

BUDAPESTI CORVINUS EGYETEM
KERTÉSZETTUDOMÁNYI KAR
BUDAPEST

**Biopreparátumok alkalmazásának lehetősége a *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary
kórokozó ellen paprikahajtásban**

Németh Tamás

Növényorvos Msc. hallgató II. évfolyam

Témavezető: Dr. Nagy Géza egyetemi docens

Készült a Növénykórtani Tanszéken

2014

TARTALOMJEGYZÉK

1. BEVEZETÉS.....	4
2. CÉLKITŰZÉSEK.....	5
3. IRODALMI ÁTTEKINTÉS.....	6
3.1.A szklerotíniás betegség jelentősége és a tünete	6
3.2. A <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> (Lib.) de Bary, biológiája.....	6
3.3. A <i>Sclerotinia</i> spp. elleni védekezés lehetőségei a hajtatásban.....	7
3.3.1. Biológiai védekezés.....	7
3.3. 1.1.Baktériumok felhasználása a védekezésben	8
3.3.1.2.Gombák felhasználása a védekezésben.....	9
3.3.2. Antagonisták hatását befolyásoló tényezők.....	11
3.4. Az antagonisták növényre gyakorolt hatása.....	12
3.5.Az antagonista mikroorganizmusok jellemzése.	13
4. ANYAG ÉS MÓDSZER.....	15
4.1.A vizsgálat helye.....	15
4.2.A vizsgálat anyaga.....	15
4.2.1. A növény.....	15
4.2.2.A kórokozó.....	15
4.2.3.Alkalmazott biopreparátumok.....	16
4.2.4.A talaj.....	17
4.2.5.Táptalajok.....	17
4.3.A vizsgálat módszere.....	18

4.3.1.Hatásvizsgálat termesztési körülmények között.....	18
4.3.1.1.Antagonisták növényre gyakorolt hatás értékelése.....	18
4.3.2.Hatásvizsgálat a tenyészedenyekben....	19
4.3.2.1.A kezelések beállítása és paprikapalánták inokulációja.....	19
4.3.2.2.Az antagonisták hatásának az értékelése.....	20
4.3.3.Laboratóriumi vizsgálatok és értékelés.....	21
4.3.4. Avizsgálat során alkalmazott statisztikai módszerek.....	23
5. EREDMÉNYEK.....	24
5.1. Az antagonisták növényre gyakorolt hatása termesztési körülmények között....	24
5.2. Az antagonisták hatékonysága a tenyészedenyekben.....	26
5.2.1.A tünetek megjelenése.....	26
5.2.2.Kezelések hatása a betegség mértékére.....	27
5.2.3.A kezelések hatása a növények fejlődésére és termésprodukcijára.....	28
5.3.Az antagonisták kórokozóra gyakorolt hatása laboratóriumban.....	29
5.3.1. Növekedésgátlás együttes történő leoltás során.....	29
5.3.2 Növekedésgátlás az antagonistákkal előkezelt táptalajokon.....	31
5.3.3 Gátlás az antagonisták tenyészetszűrletével kezelt táptalajokon.....	33
6. KÖVETKEZTETÉSEK.....	34
7. ÖSSZEFOGLALÁS.....	38
8. KÖSZÖNETNYÍLVÁNÍTÁS.....	40
9. IRODALOMJEGYZÉK..	41
10. MELLÉKLETEK.....	47

1.BEVEZETÉS

A jó minőségű, magas biológiai értékkel rendelkező friss zöldségfélék alapvető jelentőséggel bírnak az emberi szervezet számára. Fogyasztásuk az egészséges létfontartáshoz elengedhetetlen. Azonban napjainkban sajnos több országban ezen élelmiszerek elérhetősége korlátozott. Sok ember nehezen vagy egyáltalán nem jut friss élelmiszerekhez. Ez a veszély komoly élelmiszerválsághoz vezethet a közeljövőben. A szabadföldi zöldségtermesztés egyre jobban ki van téve a szeszélyes időjárási jelenségeknek, ami végső soron a termésbiztonságot és a rentabilitást veszélyezteti. Ezen problémákat orvosolhatja a zárt terek alatti termesztés, ahol a termelésbiztonság nagymértékben biztosított. Az utóbbi években fellendülő talaj nélküli termesztés erre kiváló példa lehet, azonban igen jelentős anyagi beruházzással bírnak a létesítmények működtetése. A talajon való hajtás még mindig számottevő jelentőséggel bír szerte az egész Világban a relatív alacsony működtetési költségük miatt. Azonban azokon a területeken ahol évről-évre monokultúrában termesztene, a károsítók nagymértékben felszaporodhatnak, a talajok kórokozókkel telítődnek. Hazai vonatkozásban VÖRÖS JÓZSEF mikológus már a 80-as években rámutatott a talajok biológiai szennyeződésére. VÖRÖS (1983) szerint a talajok egyre fokozódó a *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary nyomás alatt vannak. A talajból fertőző kórokozók ellen sajnos egyre kevesebb a termesztők által alkalmazható védekezési mód. A talajfertőtlenítő szerek gyakorlatilag már elérhetetlenek és a felhasználható egyéb növényvédő szerek köre is szűkülőben van. A termésekben felhalmozódó esetleges szermaradványok pedig hosszú távon egészségkárosító hatásúak lehetnek.

Mindezeket figyelembe véve az integrált szemléletű védekezésnek kiemelt szerepe van a szklerotíniás betegség ellen, ezen belül is a biológiai védekezés kiemelt jelentőséggel bír. A biológiai védekezésben – a biopreparátumok használatával - olyan kiaknázatlan lehetőségeink vannak, amelyekkel környezetudatosabb termelés és növényvédelem valósítható meg.

2.CÉLKITŰZÉSEK

Kutatási munkám fókuszában alapvetően a *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary, (szklerotiniás rothadás) növénypatogén gomba elleni biológiai védekezés lehetőségeinek feltárása áll, hajtatott paprika kultúrában. Célul tűztem ki néhány antagonista mikroorganizmust tartalmazó biopreparátum kórokozó elleni hatásának tesztelését termesztési körülmények között. A biopreparátumok hatásának értékelését több szempont alapján kívántam elvégezni: növényre, illetve kórokozóra gyakorolt hatás értékelése fóliás termesztésben természetes, illetve mesterséges fertőzési viszonyok mellett, valamint a biopreparátumok *in vitro* hatásának értékelése laboratóriumban.

Főbb célkitűzéseim a következők voltak:

- A *Bacillus subtilis* FZB 37 (*Bacillus subtilis*), Trifender WP (*Trichoderma asperellum*), és Bactofil B 10 biopreparátumok növényre illetve kórokozóra gyakorolt hatásának feltárása monokultúrák paprika hajtatásban;
- Az említett biopreparátumok valamint a Mycostop (*Streptomyces griseoviridis*) kórokozó növekedésére gyakorolt hatásának feltárása laboratóriumi körülmények között;
- Az antagonisták kórokozó gátlásában szerepet játszó főbb mechanizmusainak a megismerése;
- A biopreparátumok leghatékonyabb alkalmazási módjának megtalálása a szklerotiniás betegség ellen, amellyel fenntartható termesztést lehet elérni monokultúrák paprikahajtatásban.

3. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

3.1. A szklerotíniás betegség jelentősége és tünete

A növénykórtannal foglalkozó szakemberek általában azonos állásponton vannak a kórokozót illetően miszerint a szklerotíniás betegség a legtöbb kétszikű növényt veszélyeztető kimondottan polifág faj (GLITS 1968; UBRIZSY 1965). JANG HOON és YOUNG (1999) szerint a szklerotíniás rothadás még a fás szárú növényeket is képes megbetegíteni. PINTÉR (1997) a szklerotíniás betegség kórokozóját a legpolifágabb növénypatogén gombafajok közé sorolja. Hasonló véleményen van PURDY (1979) és KOHN (1979) is, azonban egyes szakemberek úgy gondolják, hogy a betegség csak néhány növényfajt veszélyeztet. SÁNDOR (1978) nyomán a gomba,- csak az uborkát, a paprikát, és a paradicsomot fertőzi.

A betegséget hazánkban először GLITS (1968) hajtattott uborkán észlelte a 60-as évek végén, majd 1972-ben paradicsom hajtásban okozott súlyos tüneteket (GILLYNÉ és HALLER, 1975). MARROS (1963) úgy véli, hogy Szardínián igen elterjedt betegség a hajtatóházakban. Mivel teljes tőpusztulást is előidézhethet ezért a hajtítás legsúlyosabb betegségeként tartják számon a termesztő berendezésekben (BUDAI és mtsai, 1998). CZÁKA és mtsai (1998) szerint, a fertőzött tövek lankadnak, végül elpusztulnak. KOVÁCS (2000) említést tesz arról, hogy a paprikahajtásban, az utóbbi években gyakori betegséggé vált. GLITS (1999) szerint azokban a hajtattott állományokban fordulhat elő ahol monokultúrában talajcsere és talajfertőtlenítés nélkül termesztették a paprikát.

3.2. A *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary, biológiája

A paprika szklerotíniás betegsége kialakulásáért felelős kórokozó a *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary, amely az *Ascomycota* törzsbetartozik ezen belül is a *Sclerotinia* nemzetségbe. UBRIZSY és VÖRÖS (1968) szerint a *Sclerotinia* nemzetségbe tartozó legtöbb gombafaj a talajban élő és veszélyes növénypatogén. Világviszonylatban a *Sclerotinia* genuson belül 3 jelentős fajt (*S. sclerotiorum*, *S. minor*, és a *S. trifolium*) írnak le, ezekből is a *S. sclerotiorum* kiemelkedő (FISCHL 2000). A gomba micéliumai vattaszerűek és nedves időben jellennek meg a növényeken (GLITS 1999). ABAWI és GROGAN (1975) szerint a kórokozó optimális hőmérsékleti igénye 25 °C körüli. Amennyiben a kórokozó számára a

környezeti feltételek kedvezőtlen irányba fordulnak, úgy képes kitartóképleteket ún. szkleróciumokat képezni. A szkleróciumok változatos alakúak lehetnek színük többnyire feketés és a talajszemcsékhez hasonló formájúak (GLITS 2007). A szkleróciumképzés jelentős, a gomba fennmaradását szolgálja, és ezáltal a talajban felhalmozódhat (GLITS és FOLK 1993). FISCHL (2012) szerint a szkleróciumot képző patogén gombafajok akár 8-10 évig is életképesek maradnak. A szerző szerint problémát jelenthetnek még a fertőzött növénymaradványok is.

3.3. A *Sclerotinia* spp. elleni védekezés lehetőségei a hajtatásban

A szakemberek megállapításai szerint a gomba ellen integrált módon védekezhetünk a legeredményesebben. GLITS (2005) jelentős szerepet tulajdonít a fertőzött növénymaradványok eltávolításának. KESZEI (1999) a betegség ellen gyakori szellőztetést javasol. MÁRTONFFY (1999) szerint a hajtatásban a csepegető öntözéssel csökkenthető a szklerotíniás betegség kialakulásának a kockázata. HORNYÁK (2011) az oltott növények használatát említi meg a kórokozó ellen az uborkahajtatásban. BARRAGON (1996) és BÁN és mtsai (2012) végzett kísérletek alapján a mikorrhiza oltást jó alternatívának tekintik. BUDAI és mtsai (1997) dazomet hatóanyagú talajfertőtlenítést javasol a kórokozó ellen. PETRÓCZI (1982) a biológiai szemléletű védekezésre is felhívja a figyelmet.

3.3.1. Biológiai védekezés

Napjainkban az egyre szűkülő kémiai védekezés lehetőségei valamint a növényvédőszer szermaradványok félelmei, és az egyre jobban fenyegető rezisztencia veszélyei okán kezd a biológiai védekezés terjedni szerte a világban a növénybetegségek ellen. A *Sclerotinia* fajok ellen több antagonista szervezet hatását is vizsgálták (VAJNA 1987). A hiperparazitizmus a kórokozók esetében gyakori jelenség amelyről SZEPESSY így ír: „A hiperparazita mikroorganizmusok használata a kórokozók ellen nagyon kézenfekvő lehetőség” SZEPESSY (1967).

3.3.1.1. Baktériumok felhasználása a védekezésben

A *Bacillus subtilis*

UTKHEDE és RAHE (1980) végzetek *B. subtilis* baktériummal vizsgálatokat hagymában. A hagyma magkezelését követően jó eredményekről számoltak be *Sclerotinia cepivorum* kórokozó ellen. FISCHL (2000) szerint a *B. subtilis* elsősorban a *S. bataticola* patogén gomba ellen jöhet számításba. Más kórokozók ellen is kedvező hatásúnak bizonyult a *B. subtilis* baktériumfaj. CHANG és KOMMEDAHL (1968) kukorica vetőmagvakon végeztek vizsgálatokat *Fusarium graminearum* ellen. Arra következtetésre jutottak, hogy az antagonistával kezelt vetőmagkezelés azonos eredményt adott, a kórokozó ellen, mint a peszticid csávázás. ANWAR 1949-ben kiváló eredményeket ért el *B. subtilis* baktériummal búzán *Bipolaris sorokiniana* ellen (SZEPESSY 1977). Szintén jó eredményekről számolt be az antagonista baktérium kapcsán NAGY és FOLK (2000) is akik, szegfű fuzáriumos betegsége ellen használták az FZB 24-es baktérium törzset. Magyarországon kizárólag csak *B. subtilis* baktériumot tartalmazó készítmény nincsen forgalomban, csak komponensként található meg különféle (Bactofil B10, stb.) baktérium trágyában (OCSKÓ és mtsai, 2014). A gyakorlatban felhasznált biopreparátumokat TURÓCZI (1999) ismerteti (1. táblázat).

