóraszuszpenzióval végeztük. (Az erdeifenyő állományoktól eltérően ebben a luc erdőben kissé kevesebb volt a kivágott fák száma, így a hektáronként felhasznált oltóanyag szükséglet is kisebb volt.) Az oltóanyagot piros ételfestékkel színezve juttattuk ki a könnyebb ellenőrizhetőség érdekében. Az oltások eredményességét 2011. 03. 25.-én a kezelt területen vágott korongok laboratóriumi vizsgálatával végeztük.



3. kép: Kezelésre váró bekevert oltóanyag lucfenyő tuskó



4. kép: Színezett oltóanyaggal beoltott

Eredmények:

1. Félüzemi és üzemi jellegű kezelések erdeifenyő állományban: A 2010. májusában végzett félüzemi kezelések eredményeit két alkalommal ellenőriztük. Első alkalommal 2010. októberében korongvágásos mintavételt végeztünk, majd ugyanezen területen 2011. áprilisában a kezelt tuskókon megjelenő termőtestek megjelenési gyakoriságát is vizsgáltuk. Mind az első mind a második vizsgálat eredményei azt mutatták, hogy a kezelések során mindhárom gombatorzs 10^4 -spórakoncentrációja 100%-os megeredést mutatott. Ez egyértelműen jelezte, hogy mindhárom gombatorzs alkalmas a hatékony kezelésekre. A megeredési értékek mellett vizsgáltuk borítottság mértékét is a begyűjtött korongokon, ami a megeredés mellett kiegészítő információt ad a ráoltott gombra növekedési erélyéről. A borítottsági értékek terén kisebb nagyobb eltéréseket találtunk az egyes gombatorzsek között. (1. ábra) Ugyanakkor a kísérletek szempontjából a megeredés %-os értéke a fontosabb számadat, mivel ez jelzi a gombatorzs tényleges hatékonyságát.

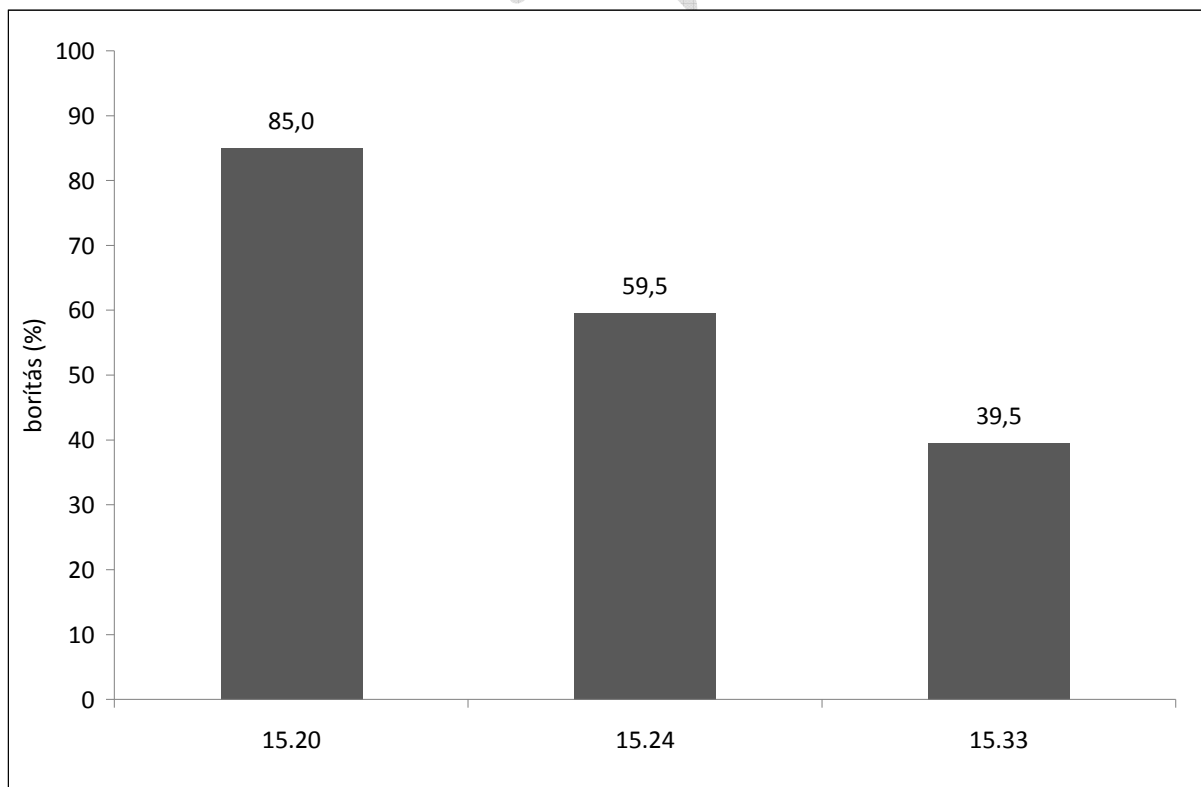


5. kép: Az inkubált erdeifenyő korongokon változó mértékben jelentek meg a *P. gigantea* hifái