1. táblázat: *Bacillus subtilis* baktériumot tartalmazó preparátumok TURÓCZI (1999) nyomán:

Készítmény	Antagonista baktérium	Gyártó
Epic	<i>Bacillus subtilis</i> , fungicidekkel kombinálva	MicroBio, UK; Gustafson, USA
Kodiak, Kodiak HB, Kodiak AT	<i>Bacillus subtilis</i> , fungicidekkel kombinálva	Gustafson, USA
System 3	<i>Bacillus subtilis</i> GB03 fungicidekkel kombinálva	Helena Chemical USA
Bactophyt	<i>Bacillus subtilis</i>	NPO Vector, Oroszország

A *Pseudomonas fluorescens*

Jelentős szerepet töltenek be a *Pseudomonas* fajok is, mert a növények gyökérrendszerével szoros kapcsolatban állnak és így képesek szabályozni a patogének számát a talajban (VAJNA, 1987). ALABOUVETTE és mtsai (1993) fuzáriumos betegség

ellen, len növénynél a *P. fluorescens* fajt kombinálta más antagonistával. A Bactofil B 10 bio készítmény tartalmaz *P. fluorescens* baktériumot azonban hazánkban a fajt önállóan tartalmazó biopreparátum nem kapható (OCSKÓ és mtsai, 2014).

A *Streptomyces griseoviridis*

Az egyéb baktériumok közül számításba vehetőek a *Streptomyces* nemzetségbe tartozó fajok, amelyek igen erős antibiotikum termelésük miatt váltak népszerűvé. Hazánkban csak egyetlen *S. griseoviridis* tartalmú készítmény, a Mycostop, van forgalomban ezért is sajnos kevés a velük végzett kutatás és a rendelkezésre álló az információ (TURÓCZI 1999). A készítmény kapcsán URBÁNSZKI (2008) megemlíti, hogy a *S. griseoviridis* szervezet elsősorban Fusarium fajok ellen hatásos, de gátolja a *Pythium* és a *Rhizoctonia* fajokat is. Azonban az irodalmak a *Sclerotinia* elleni hatását nem említik meg.

3.3.1.2. Gombák felhasználása a védekezésben

A gombaszervezetek közül általában a *Sclerotinia* nemzetséget leggyakrabban parazitáló fajok a *Coniothyrium*, *Trichoderma*, *Teratosperma* és a, *Sporidesmium* nemzetségekből kerülnek ki (FISCHL 2000).

A *Trichoderma* fajok

A *Trichoderma* fajok a legelterjedtebb talajgombák közé sorolhatóak (HARMAN és mtsai, 2004; VAJNA 1987;). Azonban nem csak a természetes talajokban fordulnak elő, hanem különféle szubsztrátumokban is gyakran találkozhatunk velük (NAÁR 1997). A bomló növényi anyagokon is fellelhetőek, sőt egyes növények endorizoszférájából is jelentős számban mutatták ki (TURÓCZI és mtsai, 1994). Éppen ezért is kerülhettek a patogének elleni biológiai védekezés középpontjába. VAJNA (1984; 1985) igen részletesen foglalkozott a *Trichoderma* fajokkal. KÖRMÖCZI és mtsai, (2012) állítása szerint e fajok nagy hatékonysággal bírnak a talajban élő kórokozókkal szemben. Igen fontos megemlíteni, hogy a *Trichoderma* nemzetségben nincsenek növénykórokozók HARCZ (2004), és ez nagyban alkalmassá teszi őket a biológiai védekezésre. ZIMAND és mtsai, (1996) megállapították, hogy *T. harzianum* gátolja a *Botrytis cinerea* csírázását. BOUREGHDA és BOUZNAD (2009) a *Trichoderma* fajok hatását vizsgálták a csicseriborsó fuzáriumos betegsége ellen.

PAULITZ és mtsai, (1990) a *T. harzianum* gombaszervezetet vizsgálta uborka *Phytlum* kórokozó ellen. BÁN és mtsai, (2013) szerint a hajtatott paprikánál a *Trichoderma* fajok a tőhervadások ellen jöhetnek számításba, viszont üvegházi paradicsomtermesztésben ajánlják a hiperparazita gombafajt szklerotinia ellen. CAMPOS és mtsai, (2001) dolgozott a *Trichoderma* fajokkal a salátán megjelenő a szklerotíniás betegség ellen. WHIPPS és GERLAGH (1992) szerint a *Trichoderma* fajok sikeresen alkalmazhatók a *Sclerotinia* nemzetségbe tartozó növénypatogén gombák ellen. Ezt megerősíti McBEATH (1998) vizsgálatai is. Hazánkban a *Trichoderma asperellum* antagonista gombát tartalmazó Trifender WP kereskedelmi forgalomban kapható (OCSKÓ és mtsai, 2014). A *T. asperellum* antagonista, korábban *T. harzianum* 203 néven volt ismert (KULLNIG és mtsai, 2001). A Trifender WP készítmény növényvédelmi hatását burgonyánál vizsgálták. Itt a hervadt növények arányát vették figyelembe. A Trifender WP-vel kezelt hervadt burgonyák aránya 0,4% volt, míg a kezeletlen kontrollnál 8,6 %. Zeller esetében is kedvező hatást tapasztaltak (GULYÁS, 2008). URBÁNSZKI (2008) a Trifender WP készítményt elsősorban *Fusarium*, *Phytlum*, és *Rhizoctonia* fajok ellen ajánlja. Az egyéb *Trichoderma* készítményeket tartalmazó preparátumokat TURÓCZI (1999) mutatja be (2. táblázat).

2. táblázat: *Trichoderma* spp. gombát tartalmazó preparátumok TURÓCZI (1999) nyomán:

Készítmény	<i>Trichoderma</i> faj illetve törzs	Gyártó
Bio-Fungus (Anti-Fungus)	<i>Trichoderma</i> spp.	Grondorts-mettingen DeCuester, Belgium
Binab T	<i>Trichoderma harzianum</i> (ATCC 20476) és a <i>Trichoderma polysporum</i> (ATCC 20475) törzse	Bio-Innovation AB, Svédország
SoilGard	<i>T. (Gliocladium) virens</i> GL-21 törzse	Thermo Trilogy, USA
Supresivit	<i>Trichoderma harzianum</i>	Borregaard and Reitzel, Dánia, Fytovita, Csehország
T-22G, T-22 HB	<i>Trichoderma harzianum</i> KRL-AG2 törzse	Bioworks, USA
Trichodex	<i>Trichoderma harzianum</i> T-33 törzse	Makhteshim Chemical, Izrael
Trichopel, Trichoproject, Trichodowels, Trichoseal	<i>Trichoderma harzianum</i> és <i>T. viride</i>	Agrimm Technologies, Új Zéland
TY	<i>Trichoderma</i> sp.	Mycontrol, Izrael

A *Coniothyrium minitans*

Nagy növényvédelmi jelentőséget tulajdonítanak a *Coniothyrium* fajoknak, melyek döntő része a talajban élő szaprofiton szervezet (HOLB 2005). A legismertebb fajuk a *C. minitans* gomba, amely képes parazitázni a *S. sclerotiorum* kitartóképleteit. A hiperparazita szervezetről Magyarországon először VÖRÖS (1969) adott számot. HUANG és KOZUB (1991) végeztek vizsgálatokat *C. minitans* hiperparazita gombával, a napraforgó szklerotiniás rothadása ellen. Tapasztalatuk szerint a kezelés jelentősen csökkentette a kórokozó mennyiségét, sőt néhány év alatt teljesen visszaszorította azt. Jó eredményekről számoltak be egyes szakemberek zárt termesztő létesítményekben végzett vizsgálatok során az antagonista használatáról (JONES és mtsai, 1998). A gombafaj kielégítő eredményt adott más szakembereknél is (McLAREN és mtsai, 1994). Szigetváron a Szenika Kft végzett kísérleteket 1996-ban a saláta szklerotiniás rothadása ellen a hiperparazita gombával. Megállapításuk szerint a hagyományosan vegyszerrel végzett kezelésnél 20-30 fertőzött tő jelent meg, míg az antagonistával kezelt gomba esetében ez a számérték csupán 2 volt (ANONYM 2006). Magyarországon a *C. minitans* gombát tartalmazó kereskedelmi forgalomban kapható preparátumok az Ök-oni WP és a Contans WG (OCSKÓ és mtsai, 2014).

A *Gliocladium* fajok

A *Sclerotinia* ellen megemlíthető gombaszervezetek még a *Gliocladium* fajok is, amelyek elsősorban a patogének kitartóképleteit parazitálják. A legismertebb képviselőik a *G. catenulatum*, a *G. virens* és a *G. roseum* kerülnek ki. (HOLB 2005). Az Egyesült Államokban a *G. virens* tartalmú biopreparátum Soilgard néven kapható TURÓCZI (1999).

3.3.2. Antagonisták hatását befolyásoló tényezők

BOOSALIS (1956) a *Trichoderma* fajok esetében megemlíti, hogy az alacsony hőmérséklet gátló hatást fejt ki az antagonistára. TÖMPE (2012) szerint is a talajba kijuttatott hasznos készítmények használatakor oda kell figyelni a hőmérsékletre, ugyanis túlságosan száraz és meleg talaj rontja a hatékonyságot. Több biopreparátum esetében kiemelik a gyártók, hogy alkalmazáskor a kellően nedves talajállapot és a hőmérséklet fontos tényező,

továbbá, hogy fungicidekkel együtt kombinálva nem alkalmazhatóak. Ugyanakkor a Mycostop készítményt tiofanát-metil hatóanyagú növényvédőszerrel együttesen lehet alkalmazni. Ezt URBÁNSZKI (2008) is megerősíti, véleménye szerint a Mycostop és propamokarb kombinációval sikeresen védhető meg a paprika a fiatalkori hervadásos betegségekkel szemben. A *Bacillus subtilis* baktériumot is lehet fungicidekkel kombinálni, sőt sok esetben az antagonista kedvező hatását akár megnövelhetik a gombalöszerek (SCHIWIETZ 1992).

3.4. Az antagonisták növényre gyakorolt hatása

A *Trichoderma* fajok

WINDHAM és mtsai, (1986) igazolta, hogy a *T. harzianum* és a *T. koningii* törzsek növekedést serkentőek a paprikánál. CHANG és BAKER (1986) a kertészeti növényeknél a talajt *T. harzianum* spórasuszpenzával kezelte. Megfigyelése szerint a kezelt növények jobban csíráztak, intenzívebben növekedtek, virágoztak és magasabb termésmennyiséget értek el. CATHERINE és mtsai, (2008) szerint a *T. harzianum* T22 törzsével végzett kezelés növelte a kukorica és szója gyökértömegét,- paprikánál pedig erőteljesebb állományt,- magasabb termésátlagot és intenzív gyökérfejlődést figyeltek meg. HARCZ (2003) vizsgálata szerint a *Trichoderma* fajok alkalmazása kedvező a paradicsomtermesztésben. Más kertészeti növények esetében is kedvező hatást észleltek. Például salátánál,- hajtásnövekedést, paradicsomnál- hajtás,- és gyökértömeg növekedést, reteknel, babnál és uborkánál,- kedvező csírázási erélyt, gyökér- és hajtástömeg növekedést tapasztaltak (TURÓCZI 1999). GARY és mtsai, (2004) szerint a *Trichoderma* fajokkal fokozzák a gyökérnövekedést s ez által a stressz tényezőkkel szembeni ellenállóságot. Hazánkban a *T. asperellum* gombát tartalmazó Trifender WP termék esetén végeztek vizsgálatokat. Kimutatták, hogy burgonyánál a hiperparazitával kezelt növények átlagosan 10-15 %-kal több termésre voltak képesek (GULYÁS 2008). Azonos véleményen van HAJÓS (2007) is, aki szerint a készítmény burgonyánál, a napraforgónál, és a kukoricánál a mutatott termésnövelő hatást. TÓTH és BÍRÓ (2009) a Trifender készítménnyel kezelt paprikákról 25-35%-kal több termést mértek le. BUDAI és VARJAS (2008) a Trifender WP preparátumot hajtattott uborkán vizsgálta. Az antagonistával kezelt uborka növények termései sokkal uniformisabbak voltak a kezeletlenhez képest.

A *Bacillus subtilis*

A *B. subtilis* baktériummal kezelt gyapot, földimogyoró, és hagyma kapcsán (WHIPPS 1997 in TURÓCZI, 1999) alapján gyökér,- hajtás,- termés, és száraztömeg gyarapodásról adott számot. Tenyészedényben vizsgálva a baktérium növelte a gyömbérnövény termésmennyiségét (SHARMA és JAIN 1978). Hajtatott uborkában a szervezet fokozta a hozamot és növekedést (BOCHOW 1991). Más kertészeti növények esetében is pozitív hatásról számoltak be. BOCHOW (1992) úgy véli, hogy az antagonista baktérium más *Bacillus* és *Pseudomonas* genusba tartozó szervezetekkel együtt alkalmazva, növelte a paradicsom gyökérszőreinek a számát. DOLEJ és BOCHOW (1996) paradicsom palántán vizsgálata a baktériumot, véleménye szerint a kezelés elősegítette a növény növekedését.

A *Streptomyces griseoviridis*

A hazai és a nemzetközi irodalomban is sajnos kevés a közölt adat a *Streptomyces* fajokat tartalmazó készítmények gyakorlati alkalmazásáról. Azonban egyes szakemberek (WHIPPS 1997 in TURÓCZI, 1999) megemlítik, hogy a *S. griseoviridis* faj saláta és káposzta növényeknél nagyobb növekedési sebességet produkált. HORINKA (2010) szerint a *Streptomyces* és egyéb fajok kedvezően hatnak a talajéletre és a terméseredményekre. A Mycostop nevű *S. griseoviridis* baktériumot tartalmazó termék engedélyokiratában megemlítik, hogy a szer a növényvédelmi hatásán túlmenően képes táplálni a növényeket (AGROBIO TERMÉKISMERTETŐ 2014).

3.5. Az antagonista mikroorganizmusok jellemzése

A *Trichoderma spp.* antagonista gombák

A *Trichoderma* nezzettségbe tartozó hiperparazita fajok döntő többsége aktív térparazita. Mivel nagyon gyors növekedésre képesek ezért szinte körbehálózzák a teret. Lendületes növekedésük táptalajon is jól megfigyelhető. Gyorsan képesek sporulálni, amelyek általában zöld színűek, és apró göbök formájában jelennek meg. A legtöbb ide tartozó antagonista klamidospórát is tud képezni (HOLB 2005; TURÓCZI 1999).

A *Trichoderma* fajok képesek a legkülönbébb (harzianan, trichoviridin, trichodimerol, harziandione,- stb.) antibiotikumok termelésére (TURÓCZI 1999). A fajok antibiotikum termelő képességét HOWELL (1998) és WEINDLING (1941) is kimutatta.

A *Bacillus subtilis* antagonista baktérium

Az élővilág egyik legellenállóbb szervezetei közé sorolják a *Bacillus* fajokat. Kedvezőtlen körülmények között endospórát képeznek, azonban megfelelő körülmények között gyorsan képesek szaporodni (TURÓCZI 1999). MARKAI és mtsai, (2003) szerint a baktérium szinte mindenütt jelen van a vízben, és a talajban. A morfológiájukat tekintve pálcika alakúak, endospórái vékony fallal rendelkeznek és centrálisan helyezkednek el a baktériumsejtben (COOK és BAKER 1983). Táptalajon tenyésztve a telepei szürkésfehér színűek és többnyire szabálytalan szélűek (NAGY és FOLK 2000). Melegigényes baktériumnak mondható mivel GORDON (1957) szerint szaporodásának az optimális hőtartománya 28 és 40 °C közötti.

A *B. subtilis* olyan antibiotikumokat termel, amelyek között a növénypatogén gombákra fungisztatikus és fungicid hatásúak (VAJNA 1987; OEDJIJONO és mtsai, 1993). NAGY és FOLK (2000) dolgozatában említést tesznek, hogy a *B. subtilis* baktérium képes a legkülönbébb anyagok iturin-D, glikopeptid, bacilizin, fengimicin, mikoszubtilin, iturin-A, és bacillomicin-L termelésére is.

A *Streptomyces* spp. antagonista baktériumok

A *Streptomyces* nemzetségbe tartozó fajok Gram-pozitív baktériumok, melyek spórákat és fonalakat tudnak képezni. A fonalait láncokban képzi (TURÓCZI 1999).

A *Streptomyces* fajok is képesek rendkívül szerteágazó (kasugamycin, blasticidin S, tautomycetin, streptomycin stb.) antibiotikum termelésre, ezért kimondottan hasznos hatásúak lehetnek a kórokozók szemben (TURÓCZI 1999).

4.ANYAG ÉS MÓDSZER

4.1.A vizsgálat helye

Az antagonisták növényre valamint kórokozóra gyakorolt hatásának vizsgálatát paprikán termesztési körülmények között és tenyészedenyekben, saját fóliás gazdaságomban végeztem el több ismétléses kísérlet keretében. A hatás felmérésére termesztési körülmények között fűtetlen fóliás termesztőberendezést választottam, ahol monokultúrában 14 éve folytatok paprikahajtatást bármilyen szerves anyag felhasználása nélkül. A területen 2012-ben igen erős szklerotíniás járványt tapasztaltam. Ezért a terület növénykórtani szempontból alkalmatlan a termelésre. A tenyészedenyes vizsgálatokat „Soroksár-70” típusú fűtetlen fóliásátorban hajtottam végre, a növényház nagy szellőző ajtókkal rendelkezett.

Az *in vitro* vizsgálatokat a Budapesti Corvinus Egyetem Növénykórtani Tanszék laboratóriumában, korszerű berendezések és eszközök segítségével végeztem el. Az antagonista szűrletet készítését a Magyar Tudományos Akadémia Agrártudományi Kutatóközpont Növényvédelmi Intézet Növénykórtani Osztályán készítettem el.

A statisztikai számításokat a Budapesti Gazdasági Főiskola, Módszertani Intézeti Tanszéki Osztályában végeztük el.

4.2.A vizsgálat anyaga

4.2.1.A növény

A Magyarországon is közkedvelt fehér termésű ún. „cecei típusú” paprika (*Capsicum annum*) növényt választottam munkálataimhoz, amely fogékony a *Sclerotinia sclerotiorum* kórokozóra. A Dimentio F1 fajtát (Syngenta seeds) használtam.

4.2.2.A kórokozó

A vizsgálataimban a *Sclerotinia sclerotiorum* kórokozót használtam fel, amelyet a napraforgó (*Heliantus annuss*) és sárgarépa (*Daucus carota*) növényekről izoláltam.

Az izolátumok jellemzői:

kórokozó: *Sclerotinia sclerotiorum*

gazdanövények: napraforgó és sárgarépa

származás: Budapest/Soroksár/

izolálás ideje: napraforgóról 2013 szeptember 20., sárgarépáról 2014. május 10.

Az *in vivo* vizsgálathoz (mesterséges fertőzés) kevert inokulumot az *in vitro* vizsgálathoz pedig a sárgarépáról izolált izolátumot használtam.

4.2.3. Alkalmazott biopreparátumok

In vivo és *in vitro* módon vizsgált antagonisták

A Bacillus subtilis FZB 37-es baktériumtörzs Németországból a berlini Humboldt egyetemről származik. A preparátum gyártója a FZB Biotechnik GmbH Berlin. A termék kálium nitráttal szemcse formában $1,0 \times 10^{11}$ spóra/g számban tartalmazza *Bacillus subtilis* kitartóképleteit.

A Trifender WP a *Trichoderma asperellum* a hiperparazita gomba T18 (NCAIM) törzsét tartalmazza min. 6×10^7 sejt/g töménységben. Gyártója a Biovéd 2005 Kft. a biopreparátumot a Kwizda növényvédelmi vállalat forgalmazza.

A Bactofil B10 készítmény, baktériumtrágyaként van forgalomban a piacon. A terméket az Agrobio Hungary Kft vállalat gyártja és forgalmazza. Több komponensből tevődik, össze, amelyeknek a csíraszama eléri az $5,2 \times 10^9$ sejt/millilitert. A preparátumot termesztésben nem vizsgáltam!

In vitro módon vizsgált

A Mycostop biológiai gombalöszerként megvásárolható, a preparátum 40%-ban tartalmazza a *Streptomyces griseoviridis* baktériumot. Gyártója az Verda, Oy Finnország, hazánkban az Agrobio Hungary Kft. forgalmazza a terméket.

4.2.4.A talaj

Az antagonisták növényre illetve kórokozóra gyakorolt hatásának felméréséhez termesztési körülmények között a földhöz saját talaját, a tenyészedényes vizsgálathoz laza földkeveréket használtam fel. A földkeverék összetétele:

- Hahóti általánosvirágföld 40%
- Novobald tőzeg 30%
- Folyami szürke homok 25%
- Kertészeti perlit 5%

4.2.5. Táptalajok

A laboratóriumban többnyire többnyire burgonya dextróz agar táptalajt (PDA)-t használtam. A (PDA) összetétele 1000 ml vízre vonatkoztatva:

- 4 g burgonyakivonat
- 20 g glükóz
- 15g agar
- pH értéke: 5,6

A Trifender WP (*Trichoderma asperellum*) szűrlet készítéséhez használt maláta kivonat táptalaj (ME) a következő összetételű volt 1000 ml vízre vonatkoztatva:

- 30 g maláta kivonat
- 5 g pepton
- pH értéke: 5,4

A *Bacillus subtilis* FZB 37, a Mycostop és a Bactofil B10 antagonista szűrlet készítéséhez folyékony LB táptalaj összetétele 1000 ml vízre vonatkoztatva:

- 10 g tripton
- 5 g yeast extract
- 10 g NaCl
- pH értéke: 6

4.3.A vizsgálat módszere

Az antagonisták növényre és kórokozóra gyakorolt hatását *in vivo* (termesztési és tenyészedényes) és *in vitro* (laboratóriumi) körülmények között vizsgáltam.

4.3.1.Hatásvizsgálat termesztési körülmények között

A vizsgálathoz 8 hetes 6-8 lomblevéllel rendelkező bimbós palántákat használtam fel, melyeket május 10-én ültettem el. Kezelésenként összesen 40 db növényt neveltem, melyek 8,4 négyzetméteren helyezkedtek el. Az ismétléseket random módszer szerint helyeztem el a fóliasátron belül (3. táblázat).

3. táblázat: A növények elrendezése (Sárszentmihály 2014).

Kezelés	Állománysűrűség (db/m ²)	Sor és tőtávolság (cm)	Parcellák száma (db)	Parcellánkénti növényszám (db)	Terület/parcella (m ²)
Trifender WP	4,75	77-50x33	4	10	2,1
Bacillus subtilis FZB 37					
Kezeletlen					

Az antagonistákat 1 nappal az ültetés előtt juttatam ki a területre, majd az ültetéssel egy menetbe is használtam a biopreparátumokat (1. melléklet).

A vizsgálat során minden kezelésnél azonos technológiát választottam, és minden esetben egységesen (azonos mennyiségben) használtam fel a különféle növényi tápanyagokat.

4.3.1.1.Antagonisták növényre gyakorolt hatás értékelése

Három alkalommal (augusztus 15., szeptember 7., és október 10.) mértem a termések mennyiségét. Minden alkalommal értékeltem a termésmennyiséget, a bogyók darabszámát és a minőséget osztályonként lebontva. A piaci viszonyokhoz mérten határoztam meg az egyes minőségi osztályokat, így alakultak ki az extra, az I. osztályú, a II. osztályú és a selejt kategóriák. Az értékesíthető termések az extra, az I. osztályú és a II. osztályú termések voltak. A selejt osztályon belül figyeltem a csúcsrothadásos termések tömegét és darabszámát, ezek

alapján pedig meghatároztam a csúcsfoltos termések %-os arányát. Az osztályozáskor a vonatkozó MSZ-t figyelme vettem. A vizsgálatokat kiegészítettem a növények magassági felvételével.

4.3.2.Hatásvizsgálat a tenyészedényekben

Az antagonisták növény fejlődésére és kórokozóra gyakorolt hatását tenyészedényekben, mesterséges fertőzés mellett is értékeltem.

4.3.2.1.A kezelések beállítása és paprikapalánták inokulációja

A vizsgálatra összesen 40 db műanyagból készült konténert használtam fel, amelyek űrtartalma egyenként 5000 cm³ volt. Kezelésenként 5 db növényt állítottam be.

A mesterséges fertőzéshez 10 db 12 cm átmérőjű Petri-csészében nevelt kórokozó tenyészetet használtam fel. Hat db Petri-csészében volt napraforgóról izolált, és további 4 db-ban sárgaréparól izolált tenyészet. A mesterséges fertőzéshez az agarlemezeket 10000 cm³-es mennyiségű kertészeti perlittel kevertem össze. Összesen 35 db növényt fertőztem meg úgy, hogy egy-egy tenyészedénybe 300 cm³-es mennyiségű (perlit + kórokozó) inokulumot használtam fel. Tenyészedényenként egy növényt ültettem a kórokozóval kezelt talajba. Növényeket kórokozóval nem kezelt (kontroll) talajba is ültettem (4. táblázat).

4. táblázat: A kezelések beállítása (Sárszentmihály 2014).

Sorszám	Kezelés	Kezelés jele	Növény (db)
1	kórokozó	Fertőzött	5
2	kontroll	Kontroll	5
3	baktériumtrágya előkezelés+kórokozó	Bactofil el kez.	5
4	baktériumtrágya+kórokozó (egy időben)	Bactofil	5
5	antagonista előkezelés+kórokozó	BS el kez.	5
6	antagonista+kórokozó (egy időben)	BS	5
7	hiperparaizta előkezelés+kórokozó	Trif el. Kez.	5
8	hiperparaizta+kórokozó (egy időben)	Trifender	5

Jelmagyarázat: Fertőzött = kórokozóval inokulált, Kontroll = kórokozó és antagonista nélkül, Bactofil el kez. = Bactofil B10 baktériumtrágyás előkezelés, Bactofil = Bactofil B10 baktériumtrágya inkubációs idő nélkül, BS el kez. = Bacillus subtilis FZB 37 előkezeléssel. BS = Bacillus subtilis FZB 37 előkezelés nélkül, Trif el. kez. = Trifender WP előkezeléssel, Trifender = Trifender WP inkubáció nélkül.

A preparátumokkal az ültetéshez felhasznált talajt a Bactofil el. kez., BS. el. kez., és a Trif el. kez. jelzésű kezelések esetében az ültetés előtt egy héttel, a Bactofil, BS és Trifender jelzésű kezeléseknél közvetlenül az ültetés előtt kezeltem. A mikroorganizmusokat - használatuk előtt - 60 °C-os vízben 30 percig szuszpendáltam. Négyzetméterenként 5l szuszpenzióval a talajt beöntöztem. A Kontroll jelzésű kezelésnél a növényeket kezeletlen talajba ültettem. Ezeket sem kórokozóval sem pedig antagonistával nem kezeltem. A Fertőzött kezelésnél a növényeket csak kórokozóval inokuláltam, antagonista szervezetet nem használtam fel.