Az áprilisi termőtest vizsgálatok során a 15.20 és a 15.24-es jelű gombatorzs esetében közel azonos arányban, 40%-50%, jelentek meg termőtestek a korábban beoltott tuskókon, míg a 15.33-as gombatorzs tuskóin 20%-os gyakorisággal. Ez az adat csak azt jelzi, hogy a gomba sikeresen megtelepedett és a kedvező időjárási körülmények között termőtestet is képes fejleszteni, ami a későbbiekben a gomba természetes előfordulási gyakoriságának lehetőségét is növeli. Ugyanakkor, amely tuskókon nem jelent meg termőtest azokon is sikeresen megtelepedett a beoltott gomba, hiszen az inkubálást követően a mintakorongok felszínén megjelentek a gombafonalak és az ivartalan spórák tömege.

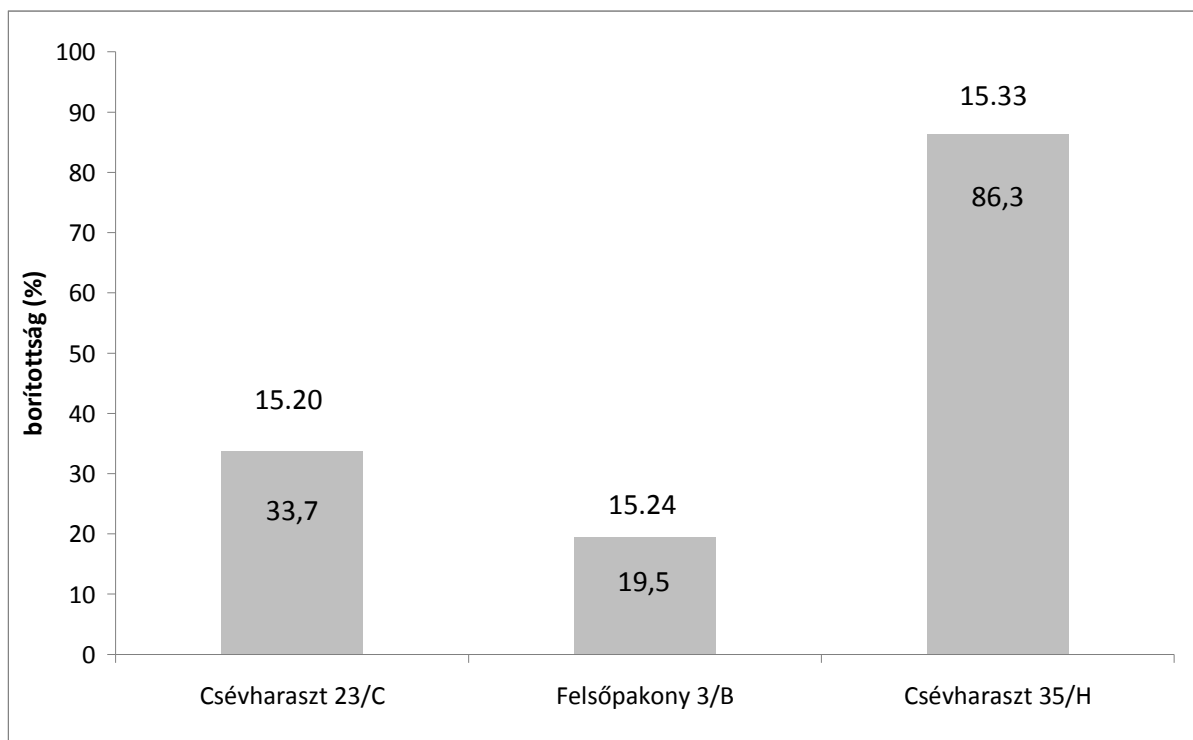


6. kép: A kezelést követő évben, kedvező csapadékos időjárás esetén megjelentek a tuskókra oltott *P. gigantea* világos színű, viaszos bevonatú termőtestei



1. ábra. Csévharaszt 108/B erdeifenyő állományban végzett félüzemi kezelések korongvizsgálatának átlagos borítottsági értékei

A 2011. áprilisában, az üzemi kezelésű erdeifenyő állományokban gyűjtött korongok megeredési és borítottsági értékei azt mutatták, hogy valamennyi kezelt erdőrészletben sikeresek voltak az oltások. Ugyanakkor a borítottsági és megeredési értékek azt mutatták, hogy a félüzemi és a kísérleti kezeléseket kivitelezése nagyobb hatékonyságot mutatott. (2. ábra)

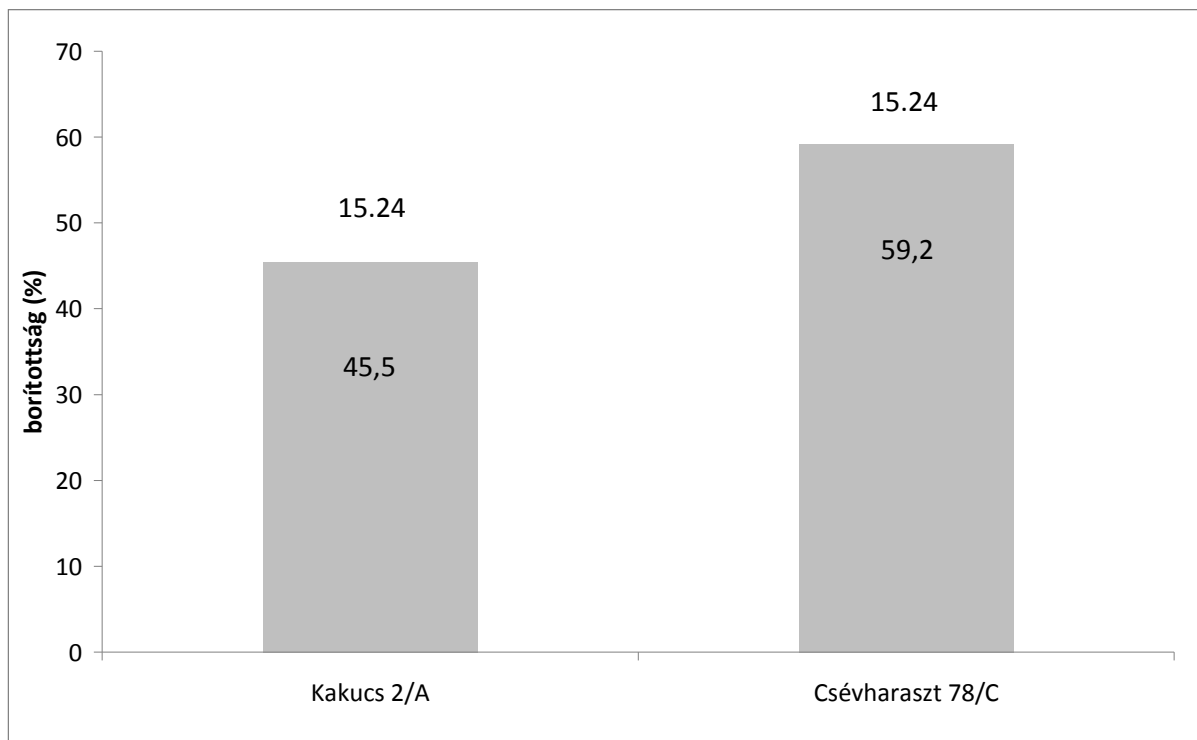


2. ábra. 2010. évi őszi üzemi kezeléseket *P. gigantea* borítottság értékei a felhasznált oltóanyag függvényében

A megeredési vizsgálat adatai szerint, a három gombatorzs esetében jelentősen eltértek a korongok gombával való borítottságának értékei. A korábbi kisüzemi kísérletekben mindhárom törzs 100%-os megeredést produkált, csupán a korongok borítottsági értékeiben tapasztaltunk kisebb eltéréseket. Ezeket a kezeléseket 2009. októberében illetve 2010. májusában végeztük, meglehetősen kedvező, csapadékos, enyhe időben.