A vizsgálat során néhány alkalommal ammónium-nitrát műtrágya oldattal 0,2 %-ban tápoldatozást alkalmaztam. A preparátumok mennyiségét és alkalmazásuk idejét a (2. melléklet) mutatja.

4.3.2.2. Az antagonisták hatásának az értékelése

Folyamatos megfigyelés alatt tartottam a vizsgált növényeket, különös tekintettel a fertőzés által keletkezett tünetekre. A felvételezéseket kétszer (45 naponként) hajtottam végre. A növényeket a tünetek alapján betegség fokokba soroltam (5. táblázat). A kártétel mértékére a beteg növények számából és a betegség fokokból TOWNSEND-HEUBERGER (in GARTNER, 1971) képlete alapján számított betegség indexből következtettem. A képlet a következőképpen alakul:

$P = \frac{\sum (n \cdot v)}{(Z \cdot N)} \cdot 100$ ahol, a **P** betegség index, az **n**: a növények száma az egyes betegségi fokoknál, a **v** a betegség fok, a **Z** a legmagasabb betegség fok számértéke, az **N** a kezelésként vizsgált összes növények száma.

Az antagonisták hatékonyságát a növények egészségi állapota alapján értékeltem saját tematika szerint kidolgozva (lásd 5. táblázat).

5. táblázat: Az értékeléshez használt betegségi fokok, s azok jellemzői

Betegségi fokok	
Jellemzői	Kategóriája
Élénkzöld levél, az alsó levelek épek egészségesek, hajtás erőteljes felsőbb részén üde zöld, gyökér jól fejlett	0
A felső levelek zöldek (még üdék), de az idősebbek már fakók, közepes növekedési erő, gyökér közepes fejlettségű	1
A felső levelek opálosan sárgák fakók, lassú növekedés, az alsó levelek sárgák, a gyökér gyenge	2
Levélzet ólomszínű kékes, a főhajtás alig kivehető, növekedés korlátozott, gyökér nagyon gyenge	3
Felkopaszosodás, levelek sárgák, a főhajtás már nem kivehető, bimbó nincs, gyökérelhalás	4
Totális lankadás, hervadás, gyökérelhalás nagyfokú	5

4.3.3.Laboratóriumi vizsgálatok és értékelés

A laboratóriumban vizsgáltam az antagonisták hatását a kórokozóval szemben direkt és indirekt módon.

Direkt gátlás vizsgálata

A laboratóriumi vizsgálatokat első lépésben a kórokozó direkt gátlás módszerét mutatom be (6. táblázat).

6. táblázat: A direkt gátlás vizsgálatának beállítása (Budapest 2014).

Sorszám	Mennyiség/ependor cső	Kezelés	Petri csészék száma (db)/kezelés
1	0,1g	Trifender WP	3
2		Bacillus subtilis FZB 37	
3		Mycostop	
4	1ml	Bactofil B10	

Minden preparátumból 0,1g (kivéve Bactofil B10) mennyiséget desztillált vízben szuszpendáltam. A Bactofil B10 folyékony preparátumot közvetlenül használtam fel.

Az antagonistákat oltókacs használatával PDA táptalajt tartalmazó Petri-csészék középvonalába vonalszerűen oltottam. A tenyészeteket 2 napon keresztül inkubáltam 24 °C-on. A második napon mindegyik Petri-csészébe a kórokozó tenyészetéből származó 2db, 5 mm átmérőjű micéliumkorongot helyeztem el. A két korongot a középvonaltól 25 mm-es

távolságba oltottam le. A kórokozót és a különböző antagonistákat, a fent leírt módon, azonos időpontban is leoltottam, így alakultak ki az antagonistával előkezelt 2 napos, és az azonos időben (antagonista + kórokozó) oltott tenyészetek. Minden Petri-csészét parafilmmel zártam és a tenyészeteket szobahőmérsékleten (25 °C) tartottam.

Indirekt gátlás vizsgálata

Az indirekt gátló hatás vizsgálatához az antagonisták tenyészetsűrletét használtam fel. A tenyészetsűrlet elkészítéséhez preparátumonként egy-egy g-ot (a Bactofil B10ból 1 ml-t) mértem 50 ml folyékony táptalajba, Erlenmeyer lombikba. A Trifender WP-t maláta kivonat táptalajba, a többi szervezetet pedig LB táptalajba helyeztük. A tenyészeteket 27 °C-on 160 RPM mellett rázattuk két napig. Az inkubáció után SIGMA 2 K15 centrifuga segítségével az anyagokat 10000 RPM mellett centrifugáltuk. A felülúszót Millex-GS 0,22µ szűrő segítségével átszűrtük. A szűrleteket különböző mennyiségben kézzel (35 °C) dupla töménységű PDA táptalajhoz kevertük és Petri-csészékbe öntöttük (7. táblázat).

7. táblázat: Az antagonisták szűrletes vizsgálatának a beállítása kezelésként (Budapest 2014).

Sorszám	Kezelés	Töménység (%)	A felhasznált szűrlet mennyisége (ml)
1	TR	5	2,5
2		10	5
3		20	10
4	BS	5	2,5
5		10	5
6		20	10
7	BA	5	2,5
8		10	5
9		20	10
10	MY	5	2,5
11		10	5
12		20	10
13	K	0	0
14			
15			

Jelmagyarázat: TR = Trifender, BS = Bacillus subtilis FZB 37, BA = Bactofil B 10, MY = Mycostop, K = kezeletlen (kontroll).

A táptalaj megszilárdulását követően a Petri-csészék középvonalától számított 25-25 mm távolságra 2-2 db kórokozó micéliummal átszőtt táptalaj korongot helyeztem. A kezeléseket három ismételten végeztem. A csészéket parafilmmel zártam és a tenyészeteket szobahőmérsékleten (25 °C) tartottam.

Értékelés

A tenyészetek növekedését a kórokozóval történő leoltást követő 2. naptól folyamatosan értékeltem. A méréseket négy alkalommal (2. 3. 4. és 5. napon) végeztem el. A következőket figyeltem meg:

- A kórokozó tenyészetének a legnagyobb és legkisebb sugarát (mm);
- A kórokozó és az antagonista között lévő ún. gátlási zónát (mm);
- Az antagonista tenyészet átmérőjét (mm).

4.3.4. Avizsgálat során alkalmazott statisztikai módszerek

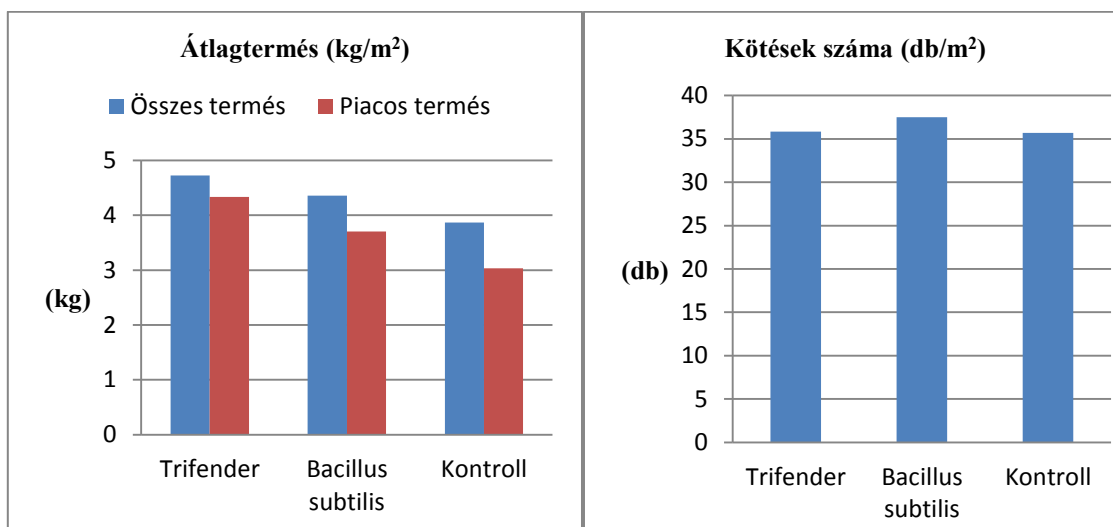
Ahol lehetőségünk nyílt rá, adatainkat az IBM SPSS Statistics 20 programcsomag segítségével értékeltük, 95%-os biztonsági szignifikancia szinten.

Egytényezős variancia-analízissel (ANOVA) értékeltük ki az antagonisták növénymagasságra gyakorolt hatását valamint a kórokozóra *in vitro* gyakorolt direkt illetve indirekt gátló hatását. A csoporton belüli varianciák azonosságát Levene-teszttel ellenőriztük, amely után Tukey *post hoc* tesztet alkalmaztuk.

5. EREDMÉNYEK

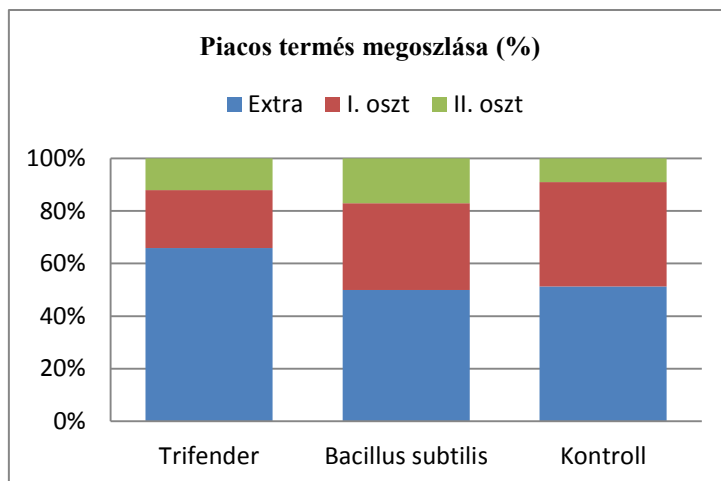
5.1. Az antagonisták növényre gyakorolt hatása termesztési körülmények között

Az egyik legfontosabb termesztési értékmérő a paprikahajtásban az egy négyzetméterre eső betakarított termések mennyisége. A vizsgálatban a legmagasabb átlagos termésmennyiséget ($4,72 \text{ kg/m}^2$) a Trifender WP nyújtotta, a Bacillus subtilis FZB 37 baktériumkészítmény ettől 8%-kal ($4,35 \text{ kg/m}^2$), a kezeletlen kontroll pedig 22%-kal ($3,86 \text{ kg/m}^2$) adott kevesebb termést. A Trifender WP és a Bacillus subtilis FZB 37 között lényeges különbség nincs, azonban a két antagonista és a kontroll között már számottevő különbség tapasztalható. A legnagyobb piacos mennyiséget ($4,33 \text{ kg/m}^2$) a Trifender WP-vel kezelt parcellák adták, a Bacillus subtilis FZB 37 ettől 17%-kal ($3,7 \text{ kg/m}^2$), a kontroll 44%-kal (3 kg/m^2) adott kevesebbet. Az 1. ábrán szereplő piacos termések az extra, I. oszt és a II. oszt kategóriákból kerültek ki. A négyzetméterenkénti kötések számában közel azonos méréseket tapasztaltam (1. ábra).



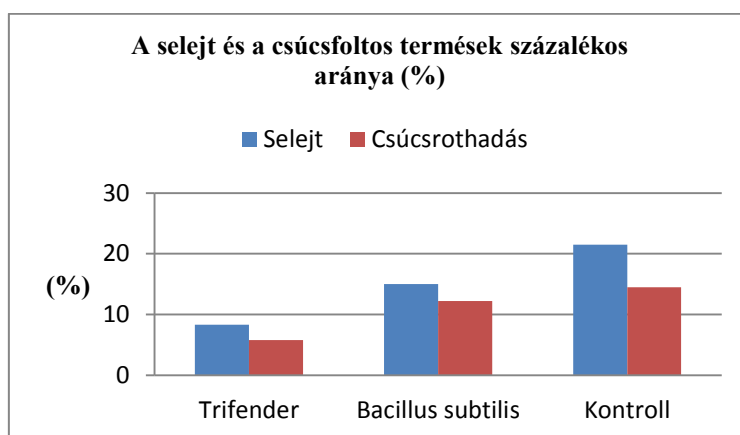
1. ábra: A terméseredmények alakulása kezelésenként (Sárszentmihály, 2014)

Az extra, I. oszt és, a II. oszt termések megoszlása különös jelentőséggel bír, a piac számára. A legértékesebb terméseket az extra és az I. oszt. kategóriák adják. A piacos terméseken belül a Trifender WP 60%, a Bacillus subtilis FZB 37 44%, a Kontroll pedig 40%-os arányban hozott adott le extra osztályú termést. Az I. oszt termések aránya, a Trifender WP esetében 20%, a Bacillus subtilis FZB 37 baktériumnál 29% a kontrollnál 31% volt (2. ábra).



2. ábra: A piacos termések százalékos megoszlása kezelésenként (Sárszentmihály, 2014)

A paprikahajtásban nagy szerepet kapnak a selejt /értékesíthetetlen/ termések, ezen belül is csúcsfoltosságú bogyók részaránya az összes terméshez képest. A Trifender WP termékkel kezelt növényeknél a selejt termések aránya 10% alatt maradt a Bacillus subtilis FZB 37 baktériummal kezeltéknél 15%, míg a kezeletlen (kontroll) esetében ez az érték 21,5%. Tehát lényeges különbség tapasztalható a Trifender WP és a kezeletlen kontroll hasznosíthatatlan terméseinek arányai között. A csúcsrothadásos termések aránya a Trifender WP termékkel kezelt növényeknél 5,8%, a Bacillus subtilis FZB 37 baktériumnál 12,2% a kontrollnál 14,5% volt (3. ábra).