A 2010. évi üzemi kezeléseket időpontja október vége, illetve december eleje volt, meglehetősen száraz időszakokra esett, ami párosult egy hidegebb periódussal. Így a kezeléseket megeredési mutatói is rosszabbak lettek. A Felsőpakony 3/B és a Csévharaszt 23/C erdőrészletekben a vizsgált korongok 20%-án nem találtuk meg a gomba fonalait kéthetes inkubálást követően sem, ami azt jelenti, hogy nagy valószínűséggel ezeken a korongokon nem sikerült a gombát megtelepíteni. A borítottsági értékek is alul maradtak a korábban tapasztaltaknál, bár ezek az értékek a gyökérrontó tápló fertőzése szempontjából alárendelt jelentőséggel bírnak. Abban az esetben, ha a *P. gigantea* sikeresen megtelepedett a tuskón a gyökérrontó tápló már nem képes fertőzni a tuskó felületén keresztül. Ugyanakkor a Csévharaszt 35/H erdőrészletben a korábbi kísérleti eredményekhez hasonlóan 100%-os megeredést és 86%-os átlagos borítottságot találtunk. Ezek az eredmények azt mutatják, hogy a téli kezeléseket nem olyan hatékonyak, azaz nagymértékben függenek az időjárástól. Fagyhatár környékén jelentősen csökken a megeredés intenzitása. E mellett a csapadékos időszak elősegíti az oltóanyag hatékonyabb megtelepedését a tuskókon.

A kora téli oltások után ez év tavaszán is végeztünk üzemszerű kezeléseket két erdeifenyő állományban. A 2011. áprilisi oltások ismét kiváló eredményeket hoztak, hasonlóan az előző évi tavaszi kezelésekhöz. (3. ábra)



3. ábra. A 2011. évi tavaszi üzemi kezelésekre *P. gigantea* borítottsági értékei

Az oltások kiértékelése azt mutatta, hogy mindkét erdőrészletben 100%-os volt a *P. gigantea* megeredése a kezelt tuskókon. A borítási értékek is megfelelőnek bizonyultak, annak ellenére, hogy a szokásos kéthetes inkubálás helyett, munkaszervezési okok miatt, csak 10 napos inkubációs időt tudtunk biztosítani a korongok számára.

2-3. Kisparcellás és üzemi kezelés lucfenyő állományban:

A lucfenyő állományban hasonló metodikával és oltóanyaggal végeztük az oltásokat, mint az erdeifenyő esetében. A kiértékelés is teljesen azonos módon történt. A vizsgálati eredmények sajnálatos módon minden esetben azt mutatták, hogy a *P. gigantea* spóraszuszpenziója nem képes megtelepedni a lucfenyő tuskókon. A kezelésekre eredményességét több alkalommal is ellenőriztük, de egyetlen esetben sem tudtuk visszaigazolni a ráoltott gombát a tuskókról gyűjtött korongokról. Ennek feltételezhetően az az oka, hogy az általunk használt *P. gigantea* gombatorzsek nem képesek hatékonyan kolonizálni a lucfenyőt. Ez egyben azt is jelenti, hogy az általunk kivétel nélkül erdeifenyőről gyűjtött, de az irodalmi adatok szerint számos fafajon, így a lucfenyőn is megtelepedő gombatorzsek, mégsem képesek megtelepedni a lucfenyő faanyagán. A jövőben megoldást jelenthet olyan *P. gigantea* törzsek begyűjtése és szelektálása, amelyek bizonyíthatóan lucfenyőről származnak, mivel ezek - amennyiben tömegszaporításuk megoldható - alkalmasak lehetnek a lucfenyőben a védekezések hatékony kialakítására.

Az általunk alkalmazott sikertelen oltási sorozat azt mutatja, hogy a korábban erdeifenyőről szelektált *P. gigantea* törzsekből előállított oltóanyag, az erdeifenyő állományokkal szemben, nem alkalmas a lucfenyő állományokban a gyökérrontó tapló támadásának megakadályozására.

Összefoglalva az elmúlt kutatási időszak eredményeit elmondható, hogy az erdeifenyő állományokban *P. gigantea* gombával végzett oltási kísérletek eredményei szerint, az általunk tömegszaporításra kiválasztott, három gombatorzs alkalmas a gyökérrontó tapló elni mesterséges oltások kivitelezéséhez és gyakorlati alkalmazásához.

Az oltóanyagot legegyszerűbben és leghatékonyabban kisnyomású kézi vagy elektromos permetezővel juttathatjuk ki a friss tuskók felületére. A fermentációval előállított oltóanyag megfelelő frakcióvá alakított homogenizált formája alkalmas a nagy cseppméretre beállított permetezővel való kézi adagolásra. Az oltóanyag ételfestékkel színezve a kijuttatás során és még azt követően néhány napig jól látható a kezelt tuskók felületén, így a kijuttatás hatékonysága jelentősen növelhető, továbbá a munka elvégzése és kivitelezésének minősége is ellenőrizhető.

A kezelési kísérletek eredményei azt mutatják, hogy erdeifenyő és feketefenyő állományokban a nevelővágások (tisztítások és gyérítések) során 10 liter oltóanyag szükséges hektáronként. (1 liter fermentlé 9 liter vízzel hígítva.) Ebből az oltóanyagból 10 ml/tuskó elegendő a *P. gigantea* gomba sikeres inokulációjához. A hígítás során megközelítőleg 10^4 ml/spóra töménységű anyagot kapunk, amely mennyiség a hektáronkénti átlagosan kivágott 800-1000 faegyed tuskójának kezelésére elegendő. A tisztításokban esetenként nagyobb számú tuskó is keletkezhet, de ezek átmérője a gyérítési korú fák méretéhez képest jelentősen kisebb, így nem szükséges 10 ml oltóanyag ezek inokulációjához, azaz nagyobb tőszámú, tisztítási korú állományokban is elegendő a 10 liter oltóanyag hektáronként.

Az oltásokat célszerű az őszi illetve a tavaszi hónapokban elvégezni, mivel ebben az időszakban a legmegfelelőbbek a környezeti feltételek a sikeres oltásokhoz. A tuskók oltása 5°C alatt nem javasolt, mert jelentősen csökken a megereedés hatékonysága. E hőmérsékleti értékek fellett, üzemszerűen és hatékonyan kivitelezhető az oltóanyag kijuttatása. Ugyanakkor a nyári, száraz, aszályos időszakban szintén csökken az oltóanyag hatékonysága, mivel a tuskók felülete gyorsan kiszárad és gyantásodik, így a gomba nehezebben telepíthető meg a tuskókon. Az oltóanyagot minden esetben a frissen kivágott tuskók felszínére kell juttatni, a tőelválasztástól számított minél rövidebb időt követően, de maximum 72 órán belül.

II. A témában eddig megjelent publikációk:

Koltay A., Lakatos T., Tóth T., André Z., Pályi Z., 2010: Előzetes vizsgálati eredmények a Gyökérrontó tapló (*Heterobasidion annosum*) ellen alkalmazható biológiai védekezés lehetőségeiről. 56. Növényvédelmi Tudományos Napok, Budapest, 2010. február 23-24. 76.o. Előadás.

Koltay A., Lakatos T., Tóth T., André Z., 2010: Biológiai védekezési technológia alkalmazása erdeifenyő és lucfenyő állományokban a gyökérrontó tapló (*Heterobasidion annosum*) ellen. Alföldi Erdők Egyesület, Kutatói nap, Szolnok, 2010. november 4. 141-144. o. Előadás.

Koltay A., Lakatos T., Tóth T., André Z., 2011: Biológiai védekezés gyökérrontó tapló (*Heterobasidion annosum*) ellen erdeifenyő és lucfenyő állományokban. 57. Növényvédelmi Tudományos Napok, Budapest, 2010. február 21-22. 46. o. Előadás

Koltay A., Lakatos T., Tóth T., André Z., 2011: Az Óriás terülő gomba (*Phlebiopsis gigantea*) spóraszuszpenziójának alkalmazása a Gyökérrontó tapló (*Heterobasidion annosum*) ellen erdei- és feketefenyő állományokban. OEE erdővédelmi Szakosztály szakmai rendezvény, Kaszó puszta, 2011. június 22.-24. Előadás.

Koltay A., Lakatos T., Tóth T., André Z., 2011: Biológiai védekezési kísérletek gyökérrontó tapló (*Heterobasidion annosum*) ellen erdeifenyő és lucfenyő állományokban. Növényvédelem. (Megjelenés alatt)

Koltay A., Lakatos T., Tóth T., André Z., Pályi Z. 2011: Biological control against *Heterobasidion annosum* root rot in coniferous stands in Hungary. XIII. IUFRO Conference on Root and Butt Rot of Forest Trees. 2011. September 4-10. Firenze. Poszter. (közlésre elfogadva: 2011. márc. 16.)

Koltay A., Lakatos T., Tóth T., André Z.: A gyökérrontó tapló (*Heterobasidion annosum*) ellen alkalmazott biológiai védekezési technológia fenyő állományokban. Erdészettudományi Közlemények, 1. szám. (megjelenés alatt)