3. ábra: A selejt és csúcsrothadásos termések megoszlása kezelésenként (Sárszentmihály, 2014)

A legdarabosabb (131 g) terméseket a Trifender WP termékkel kezelt növényeknél találtam, ettől a Bacillus subtilis FZB 37 13%-kal (116 g), a kontrol pedig 21%-kal (108 g)

volt kevesebb. Az átlagos növénymagaságokat illetően nem tapasztaltam különbségeket a kezelések között, mindegyik 114-116 cm-es körüli átlagot ért el.

5.2. Az antagonisták hatékonysága a tenyészedényekben

Az antagonisták hatékonyságát izolált körülmények között, mesterséges fertőzés mellett is értékeltem. A hatékonyságra a növények egészségi állapotából, a termésmennyiség és a vegetatív tömeg alakulásából, a növénymagasságból, továbbá a kórokozó által kiváltott tünetek mértékéből, valamint azok megjelenési ideje alapján következtettem.

5.2.1. A tünetek megjelenése

A kiültetést követően két héttel a Fertőzött növények alsó levelei sárgulni kezdtek, majd azok lehullottak. A fennmaradt illetve újonnan fejlődő levelek később szintén lankadtak. A Bactofil, Bactofil el. kez., a BS és Trifender jelzésű kezeléseknél a kiültetést követő három héten belül nem észleltem tüneteket, azonban 6. hét után az alsó levelek elsárgultak, végül lehullottak. Két hónap után a növényeken enyhe hervadást figyeltem meg. A Kontroll, a BS el. Kez. és a Trif. el kez jelzésű növényeknél tüneteket nem tapasztaltam (8. táblázat).

8. táblázat: A tünetek megjelenése a tenyészedényben nevelt növényeknél (Sárszentmihály 2014).

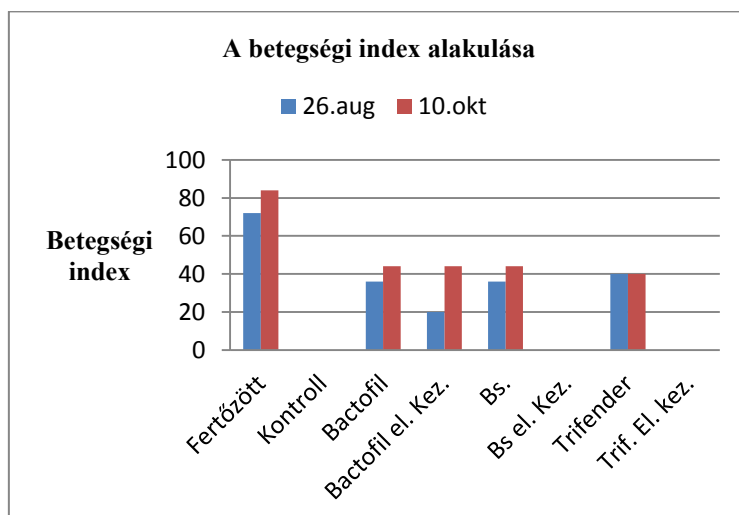
Nap	Kezelések							
	Fertőzött	Kontroll	Bactofil	Bactofil el. Kez.	Bs.	Bs el. Kez.	Trifender	Trif. El. kez.
	Tünetek							
0 - 10	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT
11 - 20	ALS		NT	NT	NT		NT	
21 - 30	ALH		ALS	ALS	NT		ALS	
31 - 40	FLS		ALS	ALS	ALS		ALS	
41 - 50	L		ALH	ALH	ALH		ALH	
51 - 60	L		F	F	F		F	
61 - 70	L		EH	EH	EH		EH	
71 - 80	H		EH	EH	EH		EH	
81 - 90	H		EH	EH	EH		EH	

Jelmagyarázat: A kezelések (lásd. 4. táblázat). A tünetek: NT = nincs tünet, az ALS = alsó levél sárgulás, az ALH = alsó levél hullás, FLS = felső levél sárgulás, L = lankadás, F = felkopaszosodás, H = hervadás, EH = enyhe hervadás

5.2.2. Kezelések hatása a betegség mértékére

A betegség mértékét két alkalommal (augusztus 26. október 10.) felvételeztem (melyeket táblázatba foglalva a 3. és a 4. melléklet ismerteti).

A Fertőzött kezelésnél, mind a két felvételezési alkalommal az összes növény megbetegedett. Az októberi felvételezésnél 1 db növény teljesen ki is pusztult, a betegség index értéke augusztusban 72, októberben 84 volt. A Kontroll esetében nem tapasztaltam tüneteket, minden növény egészséges volt és közepes erősséggel növekedett. A Bactofil kezelésnél az összes növény megbetegedett, a betegség index augusztusban 36, októberben 44 volt. A Bactofil el. kez. kezelésnél minden növényen észleltem tüneteket, azonban augusztusban a betegség index csak 20, októberben viszont már 44 volt. A BS kezelésnél szintén minden növényen megfigyeltem a tüneteket. A betegségi index augusztusban 36, októberben 44 értéket ért el. A BS el. kez. kezelésnél egyik felvételezéskor sem tapasztaltam betegsége utaló, a növekedés erőteljes volt és a növények nem kopaszodtak fel. A Trifender kezelésnél az összes növény megfertőződött, valamint tünetek is kialakultak. A betegség index mind a két felvételezésnél 40 értéket ért el. A Trif el. kez. kezelésnél betegsége utaló jelet nem tapasztaltam (3.-4. melléklet, 4. ábra).



4. ábra: A betegségindex alakulása kezelésenként a tenyészedényekben (Sárszentmihály, 2014)

5.2.3.A kezelések hatása a növények fejlődésére és termésprodukciójára

A Kontroll növények több mint ötször nagyobb gyökér - és hajtástömeget produkáltak a Fertőzött növényekhez képest. Az antagonistákkal előkezelésben nem részesített növények gyökértömege 44-51g között mozgott. Hasonlóan alakult az össz gyökér – és hajtástömeg is, azonban az antagonistákkal előkezelésben nem részesült növények közül a BS kezelésnél nagy gyökér- és hajtástömeget mértem. Azok a növények, amiket az antagonistákkal előkezelttem, jelentősen több gyökértömeget adtak, azokkal szemben, amiknél ez a kezelés nem történt meg. A legnagyobb gyökér- és hajtástömeget (550g) a Trif. el kez. kezelés nyújtotta (9. táblázat).

9. táblázat: A gyökér- és hajtástömeg, termésmennyiség, valamint az átlagos növénymagasság kezelésenként (Sárszentmihály 2014).

Kezelés	Gyökértömeg (g)	Gyökér és hajtástömeg (g)	Termés (g)	Átlagos növénymagasság (cm)
Fertőzött	22	97	0	35
Kontroll	120	520	2350	75
Bactofil	44	270	1600	60
Bactofil el. Kez.	71	420	1800	66
Bs.	51	420	1830	76
Bs el. Kez.	100	480	2000	87
Trifender	41	275	1900	65
Trif. El. kez.	105	550	2100	83

Jelmagyarázat: (kezelések lásd 4. táblázat)

A Fertőzött növényeken értékelhető termés nem fejlődött a vizsgálat folyamán. A legnagyobb (2350g) termésmennyiséget a kezeletlen Kontroll nyújtotta. A legtöbb kezelés a 2000g vagy inkább ez alatti összterméstömeget produkált, kivéve a Trif. el. kez. parcellánál ahol 2010g-os termés mennyiséget tapasztaltam (9. táblázat).

A növénymagasságot (két alkalommal) aug. 26-án, és okt. 10-én mértem. A kezelések közül a Fertőzött növények bizonyultak a legalacsonyabbnak (35cm), legmagasabbnak (87cm) pedig a Bs el kez. kezelésben részesült növények voltak. A Kontroll növények több mint kétszer olyan magasak voltak, mint a Fertőzött növények. Az antagonistákkal végzett kezelések közül a Bactofil el. kez. kezelésben részesült növények 10%-kal voltak magasabbak, mint a Bactofil kezelésnél. A Trifender jelzésű kezelés növényeinek magassága 27%-kal volt kevesebb, mint amit a Trif. el kez. növényeknél tapasztaltam. A BS kezelések növénymagassága 14%-kal elmarad a Bs el kez növényekhez képest (9. táblázat). A

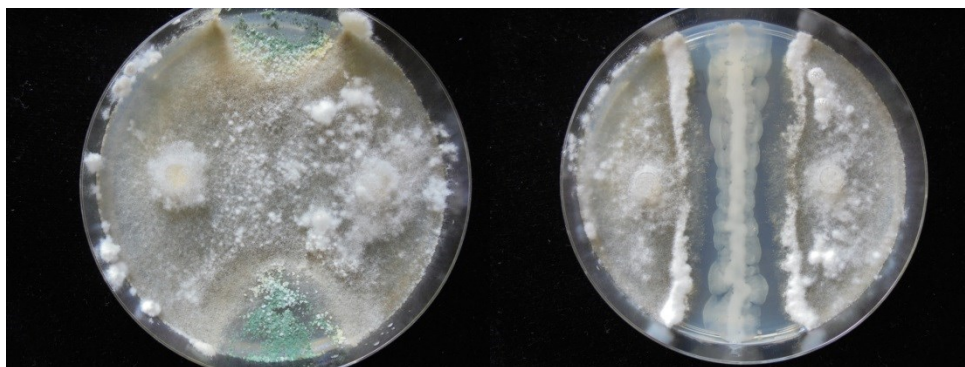
statisztikai értékelés alapján az mesterségesen Fertőzött növények magassága szignifikánsan különbözött a BS, a K, a Bactofil el. kez., a Trif. el. kez. és BS el kez. jelzésű kezelésekben részesített növények magasságától, ugyanakkor lényegesen nem különbözött a Bactofil és Trifender kezeléssű növényekétől.

5.3.Az antagonisták kórokozóra gyakorolt hatása laboratóriumban

A laboratóriumban az antagonisták *Sclerotinia sclerotiorum* kórokozóra gyakorolt hatását direkt módon, együttes tenyésztéssel illetve a kórokozó antagonisták tenyészetszűrletét tartalmazó táptalajon történő tenyésztésével, indirekt módon értékeltem.

5.3.1.Növekedésgátlás együttes leoltás során

A TR jelzésű kezelésnél a kórokozó gyors növekedésnek indult, telepei a 3. napra 13%-kal növekedett az előző naphoz képest. Az antagonista telepeinek az átmérője jelentéktelen volt. A kórokozó telepek már a 4. napon összenőttek. Az antagonista telepei a 7. napon elkezdtek erősebben növekedni és ezzel együtt sporulálni. A BA kezelésnél a kórokozó közel azonos mértékben növekedett, mint a TR kezelésnél. Az antagonista telepek alig voltak kivehetőek. A kórokozó legkevésbé a BS jelű kezelésnél növekedett. A kórokozó gomba telepeinek mérete a 2. napon 40%-kal a 3. napon pedig 50%-kal volt kisebb, mint a kontroll tenyészetek mérete. A baktérium telepátmérője a 3. értékelési napon 90%-kal növekedett a 2. naphoz képest. A MY kezelésnél a kórokozó hifái gyors növekedésnek indultak, növekedés gátlás nem volt érzékelhető. A kórokozó a K jelű kezelésnél, a kezeletlen táptalajon növekedett a legerőteljesebben (10. táblázat, 5. ábra) statisztikai értékelés szerint a 2. és a 3. napon a kezelések közötti különbségek azonosak voltak. A közép vonal felé eső kórokozó-telepsugár alapján a K kezeléstől mindegyik kezelés szignifikánsan eltért, ugyanakkor a TR és BS kezelések egymástól nem, de jelentősen különböztek az MY és a BA kezelések adta gátlástól. Ez utóbbi két kezelés szintén szignifikánsan eltért egymástól.



5. ábra: Balra a TR (*Trichoderma asperellum*,) jobbra a BS (*Bacillus subtilis*) kezelés által gátolt kórokozó telepek a 8. napon (Fotó: Nagy 2014)

10. táblázat: A direkt gátlás alakulása együttes leoltás esetén (Budapest 2014).

Értékelés ideje	Az antagonista		A kórokozó telep sugara (mm)	Az antagonista telep átmérője (mm)	Gátlási zóna (mm)
	Inkubációs ideje (nap)	Jele			
2	0	TR	25,8	1,7	0
		BA	24,3	1	0,2
		BS	20,9	4,3	3
		MY	23	1	1,2
		K	29,8		
3	0	TR	29,3	2	0
		BA	31,9	1	0
		BS	22,9	8,3	1,7
		MY	29,8	1	0
		K	34,8		
4	0	TR	*	0	0
		BA	*	0	*
		BS	23,3	10,3	1,7
		MY	*	0	0
		K	*		
5	0	TR	27,8	4,5	0
		BA	*	0	0
		BS	23,5	12,3	1,2
		MY	*	0	0
		K	*		

Jelmagyarázat: (lásd 7. táblázat), a * = a kórokozó és/vagy antagonista telepek túlzott növekedése miatt értékelhetetlen.

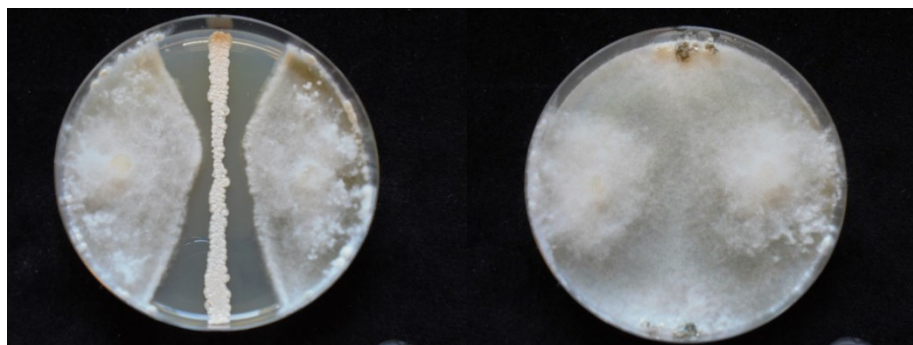
5.3.2 Növekedésgátlás az antagonistákkal előkezelt táptalajokon

A TR jelzésű kezelésnél a hiperparazita gomba igen erőteljes növekedését figyeltem meg. A kórokozó növekedése nagyon korlátozott volt. Az antagonista telepátmérője a legnagyobb (57,3mm) volt az összes kezelés közül. Gátlási zóna egyáltalán nem alakult ki. Az 5. naptól kezdve az antagonista sporulálni kezdett, a tenyészetben zöld konídiumtartó bevonat jelent meg. Egy héttel a leoltást követően a kórokozót teljes mértékben viaszosorult. A BA kezelés a kórokozó fejlődését nem gátolta. Az antagonista telepei alig növekedtek. A BS jelzésű kezelés során a kórokozó a 2. és 3. napon kb. 50%-kal kisebb mértékben növekedett, mint a BA kezelésnél. A 4. napon a kórokozó nem növekedett, majd az 5. naptól ismét kismértékű növekedést figyeltem meg. Jelentős gátlási zóna alakult ki. Az antagonista telepeinek az átmérője a 3. napon 76%-os növekedést mutatott a 2. naphoz képest. A MY kezelésnél a kórokozó a 2. napon 40%-kal, a 3. és a 4. napon közel 24%-kal, az 5. napon pedig 17%-kal jobban növekedett, mint a BS jelzésű kezelésnél. Azonban a kórokozó fejlődése a 3. naptól megállt. A gátlási zóna mértéke szintén számottevő volt. A kórokozó a K jelű kezelésnél, a kezeletlen táptalajon növekedett a legerőteljesebben (11. táblázat, 6-7. ábra).

A statisztikai értékelés szerint a 2. napon, a közép vonal felé eső kórokozó-telepsugár alapján, a K kezeléstől mindegyik kezelés szignifikánsan eltért, továbbá a BS kezelés jelentősen különbözött a TR, BA és MY kezelésektől is. Ez utóbbi három kezelés között nem volt szignifikáns különbség. A 3. napra már minden kezelés hatása számottevően eltért egymástól.



6. ábra: Balra TR (*Trichoderma asperellum*), jobbra a BS (*Bacillus subtilis*) jelzésű kezelések által gátolt kórokozó telepek a 8. napon (Fotó: Nagy 2014)



7. ábra: Balra a MY (*Streptomyces griseoviridis*) kezelés által gátolt, jobbra a kezeletlen táptalajon fejlődött *Sclerotinia sclerotiorum* telepek a 8. napon (Fotó: Nagy 2014)

11. táblázat: A direkt gátlás alakulása az antagonisták kórokozót megelőző 2 napos leoltásakor (Budapest 2014).

Értékelés ideje (nap)	Az antagonista		A kórokozó telep sugara (mm)	Az antagonista telep átmérője (mm)	Gátlási zóna (mm)
	Inkubációs ideje (nap)	Jele			
2	2	TR	5,6	30	0
		BA	24,2	2,7	0,7
		BS	12,4	4,7	5,3
		MY	17,8	2	5,8
		K	29,8		
3	2	TR	5,8	57,3	0
		BA	28,2	4	0
		BS	14,5	8,3	3,3
		MY	18	4,3	2,7
		K	34,8		
4	2	TR	*	*	0
		BA	*	4,3	0
		BS	14,5	13,3	3,5
		MY	18	4,3	2,3
		K	*		
5	2	TR	*	*	0
		BA	*	4,3	0
		BS	15,3	17	3
		MY	18	4,3	2
		K	*		

Jelmagyarázat: (lásd 7. táblázat), a * = a kórokozó és/vagy antagonista telepek túlzott növekedése miatt értékelhetetlen.

5.3.3 Gátlás az antagonisták tenyésztésű területével kezelt táptalajokon

A TR kezelésnél a szűrlet esetében gátló hatást nem tapasztaltam. A kórokozó rendkívül gyors növekedésnek indult már a leoltást követő 2. napon, ez a tendencia folytatódott a 3. napon is. A különböző töménységű szűrletet tartalmazó táptalajon a tenyészetek majdnem azonos mértékben növekedtek, mint a kontroll (K jelzésű) telepek. A BS kezelésnél a kórokozó számottevően lassabban növekedett, mint a TR kezelésénél. Már az alacsony, 5%-os koncentráció is erős gátlást adott, amely nem növekedett jelentősen a magasabb koncentrációkban sem. A BA szűrletnél a gátlás közepesnek bizonyult, amelynek mértéke arányos volt a töménység emelkedésével. A MY kezelésnél az 5%-os szűrletben növekedett tenyészetek jobban fejlődtek, mint a BS kezelés 5%-os szűrletében, ugyanakkor a magasabb koncentrációknál az MY kezelés hatékonyabban gátolta a kórokozó növekedését. Az összes kezelés tekintetében a MY 20%-os szűrlet adta a legjobb eredményt, az 5. napon ennél a kezelésnél volt a kórokozó telep a legkisebb. A szűrletet nem tartalmazó táptalajon (K kezelés) kaptuk a legnagyobb micélium növekedést (12. táblázat).

12. táblázat: A gátlás alakulása az antagonista szűrletével kezelt táptalajokon (Budapest 2014).

Kezelés	Százalék (%)	Értékelési idő (nap)			
		A kórokozó telep sugara (mm)			
		2	3	4	5
TR	5	18,1c	25,1D	*	*
	10	15bc	28,1DE	*	*
	20	14,6bc	25,8D	*	*
BS	5	3,8a	4,4AB	4,7	5,5
	10	3,5a	6,3AB	7,9	9,2
	20	2,3a	3,8AB	4,4	6,7
BA	5	10,6b	24,6D	29,7	*
	10	5,4a	12,2C	21,1	27,3
	20	2a	7,8BC	13,2	16,9
MY	5	4,3a	8,1BC	8,5	9,6
	10	3,3a	4,8AB	5,3	5,8
	20	1,1a	1,8A	1,8	2
K	0	18,5c	32,2E	*	*

Jelmagyarázat: (lásd 7. táblázat), a * = a kórokozó és/vagy antagonista telepek túlzott növekedése miatt értékelhetetlen. Az azonos betűk statisztikailag homogén csoportokat jelölnek (egytényezős ANOVA, $p \leq 0,05$; Tukey próba)

6. KÖVETKEZTETÉSEK

A következtetéseimet a vizsgált biopreparátumonként az alábbiakban foglalom össze, amelyet kiegészítettem a gyakorlat számára megfogalmazható ajánlásokkal.

A *Trichoderma asperellum* hiperparazita gombát tartalmazó **TRIFENDER WP** készítménnyel végzett kezelések adták a legmagasabb átlagos terméshozamot ($4,72 \text{ kg/m}^2$), amely jelentősen, 22%-kal haladja meg a kontroll (kezeletlen) hozamát. Hasonló eredményekről számolt be TÓTH és BÍRÓ (2009) is Trifender WP alkalmazása kapcsán, ahol szintén jelentős, 30%-os termésnövekedést kaptak. Az értékesíthető terméseink aránya 91%, míg a kontroll esetében 78% volt. A kezelés a termések minőségére is igen kedvező hatást gyakorolt, számottevően növelve az extra termések arányát a kontrollhoz képest, ugyanakkor a selejt és a csúcsrothadásos termések mennyisége jóval kisebb volt. A növénymagasságot a kezelés nem befolyásolta.

Tenyészedényekben (mesterségesen fertőzőzés mellett) az antagonista szervezet jó hatékonysággal gátolta a kórokozó okozta fertőzést. A biopreparátummal végzett előkezelés jelentősen fokozta a hatékonyságot. Az előkezelt növények kb. 10%-kal magasabbak voltak a kezeletlen kontrollhoz képest. A vegetatív részek aránya nagy volt és erős hajtásnövekedést figyeltem meg. Az előkezelt növényeknél a gyökértömeg szintén jóval nagyobb volt, amely megfigyelésem GARY és mtsai, (2004) és CATHERINE és mtsai, (2008) publikációi is megerősítik. A növényre gyakorolt kedvező hatás a gombák által termelt növekedési hormonok és anyagcseretermékek jelenlétével magyarázható. A betegség tünete az előkezelt növényeknél nem alakult ki, azonban az együttes (antagonista + kórokozó) kezelésnél jelentkeztek a fertőzésre utaló tünetek. Ennél a kezelésnél, mind a betakarított termésmennyiség, a gyökér- és hajtástömeg, valamint a magasság is lényegesen alul maradt a kezeletlen kontrollhoz képest. Az összes növény megbetegedett, ugyanakkor kezelés a tünetek kialakulását késleltette és azok súlyosságát jelentősen mérsékelte. Eredményeim hangsúlyozzák a preventív alkalmazás fontos szerepét, a hatékonyság nagymértékben fokozható az antagonista felszaporodásához biztosított 7-10 napos előkezeléssel.

A laboratóriumban az együttes tenyésztés során az antagonistával végzett két napos előkezelés adta a legjobb gombagátló hatást, amely alátámasztja a tenyészedényes kísérlet során tapasztaltakat. A hiperparazita képes volt teljesen visszaszorítani a kórokozót, sőt ebben

az esetben a patogén gomba nem képzett szkleróciumokat sem, míg az azonos időpontban történt leoltásnál kialakultak kitartóképletek. Az előzetes leoltásnál az antagonista gyors növekedése és korai sporulációja miatt teljesen elpusztította a kórokozót. Az együttes leoltásnál a gátló hatás kezdetben jóval kisebb volt, az idő előrehaladtával az antagonista részlegesen parazitálta a kórokozót. Gátlási zóna egyik esetben sem alakult ki. Az antagonista szűrletével kezelt táptalajok nem gátolták jelentős mértékben a kórokozó fejlődését. Eredményeink alapján a *Sclerotinia sclerotiorum* elleni hatás elsősorban térparazitizmuson illetve tápanyagokért folytatott kompetíción alapul. Az antibiotikum termelés szerepe a kórokozó elleni hatásban kevésbé fontos.

A *Bacillus subtilis* tartalmú **BACILLUS SUBTILIS FZB 37** készítmény a növények fejlődésére szintén kedvező hatást mutatott. Négyzetméterenkénti átlagtermése ugyan elmaradt a Trifender WP-től, azonban több termést adott a mint a kezeletlen kontroll. Az értékesíthető termésarány magas, 88% volt, ami 10%-kal meghaladta kezeletlen kontrollt. A növénymagasságot tekintve szintén nem tapasztaltam a kontrollhoz képest különbséget.

Tenyészedényekben (mesterségesen fertőzőzés mellett) a baktériummal előkezelt talajnál kaptam jobb eredményeket. Az antagonista 7 napos inkubálása a hatékonyságra kedvezőnek bizonyult. A gyökértömeg kétszer akkora volt, mint az előkezelésben nem részesített a növényeknél. A termés mennyiség a hajtástömeg és a növénymagasság is kedvezőbb értékeket mutatott az előkezelt növények esetében. A kórokozó okozta tüneteket nem figyeltem meg az előkezelt talajon nevelt növényeken. Ezzel ellentétben a nem előkezelt növények mindegyikén megfigyeltem a tüneteket. Ugyanakkor a kezelés gátolta tünetek kialakulását és azok mértékét.

A laboratóriumi vizsgálatoknál (direkt módon) ugyanazt tapasztaltam, mint a Trifender WP esetében, az antagonistának adott két napos inkubációs idő jobb gátló hatást biztosított. Az előkezelt táptalajokon kórokozó kezdetben fejlődésnek indult, majd később a növekedés megállt, az antagonista és a kórokozó telepei között jelentős gátlási zóna alakult ki. Igen kedvező gátló hatást tapasztaltam. Az együttes leoltás során a kórokozó jóval erőteljesebben nőtt és a gátlási zóna is kisebb volt. Az antagonista szűrletével kezelt táptalajon jelentős gombagátló hatást figyeltem meg. Eredményeim alapján a kórokozó gátlásában nagy szerepet játszik az antagonista antibiotikum termelése, amely az előkezelések során jobban kifejeződik. Megállapításomat megerősíti OEDJIIJONO és mtsai, (1993) munkája is.

A **BACTOFIL B10** összetett baktériumtrágya a tenyészedényekben szintén jobb eredményeket adott az előkezelések során. Ugyanakkor a gyökértömegre, a növénymagasságra, és a termésmennyiségre gyakorolt hatás nem volt számottevő az előkezelés nélküli növényekhez képest. Egyedül a hajtástömegnél tapasztaltam nagyobb különbséget az előkezelt javára.

A laboratóriumban az együttes tenyésztés során kapott eredmények azt mutatták, hogy a termék a szklerotíniás betegség kórokozójára nincs hatással. Az előzetes és az együttes leoltás során csak kis különbségeket tapasztaltam. A Bactofil B10 készítménnyel kezelt táptalajokon a kórokozó gyorsan növekedett és a telepek hamar összenőttek, az együttes leoltásnál erős, dús micéliumot fejlesztve. A készítmény szűrlete koncentráció arányosan gátolta ugyan a kórokozó növekedését, azonban a hatás mértéke jelentősen elmarad a *Bacillus subtilis* FZB 37 és a Mycostop készítményeknél kapott eredményektől.

A *Streptomyces griseoviridis* antagonista baktériumot **MYCOSTOP** tartalmazó biológiai gombaölő készítménnyel csak laboratóriumi vizsgálatokat végeztem. Együttes tenyésztésnél csak a két napos előkezelés bizonyult hatékonynak a kórokozó ellen. A kórokozó kezdetben gyorsan növekedett, majd fejlődése megállt. Számottevő gátlási zóna alakult ki. A gomba gátlás megfelelőnek bizonyult. Az egyidőben történő leoltáskor a kórokozó a kontroll tenyészetekkel közel azonos mértékben növekedett és az antagonista telepeit teljesen elfedte. Az preparátumok közül az antagonista szűrlete gátolta legnagyobb mértékben a kórokozó növekedését. A 20%-os koncentrációnál alig volt mérhető micélium fejlődés. Eredményeim alapján az antagonistának nagyon erős az antibiotikum termelő képessége. A *Streptomyces griseoviridis* baktérium faj hatását nem elsősorban a tápanyagért folytatott kompetíció és közvetlen parazitizmus alapján fejti ki, hanem inkább az antibiotikum termelő képességén.

A gyakorlat számára megfogalmazható ajánlások

Eredményeim ismeretében a vizsgált készítményekre külön-külön szakmai ajánlásokat kívánok nyújtani.

A **TRIFENDER WP[®]** készítménnyel nagyon jó védelmet értem el a szklerotíniás betegség ellen, valamint a növényre gyakorolt hatása is kedvezőnek bizonyult. Nagyon fontos hangsúlyozni, hogy a készítmény minden esetben csakis megelőző jelleggel alkalmazható. Véleményem szerint a talajba kijuttatva (öntözés, permetezést követő beforgatás) az ültetés vagy vetés előtt 7-10 nappal ad jó eredményt. Az egyszeri alkalmazás is jó védelmet nyújthat, de magas fertőzési nyomás mellett indokoltá válik a kezelés legalább egyszeri megismétlése.

A **BACILLUS SUBTILIS FZB 37[®]** preparátumnál szintén kedvező hatást figyeltem meg a szklerotíniás betegség ellen. Növényre gyakorolt jótékony hatása ugyan elmarad a Trifender WP készítményétől, de még így is nagyon kedvező. Itt is fontos kiemelni, hogy az előkezeléseknek fontos szerepe van, az antagonista baktériumok felszaporodása érdekében. Bár Magyarországon nincs kimondottan csak ezt a baktérium fajt tartalmazó preparátum, de ezirányú termékfejlesztések mindenképp indokoltak.

BACTOFIL B10[®] baktériumtrágyaként kapható kereskedelmi forgalomban. Eredményeim szerint a készítmény az alkalmazott dózisban nem alkalmas a szklerotíniás rothás elleni védelemre. Ugyan az előkezeléseknek van némi kedvező hatása de, a monokultúrában, erősen fertőzött talajokon a szklerotíniás betegség elleni használatát nem javaslom. Szakszerű vetésforgó és alacsony fertőzési nyomás esetén felhasználása indokolt lehet. Ilyen esetben kedvező a növénykondicionáló hatása.

MYCOSTOP[®] Magyarországon az egyetlen biológiai gombaölő szer, ami a *Streptomyces griseoviridis* antagonista baktériumot tartalmazza. Laboratóriumi körülmények között jó eredményt mutat a kórokozó ellen. Érdekes, hogy az engedélyokirat nem említi a szklerotínia elleni hatását, azonban a tapasztalataim alapján érdemes az *in vivo* vizsgálatokat tovább folytatni preventív alkalmazás mellett.

7. ÖSSZEFOGLALÁS

Hajtatott körülmények között a monokultúras termesztésben a szklerotíniás betegség kórokozójának talajban történő felszaporodása jelentős problémákat okoz a termelők számára a védekezést tekintve. Célul tűztem ki néhány biopreparátum (Trifender WP, Bacillus subtilis FZB 37, Bactofil B 10, Mycostop) *Sclerotinia sclerotiorum* növénypatogén kórokozó elleni hatásának feltárását paprikahajtatásban. A termékeket *in vivo* (termesztési és tenyészedényes), valamint *in vitro*, laboratóriumi körülmények között vizsgáltam.

Termesztési körülmények között a növényekre gyakorolt hatást értékeltem a természetes fertőzést feltételező monokultúrában. A két hónapos vizsgálat alatt minden készítmény kedvezően befolyásolta a növények fejlődését. A termés mennyiségét és annak minőségét legnagyobb mértékben a Trifender WP készítmény növelte.

Tenyészedényekben, mesterséges fertőzés mellett, a Bacillus subtilis FZB 37 és a Trifender WP preparátumok hatékony védelmet biztosítottak a kórokozó ellen, különösen a 7 napos előkezeléssel. A készítmények előkezeléssel teljes mértékben megakadályozták a tünetek kialakulását, előkezelés nélkül a kór folyamatot jelentősen késleltették és a fertőzés mértékét hatékonyan csökkentették. A preparátumokkal előkezelt növények produkciója, a mesterséges fertőzés ellenére, alig maradt el a kezeletlen kontroll növényekétől.

Laboratóriumban a hatékonyságot az antagonisták és a kórokozó együttes tenyésztésével illetve az antagonisták tenyészetszűrletét tartalmazó táptalajon történő tenyésztéssel értékeltem. Együttes tenyésztés során, azonos időpontban való leoltáskor a preparátumok közül csak a Bacillus subtilis FZB 37 gátolta szignifikánsan a kórokozó fejlődését. Az antagonista előzetes leoltásakor a Bacillus subtilis FZB 37 mellett már a Trifender WP és a Mycostop is hatékony gátlást adott. Jelentős gátlási zóna a Bacillus subtilis FZB 37 és a Mycostop esetében volt. Az antagonisták tenyészetszűrletét eltérő koncentrációban tartalmazó táptalajon fejlődő kórokozót a Mycostop gátolta legnagyobb mértékben, amelyet a Bacillus subtilis FZB 37 és a Bactofil B10 gátlása követett. A Trifender WP esetében gátló hatást nem tapasztaltam.

Eredményeim alapján a kórokozó gátlása a Trifender WP esetében elsősorban az antagonista térparazitizmusa illetve a tápanyagokért folytatott kompetíción alapul. A többi

készítmény esetében a gátlás a kisebb vagy nagyobb mértékű antibiotikum termeléssel magyarázható.

Tapasztalataim alapján paprikahajtásban a szklerotíás fertőzés ellen, szigorú preventív alkalmazás mellett, a Trifender WP és a Bacillus subtilis FZB 37 preparátumok hatékonyak, még monokultúras termesztésben is. A Mycostop termékénél tapasztalt *in vitro* eredmények a készítmény szklerotíás betegség elleni *in vivo* vizsgálatát indokolják.

8. KÖSZÖNETNYÍLVÁNÍTÁS

Köszönöm dr. Nagy Géza egyetemi docens által nyújtott összes segítséget. A tanár Úr a laboratóriumi munkám során hasznos ötleteket adott és irányította feladataimat. Nagy segítség volt számomra, hogy a tanár Úr részemre bocsájtotta Diplomamunkája kéziratát, amiből sok ötletet meríthettem. Külön köszönöm azt is, hogy a dolgozatomat lelkiismeretesen átnézte és segítette, hogy a tudományos munkám kellően színvonalas legyen.

Köszönöm a Magyar Tudományos Akadémia Agrártudományi Kutatóközpont Növényvédelmi Intézet Növénykórtani Osztály szakemberének, Kolozsváriné Nagy Judit tudományos munkatársnak, hogy a szűrletes kísérleteimet segítette. Köszönöm dr. Szabóné dr. Erdélyi Éva a Budapesti Gazdasági Főiskola, Módszertani Intézeti Tanszéki Osztály szakemberének a bonyolult statisztikai számításokban nyújtott segítségét.

Köszönöm Legoza Vikornak a tenyészedényes vizsgálatnál nyújtott segítségét, valamint köszönettel tartozok Kövecses Mátyásnak, hogy részemre bocsájtotta a fényképezőgépét, továbbá köszönöm Horváth József és Beregi Endre növényvédelmi szakmérnökök által nyújtott segítséget.

Köszönöm Szüleim által nyújtott összes támogatást, valamint, hogy (a nem kis munkával járó) szedési és számolási munkálatokban rész vettek.

Köszönöm Vikár Dórának a magassági felvételezésnél nyújtott segítségét.

Valamint végezetül, de nem utolsó sorban köszönöm a Budapesti Corvinus Egyetem Növénykórtani Tanszék összes munkatársainak, hogy segítette a munkám.

9. IRODALOMJEGYZÉK

1. ABAWI G. S., GROGAN R. G. (1975): Source of primary inoculum and effects of temperature and moisture on infection of beans by *Sclerotinia sclerotiorum* Phytopathology. (65): 300-309.
2. ALABOUVETTE C., LEMANCEAU P., STEINBER C.(1993): recent advances in the biological control of Fusarium wilt. Pesticide Science 37: 365-373.
3. AGROBIO TERMÉK ISMERTETŐ (2014): Tájékoztató füzet Agro bio kft. Budapest.
4. ANONYM (2006) Egyszeri Koni kezelés hatása saláta szklerotiniás rothadása ellen. Termékismertető Szenika Kft Szigetvár.
5. BÁN R., ETTIG B., KÖRÖSI K., TURÓCZI GY., VIRÁNYI F. (2012): Immunaktivátorok hatásának vizsgálata a napraforgó szklerotiniás betegségével szemben Mikológiai közlemények, 2012. 51. (1): 117-118.
6. BÁN G., BESE G., FORRAI A., VARGA A. (2013): A hajtattott zöldségfélék (paprika, paradicsom, uborka) károsítói elleni védekezés Növényvédelem 49.(5):220-225.
7. BARRAGON A. T. (1996): The use of arbuscular mycorrhizae to control onion white root (*Sclerotinia cepivorum* Berk) under field conditions Mycorrhiza 6. 253-257.
8. BOCHOW H. (1991): *Bacillus subtilis* T99, a biocontrol agent of soil-borne fungal diseases of greenhouse crops. In: Biotic Interactions and Soil-borne Diseases.- Proceedings of 1st Conference of the EFPP, Elsevier, Amsterdam-Oxford-New York-Tokyo 1991, 236-240.
9. BOCHOW H.(1992):Phytosanitary effects of *Bacillus subtilis* as biocontrol agent- Med. Fac. Landbouww. Univ. Gent, 57: (2b) 387-394
10. BOOSALIS M. G. (1956): Effect of temperature and green-manure amendment of unsterilized soil on parasitism of *Rhizoctonia solani* by *Penicillium vermiculatum* and *Trichoderma* sp. Phytopathology 46: 473-478.
11. BOUREGHDA H., BOUZNAD Z. (2009): Biological control of Fusarium wilt of chickpea using isolates of *Trichoderma atroviride*, *T. harzianum* and *T. longibrachiatum* Acta phytopathologica et entomologica Hungarica, 2009. 44. (1): 25-38.

12. BUDAI CS., CSÖLLE I., TERBE I. (1997): Primőrök Védelmében Tápanyag-utánpótlás és növényvédelem a zöldségfajtatásban. Mezőgazda Kiadó Budapest.
13. BUDAI CS., HATALÁNÉ ZS. I., K. FERENCNÉ, SZABÓ P., VARGA A. (1998): Hajtatott zöldségfélék növényvédelme Növényvédelem 34. (1): 23
14. BUDAI CS., VARJAS B. (2008): A metil-bromidos növényházi talajfertőtlenítés kiváltásának lehetőségei Magyarországon. Agrofórum 19. (5):82-86.
15. CAMPOS T., ROSELLÓ J., HERMOSA M. R., RUBIO R., GRONDONA I., MONTE E. (2001): Antagonistic effect of a *Trichoderma* formulation against *Sclerotinia sclerotiorum* in lettuce. IOBC wprs Bulletin 24: 113-116.
16. CATHERINE R. N., ANTHONY M. S., MICHAEL P. H. (2008): What are *Trichoderma*? Biological controll: A guide to Natural Enemies in North America Cornell University 9. p
17. CHANG, I. P., T. KOMMEDAHL (1968): Biological controll of seedling blight of corn by coating kernels with antagonistic microorganism Phytopathology, 58: 1395-1401.
18. CHANG Y. C., BAKER R. (1986): Increased growth of plants in the presence of the biological control agent *Trichoderma harzianum*. Plant Disease, 70 145-148.
19. COOK J. R., BAKER F. K.(1983): Thenature and practice of biologocal control of plant pathogens. The American Phytopathological Society St. Paul, Minnesota. 322-324.
20. CZÁKA S., MOLNÁR M., BÁLINT J. (1998): A növényvédelem ábécéje Mezőgazdasági Kiadó Budapest.
21. DOLEJ S., BOCHOW H. (1996): Studies of the mode of action of *Bacillus subtilis* culture filtrates in the model pathosystem tomato seedling–*Fusarium oxysporum* f. sp. *Radici- lycopersici*. Meded Fac Landbouww Rijksuniv Gent 61: 483–489.
22. FISCHL G.(2000): A biológiai növényvédelem alapjai. Mezőgazda Kiadó Budapest.
23. FISCHL G. (2012): Szkleróciumot és álszkleróciumot képező gombák összehasonlító elemzése Növényvédelem 48. (12): 540-548.
24. GARTNER H.(1971): Versuche zur bekämpfung von *Botrytis cinerea* (GRAUSCHIMMEL) als Traubenfäule.-rebe und Wein-Obstban und Fruchtewel wertung, 21 (3) 183-189.
25. GARY E. H., CHARLES R. H., ADA V., ILLAN. C., MATTEO. L. (2004): *Trichoderma* species opportunistic, avirulent plant symbionts Nature Reviews Microbiology 2 (1): 43–56.

26. GILLYNÉ J. A. HALLER I. (1975): A növényvédelem korszerűsítése. szerk: Jermy T. A Növényvédelmi Kutató Intézet közleményei.
27. GLITS M.(1968): A zöldségnövények szklerotíniás betegsége (kór: *Sclerotinia sclerotiorum* Lib. de Bary) és a védekezés lehetőségei Doktori értekezés Budapest.
28. GLITS M., FOLK GY. (1993): Kertészeti növénykórtan Mezőgazda Kiadó Budapest.
29. GLITS M. (1999): Növényvédelem Betegségek szerk: Mártonffy B. Paprika Mezőgazda Kiadó Budapest.
30. GLITS M. (2005): Növényvédelem Betegségek szerk: Terbe I., Hodossi S., Kovács A. Zöldségtermesztés termesztőberendezésekben Mezőgazda Kiadó Budapest.
31. GLITS M. (2007): A paprika baktériumos és gombás betegségei Zöldségtermesztés 38. (4): 17.
32. GORDON R. E. (1957): *Bacillus subtilis*. In Bergey's Manual of Determinate Bacteriology, 620-621. The Williams and Wilkins Company, Baltimore.
33. GULYÁS A. (2008): Környezetbarát növényvédelem a mezőgazdaságban Agrofórum 19. (3): 41.
34. HAJÓS A. (2007): A Trifender növénykondicionáló készítmény hatásvizsgálata. Tudományos Diákköri Dolgozat. Szent István Egyetem Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar Növényvédelmi Intézet Gödöllő.
35. HARCZ P. (2003): Trichoderma gombák szerepe a paradicsom rizoszférájában Agrártudományi közlemények Acta Agraria Debreceniensis, 2003. (10): 67-69.
36. HARCZ P. (2004): A *Trichoderma* gombák faj- és törzsspecifikus glitoxintermelő képessége. Doktori értekezés Debrecen.
37. HARMAN G. E., HOWELL C.R., VITERBO A., CHET I., LORITO M. (2004): *Trichoderma spp.* – opportunistic avirulent plant symbionts. Nat. Microbiol. Rev. 2, 43–56.
38. HOLB I. (2005): Biológiai növényvédelem a hajtított zöldségfélék kórokozói ellen szerk: Terbe I., Hodossi S., Kovács A. Zöldségtermesztés termesztőberendezésekben Mezőgazda Kiadó Budapest.
39. HORINKA T. (2010): Kertészeti növények komplett tápanyagellátása Kertészek kis/Nagy Áruháza kft Kiadó Mórahalom.
40. HORNYÁK CS. (2011): Oltott palántás konzervuborka termesztés ZKI hírek január 2011 14. p.

41. HOWELL, C. R. (1998): The role of antibiosis in biocontrol. In: Harman, G. E. and Kubicek, C. P. (eds), *Trichoderma and Gliocladium*, Vol 2., Taylor and Francis Ltd., London, UK, pp 173-184.
42. HUANG H. C., KOZUB G. C.(1991): Monocropping to sunflower and decline of *sclerotinia* wilt. Bot. Bull. Academia Sinica, 32: 163-170.
43. JANG HOON S., YOUNG J. K (1999): *Sclerotinia* twig blight on trees and cottony rot on fruits of satsuma mandarin caused by *Sclerotinia sclerotiorum*. Plant Pathology 15: 236-241.
44. JONES, E. E., BUDGE, S. P., McQUILKEN, MD., WILLIAMS, R. H., WHIPPS, J. M., (1998): Development and application of *Conithyrium minitans* for biological disease control. International Congress of Plant Pathology, Edinburgh; Abstract CD.
45. KESZEI A. (1999): Kertészeti ismeretek I. Agrárszakoktatási Intézet Budapest.
46. KOHN L. M. (1979): Monographic revision of the genus *Sclerotinia*. Mycotaxon vol. 9. (2): 365-444.
47. KOVÁCS A.(2000): Étkezési paprika szerk. Hodossi S., Kovács A., Takácsné H. M. Zöldségtermesztés III. Agrárszakoktatási Intézet Budapest.
48. KÖRMÖCZI P., OLÁH SZ., MARIK T., TERHES D., DANILOVIC G., PANKOVIC, D., MANCZINGER L., VÁGVÖLGYI CS., KREDICS L (2012): A *Trichoderma* nemzetség biodiverzitása magyarországi zöldségrhizoszféra mintákban Mikológiai Közlemények 51. (1): 140-141.
49. KULLNIG C., KRUPICA T., WOO S. L., MACH R. L., REY M., BENITEZ T., LORITO M., KUBICEK C. P. (2001): Confusion abounds over identities of *Trichoderma* biocontrol isolates. Mycol. Res.105: 770-772.
50. MARKAI S., ANDRES Y., MONTAVON G., GRAMBOW B. (2003): Study of the interaction between europium(III) and *Bacillus subtilis*: Fixation sites, biosorption modeling and reversibility. – Journal of Colloid and Interface Science 262: 351–361.
51. MARROS F. (1963): Le molattie del Poluadore in Sardenga- Riv Ortoflorofrutte. Ital (Ann 88) 47. 6. 587-593. Ref.: RAM 1965. 44. 16.
52. MÁRTONFFY B. (1999): Paradicsom, Mezőgazda Kiadó Budapest.
53. McBEATH, J. H: (1998): Control of *Sclerotinia sclerotiorum* with *Trichoderma atroviridae* is Alaska. International Congress of Plant Pathology, Edinburgh, Absract CD.

54. McLAREN D. L., HUANG H. C., KOZUB, G. C., RIMMER S. R. (1994): Biological control of *Sclerotinia* wilt of sunflower with *Talaromyces flavus* and *Coniothyrium minitans*. Canadian Journal of Microbiology 78: 231-235.
55. NAÁR Z.(1997): Antagonista Trichodermák talajban való megtelepedését befolyásoló tényezők ökológiai értékelése. Kandidátusi értekezés, Gödöllő-Eger.
56. NAGY G., FOLK GY. (2000): Biológiai védekezés lehetősége a szegfű fuzáriumos hervadása ellen. 46. Növényvédelmi Tudományos Napok. 2000, Budapest.
57. OCSKÓ Z., ERDŐS GY., MOLNÁR J., HALLER G. (2014): Növényvédő szerek, termésnövelő anyagok I-II. Agrinex Kiadó Budapest.
58. OEDJIJONO; LINE M. A., DRAGAR C. (1993): Isolation of bacteria antagonistic to arrange of plant pathogenic fungi.-Soil Biology and Biochemistry,25 (2): 247-250.- Ref.:RPP. 72: (1993) 5003.
59. PAULIZ T. C., AHMAD J. S., BAKER R. (1990): Integration of *Pythium nunn* and *Trichoderma harzianum* isolate T-95 for the biological control of *Pythium* damping-off of cucumber. Plant and Soil 121: 243-250.
60. PETRÓCZI I. (1982): Szántóföldi növényvédelem Mezőgazdasági Kiadó Budapest.
61. PINTÉR CS. (1997): Mikrofotóatlasz kultúrnövények gombakórokozóiról. Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó Budapest.
62. PURDY, L. H. (1979): *Sclerotinia sclerotiorum*: History, diseases and symptomatology, host range, geographic distirution, and impact Phytopathology 69: 875-880
63. SÁNDOR F. (1978): Növényvédelmi technológiák (1979-1980) Mezőgazdasági Kiadó Budapest.
64. SCHIWETZ P.(1992): Untersuchungen zum Einfluß von *Baillus subtilis* auf die Jungpflanzenentwicklung von Zierpflätzen. Diplom. Arbeit Humboldt Univ., Berlin.
65. SHARMA N. D., JAIN A. C. (1978): Studies ont he biological contorl of *Fusarium oxysporum f. sp.zingiberi*, the casual organism of yellows disease of ginger.- Indian phytopathology, 31: (2): 260-261.- Ref.: RPP.59: (1980) 1347.
66. SZEPESSY I. (1967): Mezőgazdasági Növénykórtan Mezőgazdasági Kiadó Budapest.
67. SZEPESSY I. (1977): Növénybetegségek. Mezőgazdasági Kiadó Budapest.
68. TÓTH F., BÍRÓ T. (2009): A Trifender (*Trichoderma asperellum*) hatása a szabadföldi gyökérgubacs-fonálféreg (*Meloidogyne hapla* Chitwood) paprikában okozott kártételének mértékére Növényvédelem 45. (10): 540.

69. TÖMPE A. (2012): Természetesen nyáron. Kertészet és Szőlészet 61. (20):9.
70. TURÓCZI GY.(1999): A biológiai növényvédelem és helyzete Magyarországon szerk: Polgár A. L. OMFB, Kiadó Budapest.
71. TURÓCZI GY., VAJNA L., BRATEK Z. (1994): *Trichoderma* species from Hungary. Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica 29. (3-4): 259-271.
72. UBRIZSY G.(1965): Növénykórtan 2. kiadás 1-2 kötet Akadémiai Kiadó Budapest.
73. UBRIZSY G., VÖRÖS J. (1968): Mezőgazdasági Mykológia Akadémiai Kiadó Budapest.
74. URBÁNSZKI K.(2008): A paprika leggyakrabban előforduló hervadásos betegségei. ZKI hírek december 2008 13-15.
75. UTKHEDE, R. S., J. E. RAHE (1980): Biological controll of onion white rot. Soil Biol. Biochem. (12): 101-104.
76. VAJNA L. (1984): *Trichoderma* fajok és alkalmasságuk a növényi gombabetegségek elleni védekezésben. Növényvédelem, (20): 193-201.
77. VAJNA L. (1985): Mutual parasitims between *Trichoderma hamatum* and *T pseudokoningii* Phytopathology Zeitschr., 114: 338-347.
78. VAJNA L. (1987): Növénytatógén gombák. Mezőgazdasági Kiadó Budapest.
79. VÖRÖS J. (1969): A *Coniothyrium minitans* Cambell, a new hyperparasitic fungus in Hungary. Acta Phytopathology acad. Sci. Hung.,(4): 221-227.
80. VÖRÖS J. (1983): Mezőgazdasági talajok fokozódó biológiai szennyeződése *Sclerotinia sclerotiorum* gombával Növényvédelmi Kutató intézet. Agrokémia és Talajtan. Tom. 32. No 3-4.
81. WEINDLING R. (1941): Experimental consideration of the mold toxins of *Gliocladium* and *Trichoderma*. Phytopathology, 31: 991-1003.
82. WHIPPS, J. M., M. GERLAGH. (1992): Biology of *Coniothyrium minitans* and its potential for use in disease biocontrol. Mycol. Res. 96:897-907.
83. WINDHAM M. T., ELAD Y., BAKER. R. (1986): A mechanism for increased plant growth induced by *Trichoderma* spp. Phytopathology, 76. 518-521.
84. ZIMAND G. , ELAD Y., CHET I. (1996): Effect of *Trichoderma harzianum* on *Botrytis cinerea* pathogenicty. Phytopathology, 86: 1255-1260.

10. MELLÉKLETEK

1. melléklet: Az alkalmazott biopreparátumok valamint az egyéb termésfokozó anyagok mennyisége és a kijuttatásuk ideje (Sárszentmihály 2014)

Kijuttatási idő	Készítmény	Dózis (g/m ²)	Egyéb készítmény	Technológia
09.máj	Trifender WP	0,3		Talajkezelés
	Bacillus subtilis FZB 37	3		
10.máj	Trifender WP	0,12	Plantafosz U. 0,47ml/m ²	Ültetőgödörbe
	Bacillus subtilis FZB 37	0,47		
	Trifender WP	0,23		Tőkezeléses beöntözés
	Bacillus subtilis FZB 37	0,47		
13.júl	Trifender WP	0,3		Beöntözés
	Bacillus subtilis FZB 37	3		

2. melléklet: A tenyészedényes kísérlet kezeléseinek az ideje valamint a felhasznált biopreparátumok mennyisége (Sárszentmihály 2014)

Sorszám	Kezelés	Kezelés ideje	Dózis (ml; g/m ²)
1	Bactofil el kez.	05.júl	1
2	BS el kez.		3
3	Trif el. Kez.		0,3
4	Bactofil	12.júl	1
5	BS		3
6	Trifender		0,3

Jelmagyarázat: (kezelések lásd 4. táblázat)

3. melléklet: Az első (augusztus 26.) felvételezéskor a mért tünetek alakulása (Sárszentmihály 2014).

Kezelés	Összes növény (db)	Betegségi fok (növény db)						Beteg növény (%)	Betegségi index
		0	1	2	3	4	5		
Fertőzött	5				2	3		100	72
Kontroll	5	5						0	0
Bactofil	5		2	2	1			100	36
Bactofil el. Kez.	5		5					100	20
Bs.	5	1	1	1	2			80	36
Bs el. Kez.	5	5						0	0
Trifender	5		2	1	2			100	40
Trif. El. kez.	5	5						0	0

Jelmagyarázat: (kezelések lásd 4. táblázat)

4. melléklet: A második (október 10.) felvételezéskor a mért tünetek alakulása (Sárszentmihály 2014).

Kezelés	Összes növény (db)	Betegségi fok (növény db)						Beteg növény (%)	Betegségi index
		0	1	2	3	4	5		
Fertőzött	5					4	1	100	84
Kontroll	5	5						0	0
Bactofil	5			4	1			100	44
Bactofil el. Kez.	5			4	1			100	44
Bs.	5	1		1	3			80	44
Bs el. Kez.	5	5						0	0
Trifender	5		1	3	1			100	40
Trif. El. kez.	5	5						0	0

Jelmagyarázat: (kezelések lásd korábban.)